



RAPPORT DE

DIAGNOSTIC

Agissons ensemble
pour notre
environnement

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	5
1.1	LES ENJEUX CLIMAT-ENERGIE	5
1.2	LES ENGAGEMENTS NATIONAUX POUR LE CLIMAT	5
1.3	GPSO ET SA DEMARCHE DE TRANSITION ENERGETIQUE	8
1.4	COMPETENCES	10
1.5	LES ACTIONS EN FAVEUR DE LA TRANSITION ENERGETIQUE DE GPSO	12
2	METHODOLOGIE DE L'ETUDE	16
3	ESTIMATION DES EMISSIONS TERRITORIALES DE GES	17
3.1	BILAN DES EMISSIONS DE GES DU TERRITOIRE	18
3.1.1	PERIMETRE D'ETUDE DU BILAN DES EMISSIONS DE GES	18
3.1.2	LES POSTES ETUDIES	19
3.2	LE BILAN DES EMISSIONS DE GES DU TERRITOIRE	19
3.2.1	LES EMISSIONS DIRECTES ET INDIRECTES	23
3.3	LES EMISSIONS DE GES PAR POSTE	24
3.3.1	LES EMISSIONS DU SECTEUR « RESIDENTIEL », 457 433.9 tCO ₂ E (30.97% DU BILAN GLOBAL)	24
3.3.2	LES EMISSIONS DU POSTE « CONSOMMATION DE BIENS », 436 687.8 tCO ₂ E (29.70% DU BILAN GLOBAL)	26
3.3.3	LES EMISSIONS DU SECTEUR « DEPLACEMENTS DES PERSONNES », 213 683 tCO ₂ E (14.47 % DU BILAN GLOBAL)	28
3.3.4	LES EMISSIONS DU SECTEUR TERTIAIRE, 183 832.5 tCO ₂ E (12.44 % DU BILAN GLOBAL)	34
3.3.5	LES EMISSIONS DU POSTE « CONSTRUCTION ET VOIRIE », 89 280 tCO ₂ E (6.04 % DU BILAN GLOBAL)	36
3.3.6	LES EMISSIONS DU SECTEUR « TRANSPORT DE MARCHANDISES », 61 107.7 tCO ₂ E (4.14% DU BILAN GLOBAL)	38
3.3.7	LES EMISSIONS DU SECTEUR INDUSTRIE, 27 261.9 tCO ₂ E (1.85 % DU BILAN GLOBAL)	39
3.3.8	LES EMISSIONS DU SECTEUR DECHETS, 5 394.9 tCO ₂ E (0.37 % DU BILAN GLOBAL)	40
3.3.9	LES EMISSIONS DU POSTE « PRODUCTION D'ENERGIE », 374,8 tCO ₂ E (0.03 % DU BILAN GLOBAL)	42
3.3.10	LES EMISSIONS DU SECTEUR AGRICOLE, 112.7 tCO ₂ E (0.01 % DU BILAN GLOBAL)	44
3.4	L'ATTEINTE DES OBJECTIFS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES	45
4	ANALYSE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE FINALE DU TERRITOIRE	48
4.1	LA CONSOMMATION D'ENERGIE GLOBALE DU TERRITOIRE	48
4.1.1	BILAN DES CONSOMMATIONS, HORS TRANSPORT	48
4.2	FOCUS SUR LE SECTEUR RESIDENTIEL	53
4.2.1	CONSOMMATIONS PAR ENERGIE ET PAR USAGE	55
4.3	FOCUS SUR LE SECTEUR TERTIAIRE	56
4.3.1	CONSOMMATIONS PAR ENERGIE ET PAR USAGE	57
4.4	POTENTIEL DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE ET DES EMISSIONS DE GES	59
5	LES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE TERRITOIRE	66
5.1	ETAT DES LIEUX DES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE TERRITOIRE	66
5.1.1	GEOOTHERMIE	66
5.1.2	SOLAIRE	68
5.1.3	BOIS-ENERGIE	71
5.1.4	CHALEUR FATALE	72
5.1.5	AUTRES	75
6	BILAN DES CONSOMMATIONS ET DE PRODUCTION D'ENERGIE	78
6.1.1	LA FACTURE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE DE GPSO	79

6.2	POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES	82
6.2.1	GEOOTHERMIE	82
6.2.2	SOLAIRE	85
6.2.3	BOIS-ENERGIE	90
6.2.4	CHALEUR FATALE	92
7	PRESENTATION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION ET DE TRANSPORT D'ELECTRICITE, DE GAZ ET DE CHALEUR	97
7.1	ETAT DES LIEUX DES RESEAUX	97
7.1.1	RESEAU ELECTRIQUE	97
7.1.2	RESEAU DE GAZ	98
7.1.3	RESEAU DE CHALEUR	99
7.2	POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX	104
7.2.1	RESEAU ELECTRIQUE ET GAZ	104
7.2.2	RESEAU DE CHALEUR	105
8	LA QUALITE DE L'AIR SUR LE TERRITOIRE	109
8.1	BILAN DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	109
8.1.1	DEFINITIONS	109
8.1.2	LES EMISSIONS DE POLLUANTS SUR LE TERRITOIRE	113
8.2	EXPOSITION DE LA POPULATION	115
8.2.1	LES ACTIONS DE PREVENTION	118
9	ESTIMATION DE LA SEQUESTRATION NETTE DE CO2	121
9.1	L'ETAT DE LA SEQUESTRATION CARBONE SUR LE TERRITOIRE	121
9.1.1	L'ETAT DU TERRITOIRE DE GPSO	121
9.1.2	LE BILAN DE LA SEQUESTRATION CARBONE	122
9.2	LES LEVIERS D'ACTION : SEQUESTRATION CARBONE	124
10	ANALYSE DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE FACE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	126
10.1	LES PROJECTIONS CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE DE GPSO	127
10.1.1	CONSTATS	127
10.1.2	PROJECTIONS	127
10.2	LES IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE DE GPSO	128
10.2.1	RISQUES NATURELS	128
10.2.2	RISQUES POUR LA SANTE	134
10.3	SYNTHESE DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	136
10.3.1	L'ADAPTATION DU TERRITOIRE DE GPSO AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	139
11	SYNTHESE DU DIAGNOSTIC ET IDENTIFICATION DES ENJEUX DU PCAET POUR LE TERRITOIRE	141
12	ANNEXES	143
12.1	DONNEES BILAN CARBONE TERRITOIRE	143

1 INTRODUCTION

1.1 Les enjeux climat-énergie

L'augmentation des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), liée majoritairement aux activités humaines telles que la consommation d'énergies fossiles, la déforestation, l'utilisation d'engrais azotés, l'élevage, le traitement des déchets, certains procédés industriels, a comme conséquence un accroissement de la température, en entraînant des bouleversements climatiques.

Pour le groupe d'experts intergouvernementaux sur le climat (GIEC), la hausse des températures pourrait être de l'ordre de +1,9 °C à +6,4 °C de 1990 à 2100. Ces modifications climatiques ont des effets directs et indirects qui se traduisent à moyen et long terme : des phénomènes climatiques aggravés (inondations, sécheresses, canicules...) ; des crises aux ressources alimentaires (des effets négatifs sur le rendement des cultures) ; la diminution de la ressource d'eau ; des déplacements de la population, des effets sur la santé de l'Homme (maladies, mortalité due aux pics de chaleur...) et des impacts sur le fonctionnement des écosystèmes.

Selon le GIEC, afin de ne plus enrichir l'atmosphère en GES, une division par deux des émissions mondiales de GES est nécessaire. Ainsi, **pour contenir la hausse moyenne des températures au-dessous de 2°C, une réduction de 70% des émissions mondiales de GES est nécessaire à l'horizon 2050 par rapport à leur niveau de 2010**. La maîtrise du rejet de GES est un véritable enjeu écologique, mais aussi politique et économique pour les années à venir.

A ces enjeux climatiques vient s'ajouter l'épuisement des ressources énergétiques, dû à la conjugaison de la croissance démographique et de l'augmentation de nos consommations énergétiques individuelles. Cela entraîne une pression sur les ressources énergétiques fossiles, dont les coûts augmentent.

1.2 Les engagements nationaux pour le climat

La France est partie prenante des différents engagements internationaux et européens ayant un impact sur les questions du climat, de l'énergie et de la qualité de l'air. Les objectifs internationaux et nationaux sont indispensables pour cadrer l'action des États en matière de lutte contre le changement climatique.

Suite à l'adoption du Paquet Climat Energie et au Grenelle de l'Environnement en 2010, la France s'est engagée à remplir une série d'objectifs ambitieux en matière de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES).

Parmi eux on compte l'**objectif européen des 3 x 20** d'ici 2020 :

- Moins 20% de consommations énergétiques,
- Moins 20% d'émissions de GES dans l'atmosphère et
- Plus 20% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique.

La France s'est également engagée dans l'objectif encore plus ambitieux du **Facteur 4** à horizon 2050 (division par 4 des émissions d'ici 2050).

La **Loi sur la Transition Énergétique du 18 août 2015** a également instauré des objectifs ambitieux qui poussent l'Etat vers la neutralité carbone d'ici 2050 :

- ✓ Réduire de 40% les émissions de GES en 2030 par rapport à 1990,
- ✓ Augmenter de 30% la part des énergies renouvelables (EnR) dans la consommation énergétique finale en 2030
- ✓ Et diminuer de 50% la part nucléaire dans la production d'électricité à l'horizon 2025.

La Conférence des Parties de Paris (COP21), à la fin de l'année 2015, a représenté une opportunité pour les pays de dynamiser leurs politiques énergétiques et climatiques afin de limiter l'augmentation de la température moyenne à 2°C, à la fin du siècle (d'ici 2100), par rapport à 1990¹. Pour atteindre cet objectif, il faut, selon le Conseil européen, que les émissions mondiales de GES atteignent leur point culminant au plus tard en 2020, qu'elles soient réduites, d'ici 2050, d'au moins 50 % par rapport aux niveaux de 1990 et qu'elles soient ramenées à un niveau proche de zéro ou inférieur au plus tard en 2100².

L'accord de Paris qui fait suite aux négociations qui se sont tenues lors de la COP 21, reconnaît le rôle des acteurs non étatiques dans la lutte contre le changement climatique, notamment les villes, les autorités locales, les citoyens et le secteur privé. Ainsi, il est encouragé de :

- Accroître leurs efforts et à soutenir les actions visant à réduire les émissions (rénovation du parc bâti, diversification des ressources énergétiques ; modifier les modes de transports consommateurs d'énergies fossiles ; réduire la production de déchets (tant auprès des consommateurs que des producteurs) ; densifier la végétation en ville pour diminuer l'impact des îlots de chaleur... ;
- Renforcer la résilience et à réduire la vulnérabilité aux conséquences du changement climatique ;
- Soutenir et promouvoir la coopération entre les divers acteurs.

Il est donc nécessaire que chaque collectivité s'engage dès à présent dans des politiques environnementales plus ambitieuses. L'action contre le réchauffement climatique ne peut être efficace que si tout le monde s'engage à limiter ses émissions de GES. Pour atteindre les objectifs fixés lors de la COP21, il est nécessaire d'engager ces changements structurels avant 2050. (Institut du Développement Durable et des Relations Internationales IDDRI).

A l'échelle du pays, les engagements se sont traduits par un certain nombre d'obligations pour les territoires français au travers des outils de pilotage au niveau national tels que la **Stratégie Nationale Bas Carbone – SNBC**, qui décline les mesures et les leviers pour réussir la mise en œuvre de cette nouvelle économie verte et la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE), qui exprime les orientations et priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie sur le territoire national. La SNBC donne les orientations stratégiques pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone et durable.

¹ IFDD ; Note de décryptage. Accord de Paris. Site web <https://www.climatechance2016.com/uploads/media/57e533970be47.pdf>

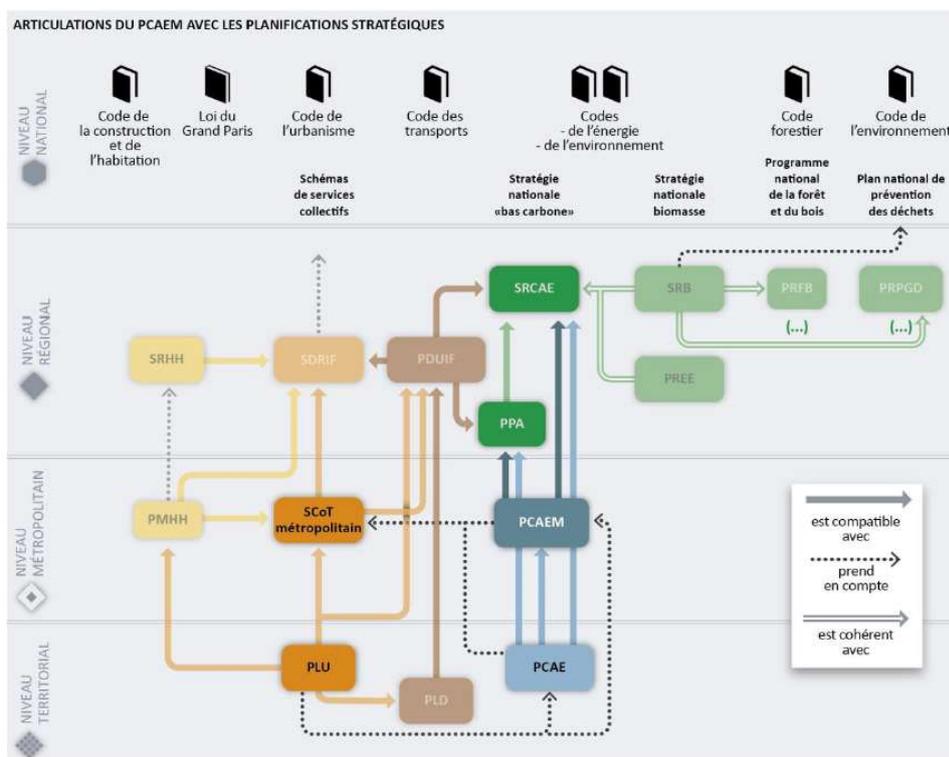
² Conseil de l'Union européenne. Site web : « <http://www.consilium.europa.eu/fr/policies/climate-change/timeline/> »

Elle fixe notamment l'objectif de réduire de **75% les émissions de GES en France à l'horizon 2050 par rapport à 1990**, soit -73% par rapport à 2013.

Au niveau local, la LTECV renforce **le rôle des collectivités comme des acteurs incontournables de la transition énergétique** via les plans régionaux d'efficacité énergétique et les **Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET)**. L'article 188 de la LTECV confie l'élaboration et la mise en œuvre des PCAET aux établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) de plus de 20.000 habitants, avec un objectif de couvrir tout le territoire français. En effet, **les territoires sont le lieu de la mise en cohérence fonctionnelle et opérationnelle des ambitions portées par la LTECV**.

L'article 59 de la Loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République étend cette obligation aux établissements publics territoriaux et à la commune de Paris. **Les PCAET des établissements publics territoriaux doivent être compatibles avec le plan climat-air-énergie territorial de la métropole**.

Les PCAET doivent également s'articuler avec les outils de planification et les documents d'urbanisme réglementaires (SNBC, SRCAE, SRADDET, PPA, SCoT, PLU, PLUi, PLH...), permettant ainsi d'intégrer les dispositions relatives à l'urbanisme (mobilités, consommation d'espace, respect de l'armature urbaine, ...), aux objectifs de maîtrise de l'énergie et de production d'énergie renouvelable :



« Le PCAET du territoire doit comprendre un programme d'actions permettant, dans les domaines de compétence du territoire, d'atteindre les objectifs fixés par le plan climat-air-énergie de la métropole. Il est soumis pour avis au conseil de la métropole du Grand Paris - MGP. Cet avis est rendu dans un délai de trois mois ; à défaut, il est réputé favorable. »

PCAEM : Plan climat-air-énergie métropolitain / PCAE : Plan climat-air-énergie des établissements publics territoriaux / PDUIF : Plan de déplacements urbains d'Île-de-France / PMHH : Plan métropolitain de l'habitat et de l'hébergement / PLD : Plan local de déplacement / PLU : Plan local d'urbanisme / PPA : Plan de protection de l'Atmosphère / PREE : Programme régional pour l'efficacité énergétique / PRFB : Programme régional de la forêt et des bois / PRPGD : Plan régional de prévention et de gestion des déchets / SCoT : Schéma de cohérence territoriale / SDRIF : Schéma directeur de la Région Île-de-France / SRCAE : Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie / SRB : Schéma régional biomasse / SRHH : Schéma régional de l'habitat et de l'hébergement

Figure 1 : articulation du PCAET avec les autres plans stratégiques (Source : Commission Développement Durable et Environnement de la Métropole du Grand Paris du 21/03/2017)

1.3 GPSO et sa démarche de transition énergétique

Situé dans le département des Hauts-de-Seine (92), l'établissement public territorial (EPT) Grand Paris Seine Ouest (GPSO) est composé de 8 villes : Boulogne-Billancourt, Chaville, Issy-les-Moulineaux, Marnes-la-Coquette, Meudon, Sèvres, Vanves et Ville d'Avray. Il constitue le territoire T3 de la Métropole du Grand Paris, créée au 1^{er} janvier 2016.

GPSO compte 316 289 habitants³ sur un territoire de 36.7 km² recouvert à 39% de forêts et d'espaces verts⁴.

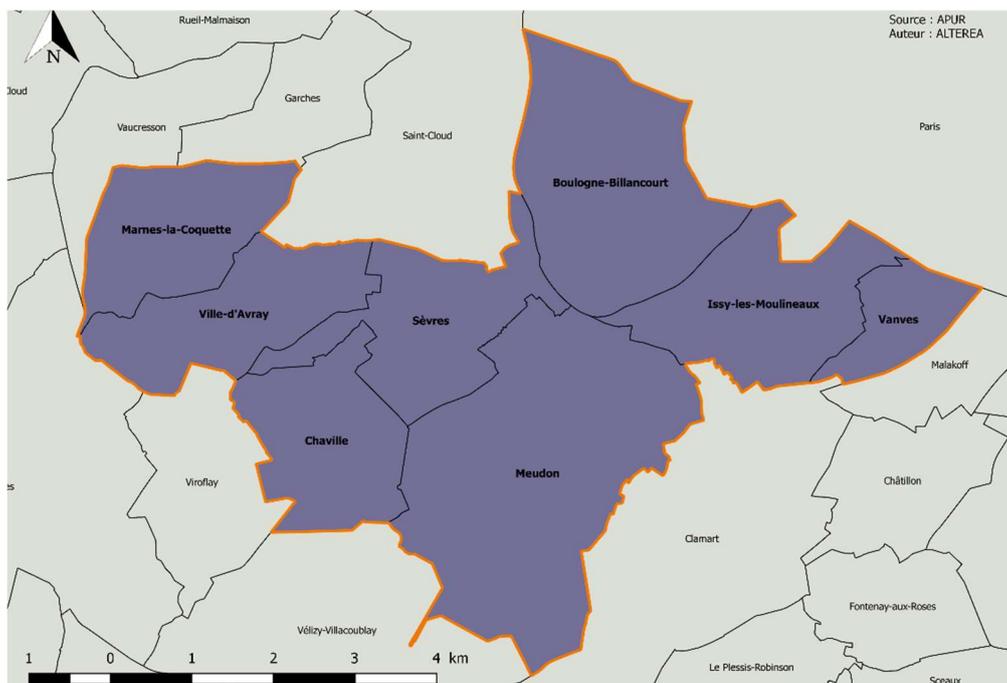


Figure 2 : Présentation du territoire de GPSO

³ Source : Rapport d'activité GPSO- 2016

⁴ Source : Insee 2015

Le tableau ci-dessous, présente les communes appartenant à l'EPT de GPSO :

Commune	Code INSEE	Population	km ²	Habitants/km ²
Boulogne-Billancourt	92012	118 164	6,2	19 058
Chaville	92022	19 619	3,6	5 449
Issy-les-Moulineaux	92040	68 256	4,3	15 873
Marnes-la-Coquette	92047	1 712	3,5	489
Meudon	92048	45 507	9,9	4 596
Sèvres	92072	23 572	3,9	6 044
Vanves	92075	27 783	1,6	17 364
Ville d'Avray	92077	11 676	3,7	3 155
GPSO		316 289	36.7	8 618

Tableau 1 : Composition de Communes du territoire de GPSO, en 2014, Source (INSEE 2015 et rapport d'activité GPSO 2016)

Les communes limitrophes de Paris ont les densités les plus élevées, avec plus de 15 000 habitants / km² à Boulogne-Billancourt, Vanves et Issy-les-Moulineaux. Les autres communes présentent des densités autour de 5 000 habitants/km², mais 8 000 habitants/km² lorsqu'on exclut les forêts. Comparée à la moyenne du département très urbain des Hauts-de-Seine, la densité hors forêt est plus élevée de 50%.

Concernant les activités économiques, en 2016, le territoire de GPSO compte 23 000 établissements (SIRET) et 190 593 emplois⁵. C'est le 3^{ème} pôle d'emploi d'Ile-de-France et un des principaux pôles économiques européens, proche en importance de celui de la Défense avec une forte présence des secteurs de la communication et de la haute technologie.

Grand Paris Seine Ouest en 2016, est un pôle économique établi, s'articulant autour de 3 futures stations de la ligne 15 du métro automatique du Grand Paris Express dont Pont de Sèvres, Issy RER et Fort d'Issy-Vanves-Clamart et quatre ouvrages annexes (Ile de Monsieur, parc de Billancourt, place de la Résistance, parc Henri Barbusse).

⁵ Source : Rapport d'activité 2016

LE TERRITOIRE DE GRAND PARIS SEINE OUEST EN CHIFFRES



316 289 habitants



23 000 entreprises



36.7 km² (dont 39% de forêts et d'espaces verts)



- 3^{ème} parc tertiaire régional avec 2,7 millions de m² (derrière Paris et La Défense)
- 190 593 emplois, dont 38% liés au secteur numérique
- 412 000 m² de bureaux neufs livrés depuis 2009
- 32% de croissance du parc tertiaire entre 2003 et 2013
- 29 gares et stations de Métro RER, SNCF

Figure 3 : Le territoire de GPSO en chiffres - Source : Rapport d'activité GPSO 2016

1.4 Compétences

Les compétences de l'EPT GPSO sont les suivantes :

- **Compétences obligatoires :**
 - Politique de la ville : élaboration du diagnostic du territoire et définition des orientations du contrat de ville, animation et coordination des dispositifs contractuels de développement urbain, de développement local et d'insertion économique et sociale ;
 - Construction, aménagement, entretien et fonctionnement d'équipements culturels, socioculturels, socio-éducatifs et sportifs d'intérêt territorial ;
 - Assainissement et eau ;
 - Gestion des déchets ménagers et assimilés ;
 - Action sociale d'intérêt territorial, à l'exception de celle mise en œuvre dans le cadre de la politique du logement et de l'habitat ;
 - Politique d'attribution des logements sociaux, de gestion de la demande de logement social et d'information des demandeurs ;
 - Elaboration d'un plan local d'urbanisme intercommunal et du Plan Climat Air Energie.

- **Compétences soumises à intérêt métropolitain** mais non reconnues comme telles :
 - En matière de l'aménagement de l'espace : définition, création et réalisation d'opération d'aménagement mentionnées à l'article L. 300-1 du code de l'urbanisme, actions de restructuration urbaine, constitution de Réserves foncières ;
 - En matière de développement et aménagement économique, social et culturel : création, aménagement, entretien et gestion de zones d'activité industrielle, commerciale, tertiaire, artisanale, touristique, portuaire ou aéroportuaire ; actions de développement économique ;
 - En matière de politique de l'habitat : amélioration du parc immobilier bâti, réhabilitation et résorption de l'habitat insalubre ;

- **Compétences supplémentaires** :
 - En matière de développement et économique : création, aménagement, entretien et gestion de zones d'activité industrielle, commerciale, tertiaire, artisanale, touristique, portuaire ou aéroportuaire ; actions de développement économique ;
 - En matière d'aménagement de l'espace territorial : schéma de cohérence territoriale et schéma de secteur ; création et réalisation de zones d'aménagement concerté d'intérêt territorial ;
 - En matière d'équilibre social de l'habitat : programme local de l'habitat ; politique du logement d'intérêt communautaire ; actions et aides financières en faveur du logement social d'intérêt communautaire ; réserves foncières pour la mise en œuvre de la politique communautaire d'équilibre social de l'habitat ; action, par des opérations d'intérêt communautaire, en faveur du logement des personnes défavorisées ; amélioration du parc immobilier bâti d'intérêt territorial ;
 - Création ou aménagement et entretien de voirie d'intérêt territorial ; élaboration du plan de mise en accessibilité de la voirie et des aménagements des espaces publics (PAVE)
 - En matière de protection et mise en valeur de l'environnement et du cadre de vie : lutter contre la pollution de l'air, élimination et valorisation des déchets des ménages et déchets assimilés, soutien aux actions de maîtrise de la demande d'Energie ;
 - En matière de mobilité : organisation de la mobilité, contrôle du stationnement payant, ramassage scolaire, déclinaison du plan de déplacement urbains d'Ile-de-France ;
 - Actions en faveur des eaux de surface, des eaux souterraines et des eaux de pluie, la protection de la faune sauvage, la gestion de la maison de la nature sise à Meudon ;
 - Enseignement de la musique, de la danse et de l'art dramatique ;
 - Soutien aux clubs ou sections de clubs sportifs de haut niveau ;
 - Mise en lumière des bâtiments remarquables ;
 - Création, aménagement, entretien et gestion des espaces publics dédiés aux espaces verts et boisés.

- **Nouvelle compétence :**
 - Mobilité : création, entretien et exploitation des infrastructures nécessaires à l'usage de véhicules électriques ou hybrides rechargeables

GPSO appartient à la Métropole du Grand Paris, qui exerce les compétences suivantes :

- Le développement et l'aménagement économique, social et culturel au 1^{er} janvier 2016.
- La protection et la mise en valeur de l'environnement et politique du cadre de vie au 1^{er} janvier 2016.
- L'aménagement de l'espace métropolitain au 1^{er} janvier 2017, avec notamment le SCoT Métropolitain.
- La politique locale de l'habitat au 1^{er} janvier 2017.

Les territoires disposent de trois compétences partagées avec la Métropole dont aménagement, développement économique et politique de l'habitat.

1.5 Les actions en faveur de la transition énergétique de GPSO

Grand Paris Seine Ouest s'est engagé dès sa création en 2010 dans une démarche de développement durable. Ainsi, les élus et les services de GPSO ont mis en place diverses actions pour favoriser la transition énergétique et le développement durable au sein du territoire. A titre d'exemple : Agenda 21, PCET, gestion des déchets ; mobilité durable (utilisation des modes de transport alternatifs à la voiture : Vélib', Autolib', subventions VAE) ; rénovation énergétique des bâtiments ; maintien de la biodiversité ; soutien à l'économie locale et aux innovations ; etc.

La figure ci-dessous, présente de façon synthétique les principales démarches de GPSO groupées par thématique.



Figure 4 : Démarches réalisées par GPSO pour la transition énergétique de son territoire

Le Plan Climat Energie Territorial (PCET) de GPSO est intégré à l'Agenda 21, adopté le 31 mars 2011 par le Conseil Communautaire. Ainsi l'axe « Contribuer localement à relever le défi du changement climatique » de l'Agenda 21 constitue le plan d'actions du PCET.

Le PCET s'inscrit dans les objectifs du 3X20 et du Facteur 4 et définit les actions à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs :

4 actions principales participent à la réalisation de ces objectifs et sont déclinées en sous-actions :

- **Informier et mobiliser les acteurs locaux :**
 - Renforcer les opérations de communication et de sensibilisation incitatives à l'intention du grand public et des professionnels
 - Renforcer l'information et la mobilisation des acteurs locaux par un soutien accru à l'Agence Locale de l'Énergie
 - Élaborer une Charte intercommunale de l'éco-construction
- **Renforcer la performance énergétique du patrimoine urbain**
 - Approfondir la connaissance et la communication de la performance énergétique du bâti public
 - Mettre en œuvre un programme de réduction des consommations énergétiques du patrimoine urbain
 - Poursuivre les opérations en faveur des économies d'énergie dans l'habitat
- **Développer une mobilité urbaine faiblement émettrice en gaz à effet de serre**
 - Développer une mobilité urbaine alternative à la voiture
 - Mettre en place un réseau de transports de proximité efficace à l'échelle communautaire
 - Renforcer l'accessibilité des espaces publics à proximité des gares
 - Élaborer et mettre en œuvre le Schéma Directeur des Liaisons Douces
- **Favoriser les énergies renouvelables (notamment à travers des subventions à l'installation d'EnR)**
 - Promouvoir l'utilisation et la production d'énergies renouvelables auprès des particuliers

D'autres actions contribuant également à la lutte contre le changement climatique sont identifiées dans l'Agenda 21 :

- Développer la gestion différenciée des espaces verts
- Lutter efficacement contre la pollution de l'air
- Mettre en œuvre le Programme Local de Prévention des Déchets
- Poursuivre l'amélioration de la gestion durable des déchets ménagers et assimilés du territoire
- Aménager durablement le territoire communautaire
- Sensibiliser et mobiliser les entreprises du territoire par la mise en place d'outils collaboratifs
- Développer les offres de services à destination des entreprises du territoire
- Développer les réseaux
- Adopter le futur Programme Local de l'Habitat du territoire en tenant compte des enjeux du développement durable
- Engager des opérations exemplaires en matière d'habitat

- Communiquer et sensibiliser le grand public sur tous les enjeux et les thématiques de l'Agenda 21
- Renforcer le rôle de la Maison de la Nature
- Établir une « Charte Durable » pour les événements sportifs

De plus, trois actions en matière de gestion de la ressource en eau n'étaient pas identifiées comme contribuant à la réduction de la vulnérabilité au changement climatique s'ajoutent aux actions précédentes :

- Restaurer et valoriser le réseau hydrographique naturel
- Gérer à la source les eaux pluviales
- Limiter les sources de pollutions des milieux urbains et naturels

Grand Paris Seine Ouest a également élaboré une stratégie de préservation de la biodiversité, qui s'articule autour de 3 axes principaux :

- Faire de la biodiversité un élément structurant de l'action de GPSO,
- Impliquer tous les acteurs dans la préservation de la biodiversité (communication, sensibilisation et formation),
- Agir localement pour préserver la biodiversité notamment en adoptant des modes de gestion des espaces de nature favorable à la biodiversité.

En maintenant la surface d'espaces de nature, et en développant la végétalisation des espaces publics, le schéma de trame verte et bleue participe à la lutte contre l'effet d'îlot de Chaleur Urbain - ICU et plus largement contre le changement climatique.

Le futur PCAET doit être compatible avec le Plan Climat Air Energie de la Métropole du Grand Paris adopté le 8 décembre 2017. Le PCAET constitue une opportunité pour le territoire de GPSO afin de :

- **Mobiliser les acteurs économiques au cœur de la transition énergétique**
- **Renforcer les actions déjà mises en place dans le cadre du PCET et de l'Agenda 21**
- **Elargir l'action vers une stratégie de développement durable en cohérence avec les enjeux stratégiques du territoire (consommations d'énergie, dépendance énergétique, mobilité durable, adaptation au changement climatique)**
- **Définir des actions concrètes et coordonnées en faveur de la transition énergétique.**

2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE

La présente analyse a été élaborée en cherchant à croiser des éléments tant quantitatifs que qualitatifs. Notre travail a consisté à dresser un état des lieux du territoire dans les domaines suivants :



- **L'analyse des émissions de GES et des consommations d'énergie du territoire, ainsi que l'état actuel de la production des énergies renouvelables est réalisée** à partir des données énergétiques du Réseau d'Observation Statistique de l'Energie et des émissions de gaz à effet de serre (ROSE) en Île-de-France. En complément à ce bilan énergétique, il est présenté le **potentiel de réduction des émissions de GES et des consommations d'énergie** par secteur d'activité.
- La **facture énergétique** est calculée à partir de l'outil développé par Alterea qui permet d'identifier les dépenses d'énergie liées à la consommation et à la production d'énergie locale (électricité et chaleur renouvelable, principalement) sur le territoire.
- **L'estimation territoriale de la séquestration carbone** est effectuée selon la base des informations disponibles de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France - IAU Île-de-France et de Corine Land Cover.
- **L'analyse de la qualité de l'air** est réalisée à partir des données disponibles par l'association de surveillance de la qualité de l'air en Île-de-France « Airparif ».

Sur la base des résultats des études et en prenant en compte les démarches stratégiques réalisées (bâtiment, mobilité, énergies renouvelables) par l'établissement public Grand Paris Seine Ouest - GPSO, il a été identifié les principaux leviers d'action du territoire.

Cette étude servira dans la démarche de concertation avec les acteurs et dans l'élaboration du plan d'actions.

3 ESTIMATION DES EMISSIONS TERRITORIALES DE GES

L'arrêté du 4 août 2016 définit que le diagnostic PCAET comprend une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre portant sur :

- « **Obligatoire** » **Les émissions directes de chacun des secteurs d'activité du territoire (scope 1)**. C'est-à-dire celles qui sont produites sur le territoire par les secteurs précisés dans l'arrêté relatif au PCAET, hors production d'électricité et de chaleur.
- « **Obligatoire** » **Les émissions indirectes des différents secteurs liées à leur consommation d'énergie (scope 2)**. C'est-à-dire les émissions liées à la production d'électricité et aux réseaux de chaleur et de froid, générées sur ou en dehors du territoire mais dont la consommation est localisée à l'intérieur du territoire.
- « **Optionnel** » **Les autres émissions indirectes**, induites par les acteurs et activités du territoire (scope 3). C'est-à-dire les émissions associées à la consommation des matériaux, des biens de consommation, et à la gestion des déchets du territoire.

Les secteurs précisés dans l'arrêté relatif au PCAET sont : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agricole, déchets, industrie, branche énergie hors production d'électricité, de chaleur et de froid

Pour élaborer le bilan des émissions de GES du territoire, la méthode Bilan Carbone® Territoire a été utilisée.

La méthode Bilan Carbone® territorial, conçue par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) permet de comptabiliser les émissions directes et indirectes de GES qui résultent des activités présentes sur le territoire de l'EPT selon les différents secteurs : résidentiel, tertiaire, transport des personnes, déchets, industrie énergie et hors énergie, agriculture, transport de marchandises.

Ci-dessous la correspondance entre les postes d'émission du Bilan Carbone® et les secteurs définis dans l'arrêté du 4 août 2016 relatif au PCAET.

Poste du Bilan Carbone®	Secteur de l'Arrêté du 4 août 2016
Résidentiel	Résidentiel
Tertiaire	Tertiaire
Déplacements de personnes Et Fret	Transport routier
	Autres transports
Agriculture	Agriculture
Déchets	Déchets
Industrie	Industrie hors branche énergie
Production d'énergie	Industrie de l'énergie
Construction	
Consommation	

Tableau 2 : Correspondance entre les postes du Bilan Carbone et les secteurs demandés dans l'arrêté du 4 août 2016 pour le bilan GES des PCAET

Cette méthode a également été utilisée par la Métropole du Grand Paris pour élaborer son bilan des GES. En toute logique GPSO a également adopté cette méthode pour assurer la compatibilité de son action avec les enjeux métropolitains et ainsi identifier clairement la contribution de l'EPT dans la réduction des émissions de GES à l'échelle métropolitaine.

3.1 Bilan des émissions de GES du territoire

3.1.1 Périmètre d'étude du bilan des émissions de GES

L'année de référence retenue pour réaliser le Bilan Carbone® du territoire est l'**année 2016**. Les données énergétiques du Réseau d'Observation Statistique de l'Énergie et des émissions de gaz à effet de serre (ROSE) en Île-de-France ont été utilisées pour élaborer le Bilan Carbone® sur les postes : Industries de l'énergie, Industries, Tertiaire, Résidentiel et Agriculture.

Au même titre que la MGP, les données du ROSE utilisées ont pour année de référence 2012.

3.1.2 Les postes étudiés

Pour réaliser le Bilan Carbone® Territoire de la collectivité, **neuf postes d'émissions de GES** ont été considérés :

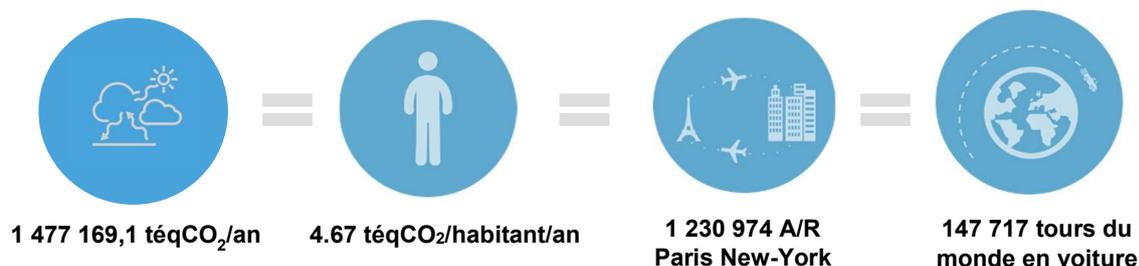
- La **production d'énergie** sur le territoire.
- Les **procédés industriels** qui produisent leur propre énergie et/ou consomment de l'énergie.
- Le **tertiaire**, qui prend en compte l'ensemble des consommations liées aux installations tertiaires situées sur le territoire.
- Le **résidentiel**, prenant en compte l'ensemble des consommations d'énergie pour le chauffage (gaz, fioul, réseau de chaleur, électricité), l'eau chaude sanitaire et l'électricité spécifique.
- L'**agriculture**, avec les émissions de GES liées à la consommation d'énergie et les émissions non énergétiques liées à l'élevage et aux cultures.
- Les **déplacements de personnes** sur le territoire en voiture ou en transports en commun.
- La **construction de bâtiments et la voirie** construite sur l'ensemble du territoire.
- Les **déchets** produits sur le territoire par ses habitants et les activités tertiaires ou industrielles.
- La **consommation** d'aliments et de biens par les habitants.

3.2 Le bilan des émissions de GES du territoire

Le total des émissions de GES (énergétiques et non énergétiques) associées aux activités du territoire sont évaluées à **1 477 169,1 tonnes éq. CO₂** en 2016, soit **4.67 tonnes éqCO₂ par habitant** (en France la moyenne par habitant est de 11 tCO₂e/habitant/an⁶).

⁶ Chiffres clés du climat - France et Monde -2017 – Scopes 1-2-3

A titre de comparaison, ce niveau d'émission équivaut à :



	Emissions annuelles d'un français (logement, transport, alimentation, achats de biens, services)	A/R Paris New-York en avion	Tour du monde en voiture
Référence	11 tCO ₂ e (Scopes 1-2-3)	1,2 tCO ₂ e	10 tCO ₂ e

Tableau 3 : Ratios de comparaison du bilan des émissions territoriales

Le tableau et le graphique suivants présentent la répartition des émissions de GES par poste.

POSTE	tCO ₂ e	%	INCERTITUDE %
Résidentiel	457 433,9	30.97%	9%
Consommation de biens	438 687,8	29.70%	28%
Transport de voyageurs	213 683	14.47%	20%
Tertiaire	183 832,5	12.44%	17%
Construction et voirie	89 280	6.04%	19%
Transport de marchandises	61 107,7	4.14%	11%
Industries	27 261,9	1.85%	9%
Déchets	5 394,8	0.37%	45,8%
Production d'énergie	374,8	0.03%	0%
Agriculture et pêche	112,7	0.01%	49%
TOTAL	1 477 169.1	100%	21%
Economies revendiquées (Valorisation des déchets)	3 649 tCO ₂ e	0.3 %	

Tableau 4 : Récapitulatif des émissions de GES par poste

Par ailleurs, on comptabilise sur le territoire des économies d'émissions de GES permises par la valorisation des déchets lors de leur traitement. Par exemple, le recyclage des emballages ménagers entraîne des émissions moins élevées que les émissions liées à la fabrication d'emballages neufs. **Ces économies s'élèvent à 3 649 tCO₂e** (soit 0.3% des émissions), mais elles ne sont pas comptabilisées directement dans le Bilan Carbone® du territoire.

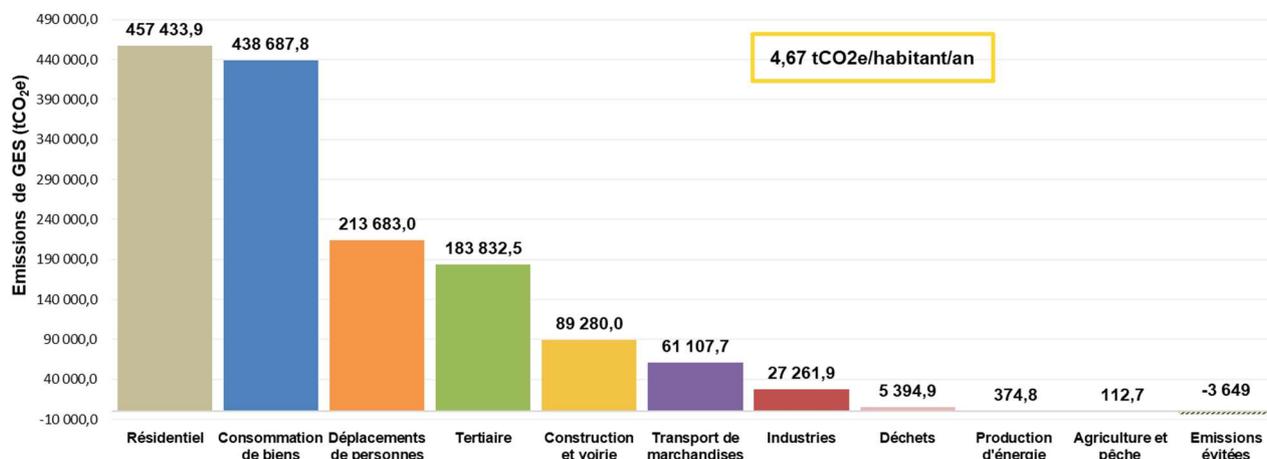


Figure 5 : Répartition des émissions de GES du territoire de GPSO

Les trois premiers postes d'émissions de GES du territoire sont le secteur résidentiel (30.97 %), la **consommation de biens** (29.70 %), et les **déplacements de personnes** (14.47 %).

L'ensemble des bâtiments (résidentiels et tertiaires) totalisent **43.41 % des émissions du territoire**. Les émissions correspondent à la **consommation d'énergie du parc bâti**.

Pour le poste « **consommation de biens** » sont prises en compte les émissions de gaz à effet de serre liées à la production de tout ce qui est consommé en vue de l'alimentation des habitants et des personnes actives sur le territoire. L'approche a été effectuée à partir du nombre de repas pris chaque année, soit 183 929 505 repas.

Le poste « **construction et voirie** » représente 6.04% des émissions de GES. Ce poste comporte les émissions liées à la construction de nouveaux bâtiments quelle que soit leur nature (tertiaire, logement, industrie...) ainsi que l'utilisation des matériaux pour la construction et/ou maintenance des routes sur le territoire. L'approche utilisée pour déterminer les émissions liées aux constructions et voiries est une approche par les surfaces pour les bâtiments et par les longueurs de routes et chemins pour les voiries.

Dans le poste transport de marchandise sont prises en compte les émissions de GES liées à l'utilisation de combustibles fossiles, principalement routier. Le poste « **transport de marchandises** » est donc évalué à 61 107.7 téqCO₂, soit 4.14% des émissions totales du territoire.

Le secteur de l'industrie (hors énergie) est responsable de plus de 27 261.9 téqCO₂, soit 1.85% du portrait territorial. Ces émissions s'expliquent principalement par une forte consommation énergétique « fossile » de la part des acteurs industriels pour assurer les besoins thermiques des procédés.

Les émissions liées à la « **production d'énergie** » représentent 0.03% du total des émissions de GES, soit 374.8 téqCO₂. Ces émissions correspondent à la consommation d'énergie nécessaire à la production de chaleur à partir de l'énergie solaire et de la géothermie.

Les 3 secteurs à traiter prioritairement pour réduire les émissions de GES du territoire sont donc :

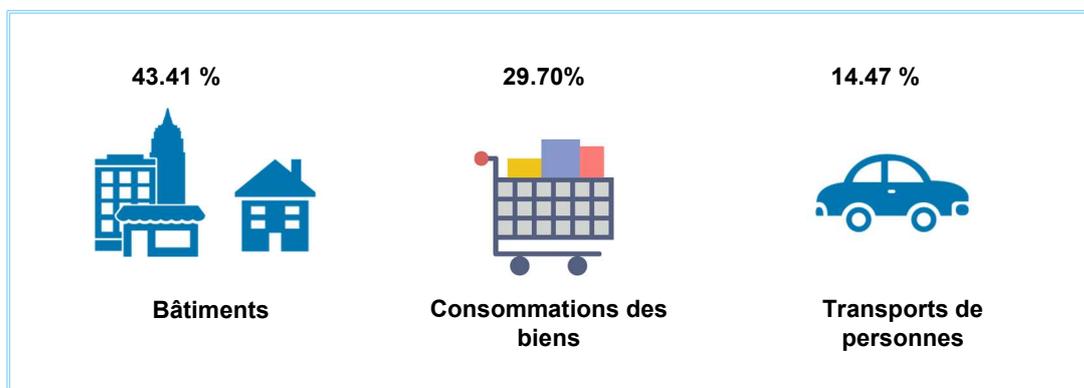


Figure 6 : Les trois secteurs les plus émetteurs de GES

En termes de leviers de réduction, l'action en direction du grand public doit être favorisée afin de faire évoluer les comportements et d'accompagner les évolutions des politiques publiques. Ces mesures doivent être accompagnées d'une démarche d'exemplarité de la part de la collectivité.

3.2.1 Les émissions directes et indirectes

Les émissions de GES directes et indirectes du territoire peuvent être distinguées selon 3 catégories :

- **Scope 1** : Emissions directes liées à la consommation d'énergie (hors électricité, chaleur et froid).
- **Scope 2** : Emissions indirectes liées à la consommation d'énergie.
- **Scope 3** : Emissions indirectes induites par les acteurs et activités du territoire.

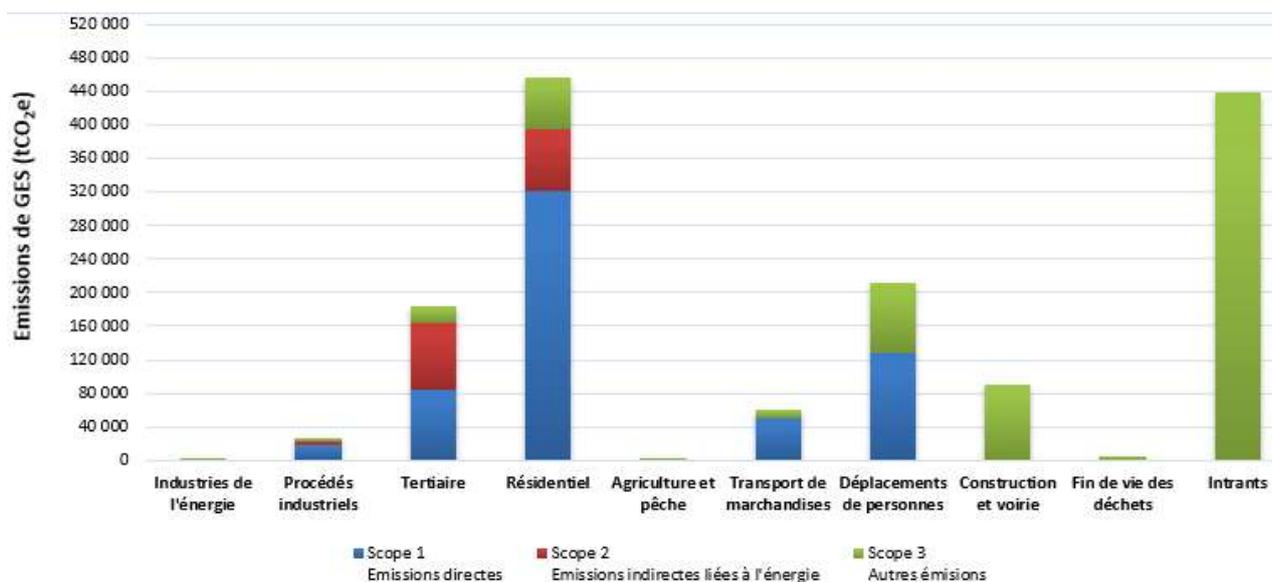


Figure 7 : Emissions de GES territoriales par scope, selon les postes du Bilan Carbone®

Les émissions directes de GES (scope 1) représentent 41 % des émissions territoriales, principalement pour le secteur résidentiel, avec 53 %, suivi des déplacements de personnes, avec 21% des émissions.

L'ensemble des bâtiments résidentiels, tertiaires et industriels totalisent plus de la moitié des émissions directes (67%).

Les émissions indirectes liées à la consommation d'énergie (scope 2) représentent 11% des émissions totales. Ces émissions sont liées principalement au secteur bâtiment (51% pour le tertiaire et 46% pour le résidentiel).

Les émissions indirectes du scope 3 représentent 48% des émissions territoriales, et sont à 61% dues à la consommation des habitants du territoire (repas et achats).

3.3 Les émissions de GES par poste

Les paragraphes suivants présentent les émissions par postes d'émission de GES du territoire de GPSO selon la méthode Bilan Carbone[®], pour l'année 2016.

3.3.1 Les émissions du secteur « résidentiel », 457 433.9 tCO₂e (30.97% du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions de GES liées aux consommations énergétiques du secteur résidentiel sur le territoire.

Les données de consommations d'énergie utilisées pour la réalisation de ce Bilan Carbone[®] sont celles du Réseau d'Observation Statistique de l'Energie et des émissions de gaz à effet de serre en Ile-de-France (ROSE), avec l'ARENE Ile-de-France et Airparif. L'année de référence du diagnostic des consommations est l'année 2012.

Les consommations énergétiques du secteur résidentiel s'élèvent, en 2012, à **2 323 GWh**. Le mix énergétique du parc bâti résidentiel est dominé à 65% par les énergies fossiles (telles que le gaz naturel et les produits pétroliers) et l'électricité (26%). Le bois-énergie ne représente que 1% du mix énergétique du parc bâti résidentiel.

[La présentation détaillée des résultats est réalisée dans le chapitre 4.2](#)

- Emissions de GES

Les émissions de GES liées aux consommations énergétiques du secteur résidentiel s'élèvent à **457 433.9 tCO₂e** pour l'année 2012. Elles constituent le premier poste d'émissions de GES du territoire 30.97%).

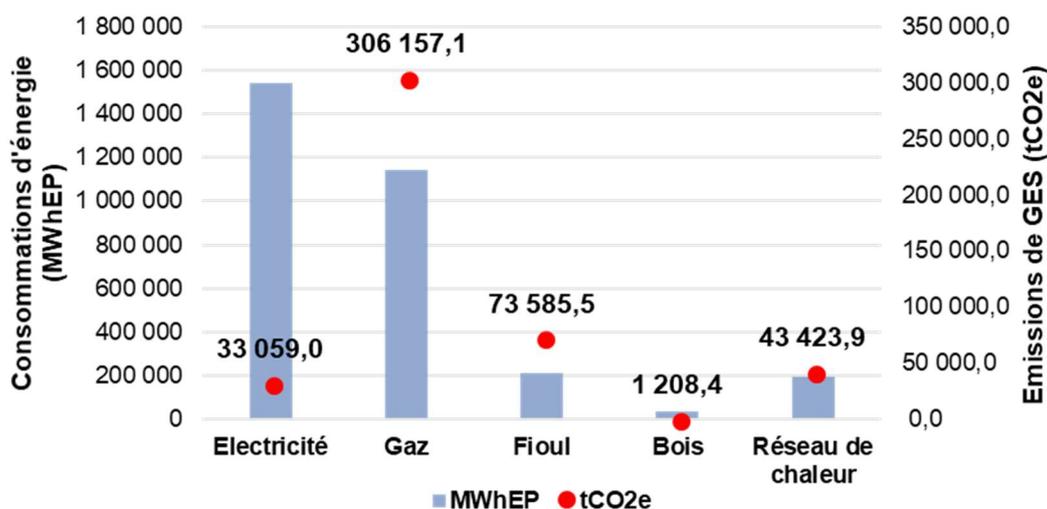


Figure 8 : Consommations d'énergie et émissions de GES liées au secteur résidentiel, en MWhEP et tCO₂e

Ces consommations sont données en MWh d'énergie primaire (MWh_{EP}).

Energie primaire et Energie finale

- **Energie Primaire (EP) :** On utilise le terme d'énergie primaire pour parler de l'ensemble des énergies disponibles dans la nature avant toute transformation. Si elle n'est pas utilisable directement, elle doit être transformée en une source d'énergie secondaire pour être mise en œuvre. Dans l'industrie de l'énergie, on distingue la production d'énergie primaire, de son stockage et son transport sous la forme d'énergie secondaire, et de la consommation d'énergie finale. La quantité d'énergie primaire est toujours supérieure à l'énergie finale disponible.
- **Energie Finale (EF) :** On utilise le terme d'énergie finale pour parler de l'ensemble des énergies se situant en fin de chaîne de transformation de l'énergie. Il s'agit de l'énergie utilisée concrètement par l'utilisateur final, telle que mesurée par les compteurs du fournisseur d'énergie.

Energie	Unité d'origine	Facteur de conversion en kWh _{EP}
Electricité	1 kWh	2,58
Gaz naturel / fioul	1 kWh _{PCS*}	1
Bois	1 kWh	0,6

* PCS : Le pouvoir calorifique représente la quantité d'énergie contenue dans une unité de masse de combustible. Il s'agit de l'énergie thermique libérée par la combustion d'un kilogramme de combustible.

3.3.1.1 Interprétation des résultats

Ce sont les **énergies fossiles qui sont les plus émettrices de GES pour le secteur résidentiel**. Le **gaz et le fioul** représentent ainsi **83% des émissions du secteur résidentiel** pour **43% des consommations énergétiques**. Le choix de l'énergie de chauffage a un impact important sur les émissions de GES.

A l'inverse **l'électricité ne représente que 7.2% des émissions de GES** du secteur pour **49.3% des consommations énergétiques**. Cela est dû au mix énergétique français pour la production d'électricité, qui est majoritairement d'origine nucléaire, peu émettrice de CO₂.

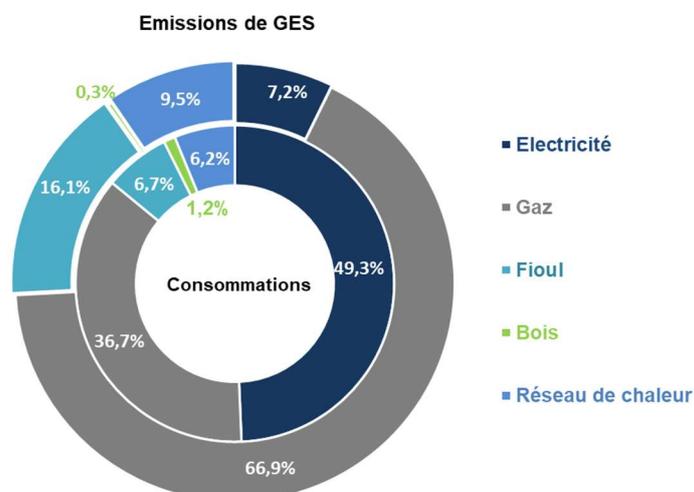


Figure 9 : Consommations d'énergie et émissions de GES liées au secteur résidentiel, en %

Malgré son faible impact en termes d'émissions de GES, l'utilisation de l'électricité pour le chauffage des bâtiments ne présente pas que des avantages. En effet, le confort thermique est souvent moins bon pour un logement chauffé à l'électricité que pour un logement chauffé au gaz, au réseau de chaleur ou au bois. De plus, la production d'électricité, qui provient majoritairement du nucléaire en France, génère des déchets radioactifs. On peut également noter qu'en période de consommation de pointe (soirées hivernales notamment) la production d'électricité a également recours aux énergies fossiles en proportion plus importante et a donc un impact sur les émissions de GES.

Les réseaux de chaleur représentent 9.5% des émissions du secteur résidentiel pour 6.2% des consommations. Les émissions de GES sont notamment associées à l'alimentation de ces réseaux par énergies carbonées telles que le gaz (Ex : le réseau de chaleur de la commune de Meudon, qui est alimenté au gaz naturel pour fournir de la chaleur à plus de 7 600 logements.)

Le développement des réseaux de chaleur est le principal moyen pour mobiliser massivement d'importants gisements d'énergies renouvelables et donc de diminuer les émissions de GES. La MGP entend d'ici 2050, assurer à 100% l'alimentation des réseaux chaleur par des énergies renouvelables et de récupération.

Note : le chapitre 7 présente les réseaux de chaleur existants sur le territoire de GPSO.

3.3.2 Les émissions du poste « consommation de biens », 436 687.8 tCO₂e (29.70% du bilan global)

L'estimation des biens consommés sur le territoire de GPSO a été réalisée à partir de deux catégories de données d'entrée :

- Les **consommations d'aliments estimées à partir du nombre de repas servis**. Le nombre de repas servis sur le territoire a été calculé en fonction du nombre d'habitants, du nombre d'emplois sur le territoire et du nombre d'actifs parmi la population. (calcul à partir du facteur de conversion de la Base Carbone de 2,7 kgeqCO₂/repas et du nombre d'habitants (316 289) et d'actifs (370 818)).

Ainsi, **le nombre de repas pris par an sur le territoire a été estimé à 183 929 505.**

- Les **consommations de matières premières pour les autres biens achetés, estimées en fonction des quantités de déchets jetés**. Ici, ce sont les émissions liées à la fabrication des biens utilisés sur le territoire puis jetés, qui sont estimées : à chaque tonne de déchet plastique, métal, papier, etc. est associée une certaine quantité de GES émis au cours du processus de fabrication de cette tonne à l'origine. Les données d'entrée sont issues du poste « Déchets ».

3.3.2.1 Emissions de GES

Les émissions de GES liées à la consommation de biens par les habitants du territoire s'élèvent à **438 687.8 tCO₂e** pour l'année 2016. Elles constituent le deuxième poste d'émissions de GES du territoire (29.70%).

Ce sont les **repas** pris sur le territoire qui ont l'impact le plus important en termes d'émissions de GES pour le poste consommation (95%).

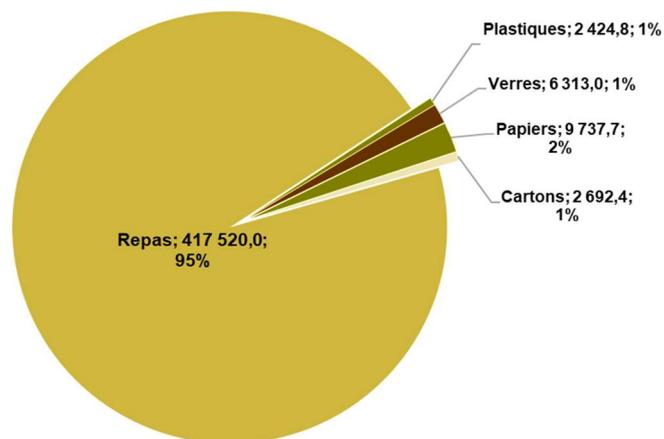


Figure 10 : Répartition des émissions de GES pour le poste Consommation

3.3.2.2 Interprétation des résultats

Pour l'évaluation des émissions de GES générées par les 183 929 505 millions de repas pris annuellement sur le territoire, un ratio de 2,27 kgCO₂e par repas moyen a été utilisé.

Le graphique suivant présente les différents niveaux d'émissions de GES en fonction du type de repas servi.

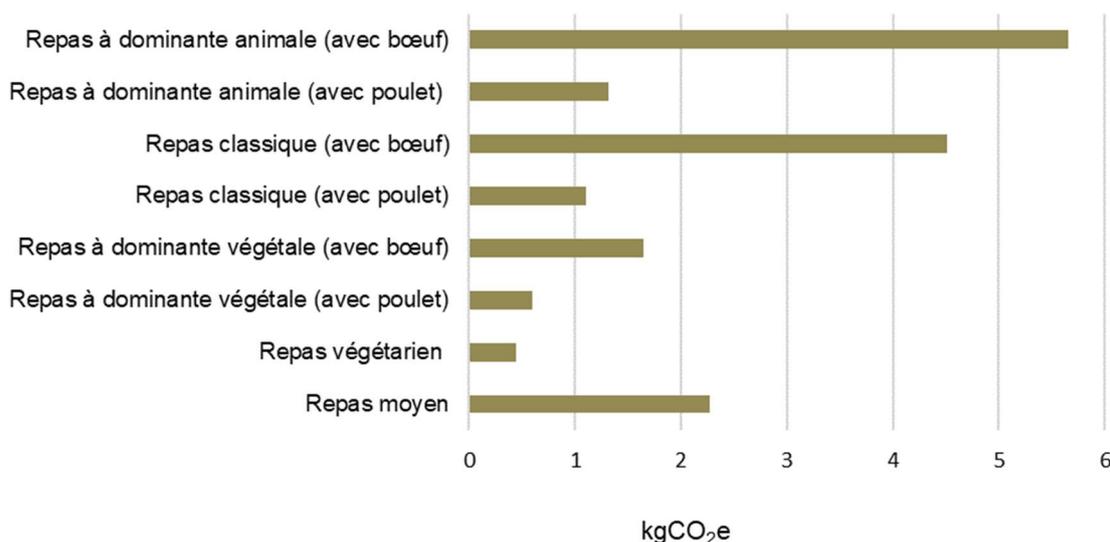


Figure 7 : Emissions de GES par type de repas

On constate que la composition du repas et notamment son contenu en protéines animales influence l'impact en termes d'émissions de GES.

La sensibilisation des habitants et l'incitation des restaurants collectifs du territoire (cantines scolaires, restaurants d'entreprises, ...) peuvent permettre de limiter l'impact des repas servis sur le territoire. Ces leviers de réduction sont présentés de manière plus détaillée dans le chapitre 5 du rapport.

Remarque : L'interprétation des résultats ne porte que sur l'alimentation étant donné le poids relatif de ce poste dans les émissions de GES liées à la consommation sur le territoire. Ainsi, l'essentiel de la consommation des personnes physiques et des activités de production occupant le territoire en matériaux, produits manufacturés ou semi-finis et en services autres que les transports n'est pas prise en compte dans l'approche « Territoire » du Bilan Carbone®. Or, à l'échelle nationale, la production de produits manufacturés et de produits alimentaires représente plus de 50% des émissions globales.⁷

Afin de limiter les émissions de GES associées à la consommation des biens et services, le territoire peut développer des actions ayant un impact sur la consommation responsable de biens telles que : améliorer le recyclage, inciter à la réutilisation et réparation des biens, favoriser l'échange de biens et de services, lutter contre le gaspillage alimentaire.

Les déchets alimentaires déduits par la consommation des biens pourraient être valorisés via la méthanisation et le compostage.

3.3.3 Les émissions du secteur « déplacements des personnes », 213 683 tCO₂e (14.47 % du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions de GES liées aux déplacements de personnes sur le territoire en voiture, en transports en commun et le mode de transport aérien (hélicoptère).

Les émissions estimées correspondent aux déplacements des résidents et des visiteurs utilisant les moyens de transport suivants : voiture, bus, train, RER, tram, métro et hélicoptère.

I. Déplacements des personnes réalisant des échanges en lien avec le territoire

Le total des kilomètres parcourus par les résidents réalisant des échanges à l'intérieur du territoire a été estimé à partir de la fréquence d'utilisation de chacun de modes de transport.

Les hypothèses (distances parcourus et % résidents réalisant des échanges) ont été prises à partir de l'enquête réalisé en 2010 par l'Observatoire de la mobilité en Île-de-France (OMNIL) : enquête Globale Transport (EGT) portant sur la mobilité des franciliens.

- km moyens parcourus par les résidents : 8.2 km
- Résidents réalisant des échanges avec l'intérieur du territoire : 52%
- Résidents réalisant des échanges à l'extérieur du territoire : 48 %

⁷ Source : Guide méthodologique Bilan Carbone® - ADEME

	<p>Les déplacements en voiture ont été estimés à partir des données territoriales fournies par l'OMNIL (enquête globale de déplacement 2010).</p> <p>→ Un total de 693 373 560 véhicules.km a ainsi été comptabilisé.</p>
	<p>Les déplacements en bus des résidents ont été calculés à partir de la fréquentation des 7 lignes de transport urbain de GPSO, déléguées par Ile-de-France Mobilités à l'EPT GPSO⁸ ainsi que les lignes de bus gérées par GPSO. Les données sont récapitulées ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fréquence par an des voyageurs (lignes STIF) : 22 000 204 ▪ Kilométrage total obtenu : 180 401 673 passagers.km ▪ Km parcourus par les lignes de Bus de GPSO - Diesel : 624 996 km.bus ▪ Km parcourus par les lignes de Bus de GPSO - Electricité : 12 866 km.bus <p>Les navettes GPSO : Chavillbus ; Ligne 469 ; Ligne Monastère ; Navette Vanves ; SUBB ; TIM et TUVIM</p>
	<p>Les déplacements en métro ont été estimés à partir des données du trafic annuel entrant par station du réseau ferré du territoire de GPSO. Les données correspondent au trafic des entrants directs sur le réseau ferré RATP en 2016⁹. Les données sont récapitulées ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fréquence par an des voyageurs : 37 679 985 ▪ Kilométrage total obtenu : 308 975 877 passagers.km
	<p>Les déplacements en tram ont été estimés à partir des données du trafic annuel entrant par station du réseau ferré du territoire de GPSO. Les données correspondent au trafic des entrants directs sur le réseau ferré RATP en 2016¹⁰. Les données sont récapitulées ci-dessous :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fréquence par an des voyageurs : 6 842 120 ▪ Kilométrage total obtenu : 56 105 384 passagers.km

⁸ Source : Rapport du développement durable 2017-2018

⁹ Les « entrants directs » sont exclusivement les voyageurs provenant de la voie publique ou du réseau SNCF entrant sur le réseau de transport RATP en validant un titre de transport valide. Les voyageurs en correspondance (y compris correspondances métro/RER) sur le réseau RATP ne sont pas comptabilisés

¹⁰ Les « entrants directs » sont exclusivement les voyageurs provenant de la voie publique ou du réseau SNCF entrant sur le réseau de transport RATP en validant un titre de transport valide. Les voyageurs en correspondance (y compris correspondances métro/RER) sur le réseau RATP ne sont pas comptabilisés



Les déplacements en **RER** et en **train** ont été estimés à partir des données de fréquentation annuelle des gares du territoire et à partir du kilométrage par transport en commun de l'enquête OMNIL. Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

	Gare	Fréquentation 2016	TOTAL (passager.km)
Train	Bellevue	1 258 200	124 912 978
	Sèvres Rive Gauche	2 817 844	
	Chaville Rive Gauche	1 200 668	
	Meudon	1 193 400	
	Sèvres Ville d'Avray	2 268 212	
	Chaville Rive Droite	2 040 018	
	Clamart	1 350 000	
	Vanves Malakoff	3 104 948	
RER	Chaville-Velizy	2 166 948	112 596 758
	Issy	2 249 364	
	Issy Val de Seine	6 539 400	
	Meudon Val Fleury	2 775 600	

Tableau 5 : Distances parcourues par les résidents en Train et RER



Les déplacements en hélicoptère correspondent aux vols commerciaux et des services publics réalisés depuis de l'Héliport de Paris – Issy-les-Moulineaux. En 2016 :

- Vols commerciaux et/ou privés : 5 419 vols
- Vols de services publics : 3 904 vols

3.3.3.1 Emissions de GES

Les émissions de GES liées aux déplacements de personnes sur le territoire de GPSO s'élèvent à **213 683 tCO₂e** en 2016.

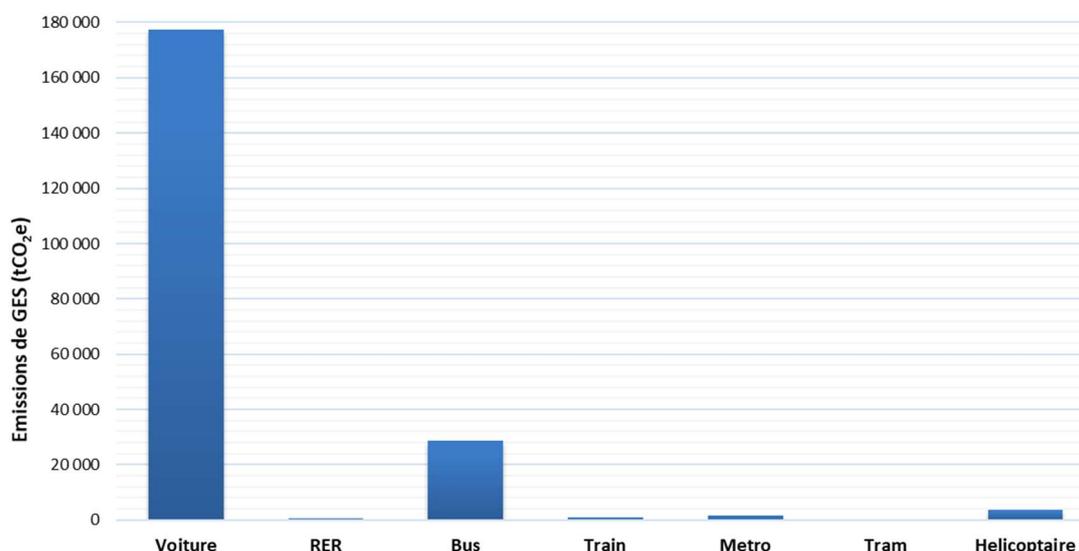


Figure 11 : Répartition des émissions de GES liées aux déplacements de personnes par mode

La voiture est le moyen de transport le plus émetteur de GES, en agissant sur la réduction de l'utilisation de la voiture, les acteurs du territoire pourraient contribuer à la réduction de GES. A titre d'exemple :

- **Renforcer l'utilisation des transports en commun** : GPSO compte avec une offre de transports en commun développée : Métro, tramway ou encore bus permettent de transporter plus de monde et donc de désengorger les routes.
- **Favoriser le covoiturage** : Plus il y a de passagers dans l'automobile, moins les émissions par personne du déplacement seront élevées. Partager ses trajets permet de réduire le nombre de voitures sur la route et donc de fluidifier le trafic. Moins de véhicules c'est moins de congestion routière et aussi moins de pollution.
- **Continuer à développer les mobilités actives** : La marche, le vélo, la trottinette et tous les autres moyens de se déplacer sans émettre de GES.

Remarque : la mobilité exceptionnelle des voyageurs n'est pas présentée ici. Les déplacements en avion et les déplacements en train longue distance calculés à partir des données statistiques sont difficilement quantifiables. Une étude réalisée par l'IAU IDF en 2014¹¹, indique que les résidents franciliens génèrent 17% des voyages longue-distance en France, leurs déplacements sont principalement pour motifs professionnels : ils réalisent en moyenne 0,8 voyages professionnels par an, contre 1,1 pour l'ensemble des français.

Concernant les modes de transport, 24% des voyages longue-distance des Franciliens sont réalisés en train, contre 17% pour les non-Franciliens et 12% sont réalisés en avion, contre 8% pour les non-Franciliens. Le poids de l'automobile ne représente ainsi que 62%, contre 74% en province.

¹¹ IAU IDF – Voyages franciliens - Etude des déplacements longue-distance émis et reçus par la région Ile-de-France, février 2014

3.3.3.2 Interprétation des résultats

Les émissions de GES produites par les déplacements sont directement liées aux modes de transport utilisés et aux distances parcourues.

La majorité des émissions de GES (62%) est liée aux **déplacements des voyageurs en voiture**. La **part des émissions de GES due aux déplacements en voiture s'élève à 83%**.

La voiture représente donc le poste prépondérant d'émissions des GES pour ce secteur.

Les **transports en commun sont responsables de 15% des émissions** liées aux déplacements de personnes.

Les émissions liées aux déplacements faisant appel à l'**hélicoptère** représentent **2% du poste**.

Remarque : D'après l'enquête OMNIL¹², la marche à pied représente 8% du mode des déplacements des résidents et 4.4% pour les visiteurs. En ce qui concerne l'utilisation du vélo, elle représente 2.8% et 5.9 % pour les résidents et visiteurs respectivement. Cependant, il faut prendre ce chiffre avec précaution car les résultats sont confondus avec l'emploi des deux-roues motorisés et d'autres modes de déplacements alternatifs à la voiture et aux transports collectifs.

¹² Source : EGT 2010-STIF-OMNIL-DRIEA

La mobilité des personnes en transition sur le territoire de GPSO

Les modes d'usage alternatifs à la voiture : GPSO encourage depuis plusieurs années l'utilisation des modes d'usages alternatifs à la voiture (vélo et le covoiturage). Par ailleurs, GPSO développe une stratégie de mobilité durable sur son territoire, à titre d'exemple :

- **Développement de l'offre de véhicules partagés sur l'ensemble du territoire** (Autolib', Vélib', et réflexion sur d'autres systèmes)
Sur le territoire de GPSO, 61 stations « Autolib' » sont au service des habitants. Il existe, également, 39 stations « Vélib' » implantées dans les communes limitrophes de la capitale : 21 à Boulogne-Billancourt, 11 à Issy-les-Moulineaux et 7 à Vanves. Le déploiement du nouveau marché Vélib' qui a commencé en début d'année 2018, portera 63 stations dans les communes de Boulogne-Billancourt, Chaville, Issy-les-Moulineaux, Meudon, Sèvres et Vanves.
Les modes actifs (marche et vélo) ne génèrent pas d'émissions et constituent un enjeu clé pour la réduction des émissions de GES liées au déplacement des personnes. L'utilisation du vélo constitue ainsi une bonne alternative à la voiture comme mode de transport en ville.
- **Le passage à une mobilité électrique :** En 2017, la ligne du TUVIM à Issy-les-Moulineaux et la Navette de Vanves sont passées à l'électrique.
GPSO participe au projet BienVenu qui vise à tester des infrastructures de charge pour véhicules électriques dans des immeubles collectifs, avec mise à disposition de véhicules électriques en autopartage. Par ailleurs, des bornes de recharges pour véhicules électriques sont en cours de déploiement à Meudon. Des Scooters électriques en libre-service en free-floating ont été déployés à Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux avec la société Cityscoot.
- **Le développement du numérique au profit de la mobilité durable :** En 2015, GPSO a mis à la disposition des habitants un service innovant d'information dynamique « ZenBus » qui permet aux usagers de localiser à tout moment l'arrivée d'un bus à l'arrêt de son choix. Ce système permet d'améliorer les déplacements quotidiens des usagers et d'encourager le recours aux transports en commun.
- **Favoriser l'usage du covoiturage et l'autopartage :** GPSO et So Mobility se sont associés pour sensibiliser les habitants du territoire au covoiturage à travers une campagne d'affichage sur tout le territoire. Une expérimentation d'autopartage est en cours avec Communauté à Sèvres.

Les projets Grand Paris Express : Le réseau francilien est globalement saturé. Il transporte plus de 6 millions de voyageurs par jour avec un certain nombre de lignes en grande difficulté.

Les infrastructures de transports en commun sont amenées à évoluer de manière importante sur le territoire de GPSO avec :

- L'arrivée du Grand Paris Express, avec la ligne 15 : travaux qui se dérouleront entre 2018 et 2020,
- Le prolongement de la Ligne 12 du Métro,
- Le projet de téléphérique Boulogne-Vélizy,
- Le projet de transport fluvial sur la Seine (type expérimentation Vogueo),
- Le projet d'extension des Vélib' sur les communes non limitrophes de Paris.

3.3.4 Les émissions du secteur tertiaire, 183 832.5 tCO₂e (12.44 % du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions de GES liées aux consommations d'énergie des bâtiments de services, commerces, bureaux et administrations présents sur le territoire.

Les données de consommations d'énergie utilisées pour la réalisation de ce Bilan Carbone[®] sont celles du ROSE. L'année de référence du diagnostic des consommations est l'année **2012**.

Les consommations et les émissions de GES du secteur tertiaire sont présentées dans le tableau suivant :

Energie	Consommations en MWh _{EP}	Emissions en tCO ₂ e
Electricité	2 472 677	52 980,5
Gaz	289 370	77 282,7
Fioul	61 320	21 590
Réseau de chaleur	141 815	31 979,3
TOTAL	2 965 182	183 832,5

Tableau 6 : Consommations et émissions de GES du secteur tertiaire

Ces consommations sont données en MWh d'énergie primaire (MWh_{EP}).

3.3.4.1 Emissions de GES

Les émissions de GES liées aux consommations des bâtiments tertiaires en 2012 sur le territoire de GPSO s'élèvent à **183 832,5 tCO₂e**.

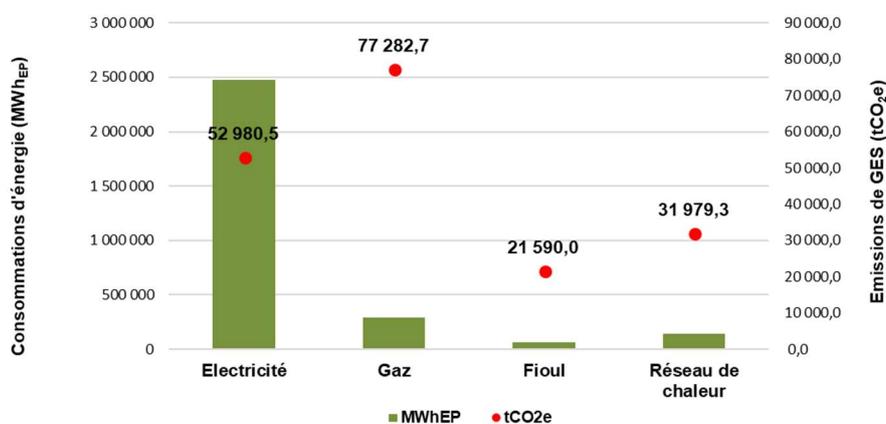


Figure 12 : Répartition des émissions de GES liées aux bâtiments du secteur tertiaire, en MWhEP et tCO₂e

3.3.4.2 Interprétation des résultats

La majorité des émissions de GES des bâtiments tertiaires est liée aux **consommations de gaz et de fioul** (54% des émissions pour 12% des consommations). Cependant, plus de **80% des consommations d'énergie des bâtiments tertiaires est de l'électricité**.

Les branches « bureaux », « commerce » et « enseignement ¹³», de l'ensemble du territoire, sont les plus consommatrices d'énergie, représentant à elles seules près de 75% des consommations du tertiaire. Ce sont donc des cibles prioritaires pour définir des pistes de réduction d'énergie.

« [L'analyse détaillée est présentée dans la section 4.3](#) »

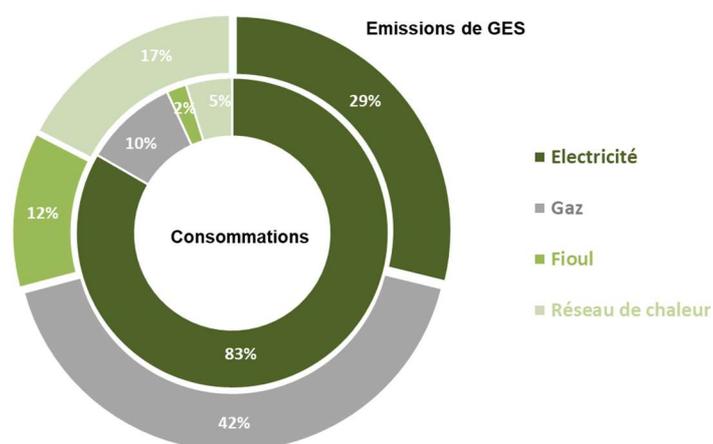


Figure 13 : Répartition des émissions de GES liées aux bâtiments du secteur tertiaire, %

¹³ La branche « enseignement » comprend les crèches, les écoles, les lycées et universités existants sur le territoire de GPSO.

3.3.5 Les émissions du poste « construction et voirie », 89 280 tCO₂e (6.04 % du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions de GES liées à la construction de bâtiments et de voirie sur le territoire.

Les surfaces des bâtiments par typologie sont issues de la base de données des statistiques de la construction SIT@DEL. Les données prises en compte sont les surfaces des bâtiments commencées en 2016.

Type de bâtiment	Surface construite (m ²)
Logements	96 583
Commerce	7 930
Bureaux	60 674
Entrepôts	12
Service public	21 573
Artisanat	162
Locaux industriels	30
Locaux agricoles	63
Hôtels	6 999
TOTAL	194 026

Tableau 7 : Surfaces de locaux construites en 2016

Pour la voirie, il a été pris en compte la consommation des matériaux pour la construction et/ou maintenance de la voirie :

Type de matériau	Quantité	
Enrobés	9 440 tonnes	Directions de Proximité Nord et Est : 3590 tonnes Direction de Proximité Ouest : 5850 tonnes
Béton/Graves	6 810 tonnes	Directions de Proximité Nord et Est : 2010 tonnes Direction de Proximité Ouest : 4800 tonnes

Tableau 8 : Quantités de matériaux utilisés pour la construction de voirie

3.3.5.1 Emissions de GES

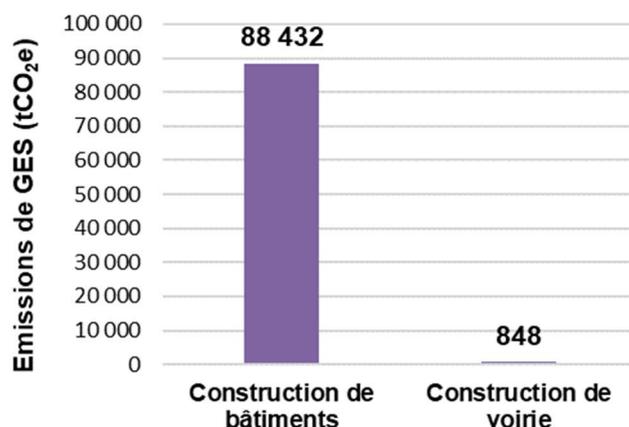


Figure 14 : Répartition des émissions de GES liées à la construction de bâtiments et de voirie

3.3.5.2 Interprétation des résultats

La construction de bâtiments est prépondérante dans les émissions de GES sur ce poste.

Le graphe ci-après présente le niveau d'émission de GES et la surface construite par typologie de bâtiment.

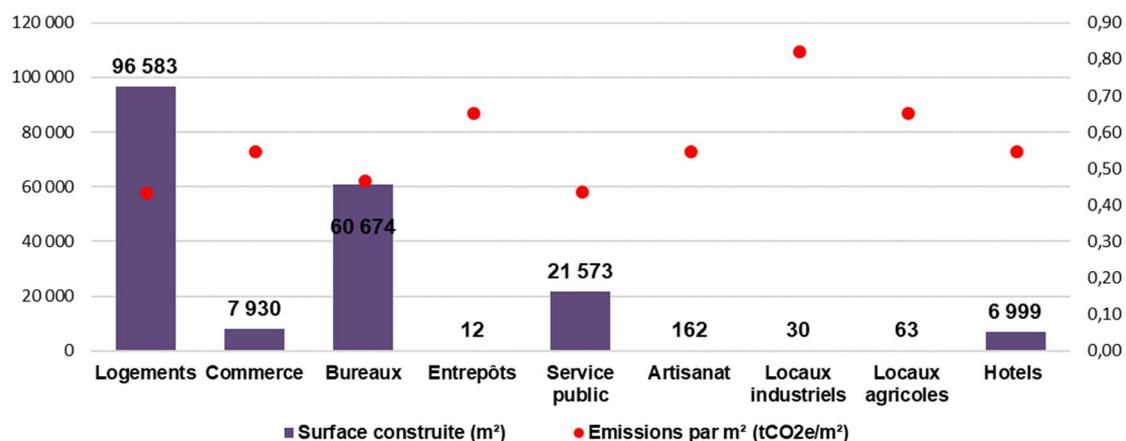


Figure 15 : Surfaces construites et émissions de GES par typologie de bâtiment construits

3.3.6 Les émissions du secteur « transport de marchandises », 61 107.7 tCO₂e (4.14% du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions de GES liées aux transports de marchandises sur le territoire de GPSO basé sur « l'Étude sur la logistique urbaine », réalisée par Jonction pour le compte de Grand Paris Seine Ouest. L'ensemble des mouvements et des flux de marchandises générés sur le territoire de GPSO est présenté ci-dessous :

Type	km Unité de véhicule particulier (UVP) par jour	Nb jours	km UVP /an
Flux inter-établissements	368 363	220	81 039 860
Flux annexes	55 572	220	12 225 840
Ménages	264 667	220	58 226 740
TOTAL	151 492 400		

Les flux inter-établissements constituent la plus grande part des flux du transport de marchandises en ville. Les flux annexes (ou flux de gestion urbaine) constituent la seconde composante du transport de marchandises en ville.

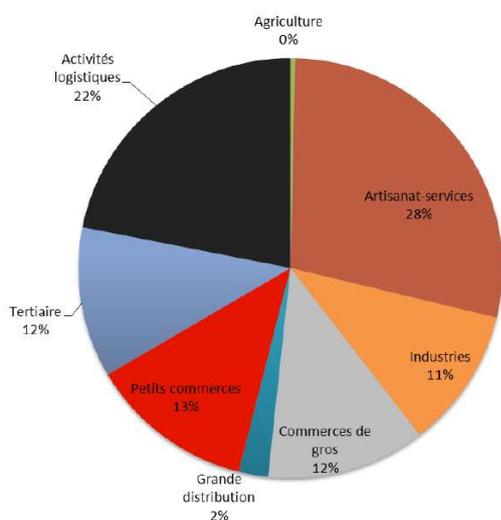


Figure 16 : répartition des km.UVP selon le secteur d'activité (source : Étude sur la logistique urbaine », réalisée par Jonction pour le compte de Grand Paris Seine Ouest)

Pour rappel, les flux annexes intègrent les déplacements des matériaux et déchets de construction, les collectes des déchets ménagers et industriels, les déménagements des particuliers et des entreprises, les flux de produits et déchets hospitaliers et les flux postaux (hors colis car déjà intégrés aux flux des établissements).

D'après l'étude, plus de la moitié des mouvements est réalisée en véhicules utilitaires légers (>60%).

L'analyse par secteur d'activité montre que seuls les commerces de gros, la grande distribution et les entrepôts utilisent majoritairement des véhicules poids lourds.

Les véhicules utilitaires légers sont donc les plus gros contributeurs aux km.UVP parcourus pour le transport de marchandise en ville.

3.3.6.1 Emissions de GES

Les émissions de GES liées aux déplacements de marchandises sur le territoire de GPSO s'élèvent à **61 107,7 tCO₂e** en 2016.

3.3.7 Les émissions du secteur industrie, 27 261.9 tCO₂e (1.85 % du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions de GES liées aux consommations d'énergie des bâtiments du secteur industriel.

Les données de consommations d'énergie utilisées pour la réalisation de ce Bilan Carbone® sont celles du ROSE. L'année de référence du diagnostic des consommations est l'année 2012, et pour la production d'énergie l'année 2014. Les consommations et les émissions de GES du secteur industriel sont présentées dans le tableau suivant :

Energie	Consommations en MWh _{EP}	Emissions en tCO ₂ e
Electricité	189 351	4 518
Gaz	46 319	12 370,5
Fioul	28 965	10 198,4
Autres combustibles	436	175
TOTAL	265 072	27 261,9

Tableau 9 : Consommations et émissions de GES du secteur industriel

3.3.7.1 Emissions de GES

Les émissions de GES liées aux consommations d'énergie du secteur industriel en 2012 sur le territoire de GPSO s'élèvent à **27 261.9 tCO₂e**.

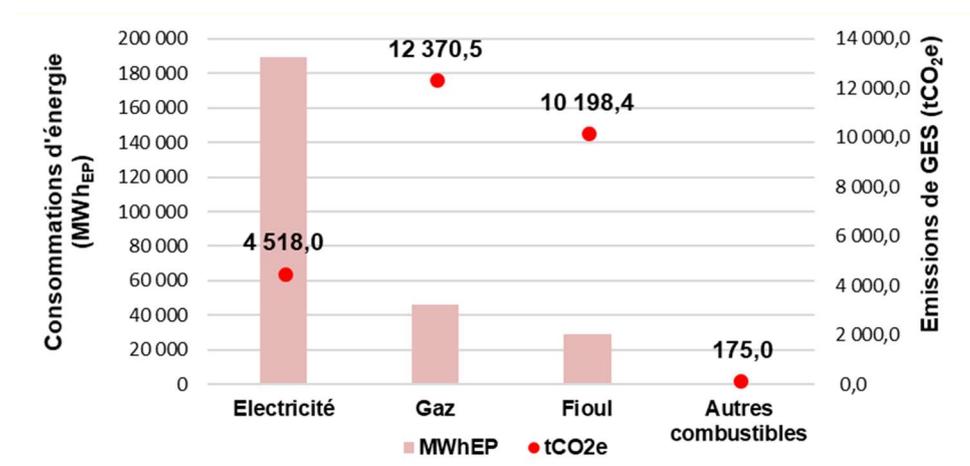


Figure 17 : Répartition des émissions de GES liées au secteur industriel

3.3.7.2 Interprétation des résultats

La majorité des émissions du secteur industriel est due aux **consommations d'énergies fossiles** : gaz (45%) et fioul (37%). Ces énergies représentent 28% des consommations du secteur. L'**électricité** qui est responsable de 16% des émissions de GES **représente 71% des consommations d'énergie**.

Sur le territoire de GPSO, l'activité industrielle est peu présentée. Le territoire accueille principalement des entreprises de haute technologie, des centres de recherche, des activités liées à la communication et aux médias.

3.3.8 Les émissions du secteur déchets, 5 394.9 tCO₂e (0.37 % du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions de GES liées au traitement des déchets collectés sur le territoire. Le tableau suivant présente les quantités de déchets, les modes de traitement et les émissions de GES :

Type de déchet	Tonnage	Mode de traitement	Emissions en tCO ₂ e
Ordures ménagères résiduelles - OMR	80 825	Incineration avec valorisation énergétique	3 852,7
Chantier	17 330	Stockage	566,1
Déchets verts des ménages	1 305	Compostage	141,5
Encombrants	8 474	Tri suivi de l'enfouissement ou la valorisation	276,8
Verre	6 147	Recyclage	200,8
Papier	7 377	Recyclage	241
Plastique	1 018	Recyclage	33,2
Carton	2 533	Recyclage	82,7
TOTAL	125 008		5 394,9

Tableau 10 : Quantités de déchets collectés sur le territoire par typologie et mode de traitement

Les données ont été extraites du rapport annuel 2016 sur le prix et la qualité du service public de prévention et de gestion des déchets.

D'après le rapport, sur le territoire de GPSO, 12 719 tonnes de déchets recyclables ont été collectées dans les bacs jaunes en 2016. Le ratio d'emballages-Papiers/hbt/an collecté à travers l'ensemble des dispositifs de collecte (en porte-à-porte - PAP et en apport volontaire - PAV) est en 2016 de 40,70 kg/hbt, soit une diminution de 0,53% par rapport à 2015.

GPSO est l'EPT qui a le plus fort rendement en collecte sélective de la région parisienne (moyenne de 31,7 kg/hbt pour le SYCTOM, en 2016).

Le ratio d'Ordures Ménagères Résiduelle (OMR) par habitant et par an, collecté à travers l'ensemble des dispositifs de collecte (en PAP, en PAV, par la Régie avec les dépôts sauvages) est en 2016 de 256 kg/hbt, soit une diminution de 0,1% par rapport à 2015 (-2kg/an/hbt). En ce qui concerne le verre, le ratio de collecte par habitant est de 19,32 kg/an/hbt, soit une augmentation de 1% par rapport à 2015.

3.3.8.1 Emissions de GES

Les émissions liées au traitement des déchets s'élèvent à **5 394,9 tCO₂e** en 2016.

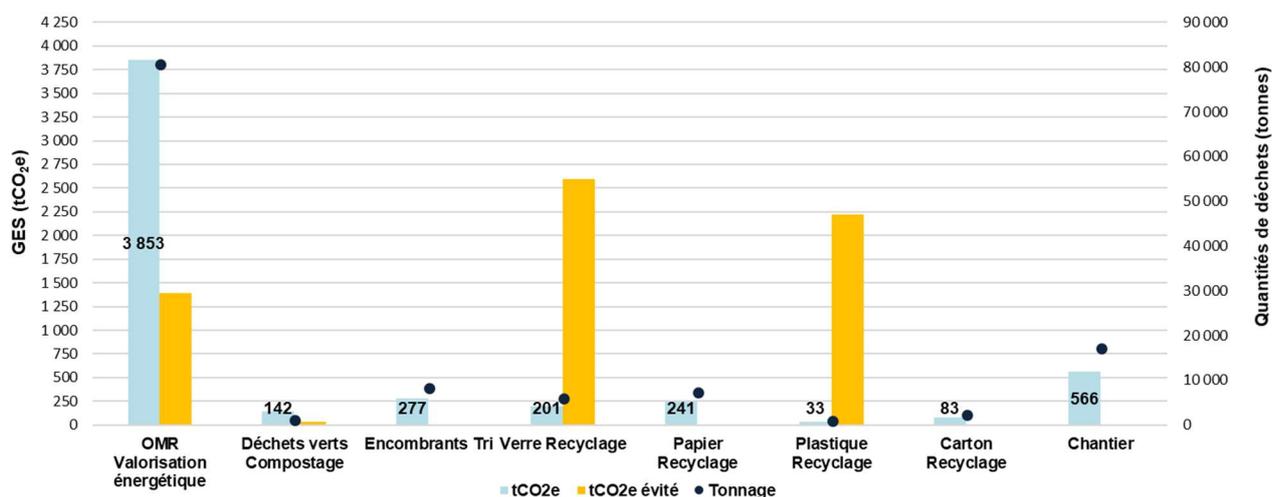


Figure 18 : Quantités de déchets produits et émissions de GES (effectives et évitées)

3.3.8.2 Interprétation des résultats

La majorité des émissions de GES est liée à **l'incinération des ordures ménagères (71%** des émissions du poste). Ce mode de traitement est particulièrement émetteur, mais il est ici accompagné de production d'énergie. Cette valorisation énergétique permet d'éviter des émissions de **1 395 tCO₂e**.

Le **compostage des déchets verts** est également émetteur de GES à hauteur de 141,5 tCO₂e (3% des émissions), mais parallèlement, permet d'éviter des émissions de GES de l'ordre de **35 tCO₂e**.

Le traitement des **emballages recyclables** (plastiques et carton) et du **verre** est moins émetteur de GES, avec environ **316.8 tCO₂e**

Les déchets issus des **chantiers** (notamment pour la voirie) sont responsables de **566.1 tCO₂e** (10% des émissions).

On note par ailleurs que le recyclage des emballages plastiques permet d'éviter des émissions de GES conséquentes. En effet, le recyclage de ces emballages permet de fabriquer de nouveaux produits en émettant moins de GES que n'implique le processus de fabrication d'un objet neuf. La valorisation des déchets des habitants permet ainsi d'éviter au total des émissions de GES qui s'élèvent à **6 243 tCO₂e**.

Les **encombrants** représentent **5%** des émissions liées au traitement des déchets (276.8 tCO₂e), et ils sont triés avant d'être enfouis ou valorisés.

La combustion des déchets permet d'alimenter en partie le réseau de chauffage urbain de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU). La valorisation énergétique représente 70% du traitement des déchets produits par les habitants du SYCTOM.

3.3.9 Les émissions du poste « production d'énergie », 374,8 tCO₂e (0.03 % du bilan global)

La comptabilisation de GES du poste industries de l'énergie permet d'identifier les émissions associées aux unités de production d'électricité, de chaleur ou des raffineries présentes sur le territoire.

Dans le cadre du Bilan Carbone[®], il a été pris en compte que la production d'énergie recensée par le ROSE. L'année de référence du diagnostic des consommations est l'année 2012, et celle du diagnostic de production est l'année 2014.

Sur le territoire de GPSO il n'existe aucune unité de production d'énergie à partir des raffineries.

Il existe sur la commune d'Issy-les-Moulineaux une centrale thermique de valorisation des déchets produits par les habitants de communes GPSO et des habitants d'autres communes voisines du territoire : Usine d'incinération des déchets ISSEANE. Les données du ROSE n'incluent pas les consommations énergétiques de cette usine. Il n'a donc pas été possible d'intégrer ces données dans le Bilan Carbone[®].

Le tableau suivant présente les données prises en compte :

Source d'énergie	Production (MWh)
Solaire thermique	223
Géothermie	8 329
TOTAL	8 552

Tableau 11 : Production d'énergie du territoire et émissions de GES

3.3.9.1 Emissions de GES

Les émissions de GES liées à la production d'énergie sur le territoire en 2014 s'élèvent à **374,8 tCO₂e**.

La figure ci-dessous présente les émissions de GES associées au poste production d'énergie du territoire de GPSO :

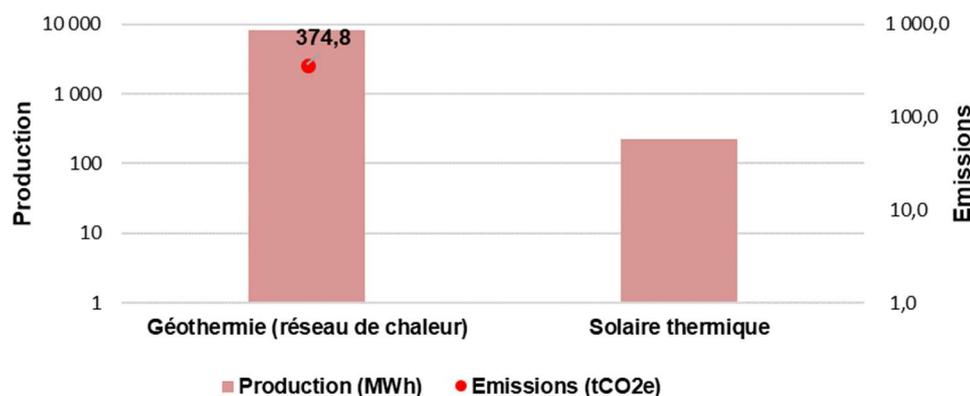


Figure 19 : Emissions de GES liées aux industries de l'énergie

3.3.9.2 Interprétation des résultats

Les émissions sont liées principalement à la production d'énergie géothermique. **Il est nécessaire d'indiquer que si les énergies renouvelables permettent de produire une énergie propre, les moyens déployés en amont pour la création des matériaux et leur mise en place émettent du CO₂.**

- La géothermie est une source d'énergie renouvelable à faible émission de gaz à effet de serre. Les émissions de GES sont liées notamment à l'utilisation des appareils de captation et/ou de transformation qui induisent des dépenses d'énergie responsables d'émissions de GES.
- Le Bilan Carbone® considère que la production d'énergie d'origine solaire thermique n'émet pas de GES.
- « Le territoire de GPSO consomme principalement l'énergie produite par des centrales thermiques existantes hors du territoire, ce qui favorise le bilan carbone du poste « production d'énergie » mais impacte le bilan carbone des territoires producteurs d'énergie utilisant des sources fossiles (charbon, gaz naturel, fioul, certaines huiles minérales). D'où, l'intérêt de favoriser le développement des sources renouvelables et de récupération (solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, Data Centers...) afin de réduire son impact carbone et de diminuer également sa dépendance énergétique (Voir « [La facture énergétique du territoire de GPSO](#) »)

3.3.10 Les émissions du secteur agricole, 112.7 tCO₂e (0.01 % du bilan global)

Ce poste comptabilise les émissions liées à la consommation d'énergie du secteur agricole pour les bâtiments et engins agricoles, ainsi que les émissions de GES non énergétiques liées aux activités agricoles et la consommation des engins.

Les données de consommations d'énergie utilisées pour la réalisation de ce Bilan Carbone® sont celles du ROSE. L'année de référence du diagnostic des consommations est l'année 2012. Le tableau ci-dessous présente le bilan des consommations d'énergie :

Energie	Consommations en MWh _{EP}	Emissions en tCO ₂ e
Fioul	187	65,8
Electricité	279	5,6
Gaz	153	40,9
TOTAL	619	112.4

Tableau 12 : consommations d'énergie de l'agriculture

			Emissions en tCO ₂ e
Fleurs / plantes ornementales	1 ha	Epandage des engrais	0,29
		Fabrication des engrais	0,02
TOTAL			0.31

Tableau 13 : Cultives sur GPSO - Source : Agreste

Le territoire de GPSO est fortement urbanisé, l'activité agricole est très marginale par rapport aux autres secteurs. L'activité agricole du territoire, principalement la production de fleurs et de plantes ornementales, est essentiellement située sur les communes de Meudon (1ha) et Sèvres¹⁴.

Note : La donnée pour la commune de Sèvres n'est pas communiquée par l'AGRESTE car il s'agit d'une donnée soumise au secret statistique.

¹⁴ Source : Agreste 2010.

3.3.10.1 Emissions de GES

Les émissions du secteur agricole s'élèvent à **112,7 tCO₂e** en 2016.

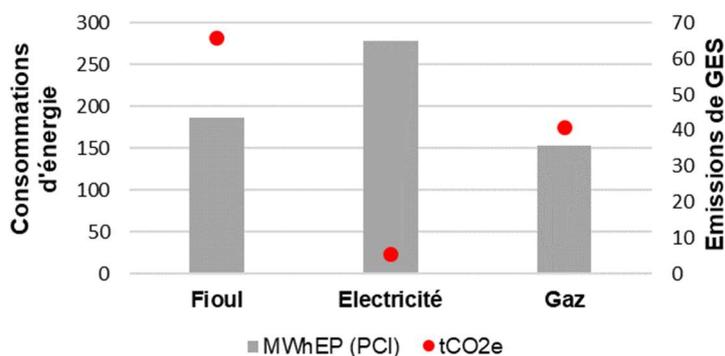


Figure 20 : Emissions de GES de l'agriculture

3.3.10.2 Interprétation des résultats

Le territoire de GPSO est fortement urbanisé, l'activité agricole est presque nulle. Elle est développée sur les communes de Meudon et Sèvres, pour les cultures des fleurs et des plantes ornementales (1 ha). Les **émissions énergétiques** représentent **99.7% des émissions**, dont 95% pour les consommations de carburant des engins agricoles et 5% pour l'électricité. Les émissions « non énergétiques » sont liées à **l'épandage des engrais (0.3%)** pour les cultures des fleurs et/ou plantes ornementales.

3.4 L'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES

L'Union européenne s'est engagée à réduire de 20 % ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2020. De plus, la France s'est parallèlement engagée à atteindre le Facteur 4 à horizon 2050 (réduire 75%, soit 3 % par an) et un objectif intermédiaire de réduction de 40% à l'horizon 2030.

Le graphique suivant présente la simulation de l'atteinte des objectifs nationaux et européens de réduction des émissions de GES à partir du niveau d'émissions calculé pour le territoire.

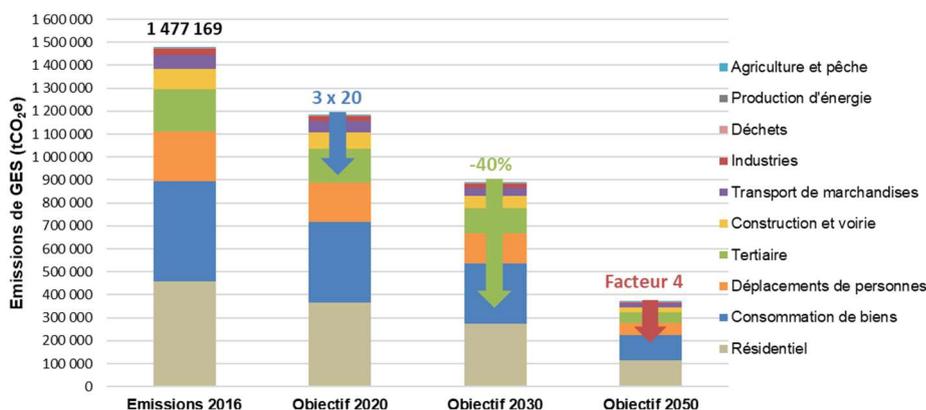


Figure 21 : Application des objectifs nationaux et européens de réduction aux émissions du territoire

NB : En principe, le facteur 4 prend pour référence l'année 1990. Cependant cet objectif est défini au niveau national, pour lequel les émissions en 1990 sont connues, ce qui n'est pas le cas à l'échelle des collectivités. L'enjeu ici est de visualiser l'effort à faire pour atteindre un objectif très ambitieux, en gardant à l'esprit qu'il s'agit d'ordres de grandeur.

L'atteinte de ces objectifs européens et nationaux passe par une déclinaison des politiques de lutte contre le changement climatique au niveau de la collectivité. C'est pourquoi les actions de la collectivité pour inciter les acteurs du territoire à la réduction des émissions sont nécessaires.¹⁵

Pour atteindre une réduction de 20% des émissions de GES pour 2020 (objectif européen), le territoire doit réduire ses émissions d'environ 295 434 tCO₂e soit 73 858 tCO₂e/an.

Une réduction de 40% des émissions à l'horizon 2030 nécessite une réduction d'environ 5 90 860 tCO₂e soit 42 205 tCO₂e/an.

L'atteinte du Facteur 4 à horizon 2050 suppose de réduire de 2,2% par an en moyenne les émissions de gaz à effet de serre par rapport au bilan 2016, soit environ 32 585 tCO₂e/an.

Les leviers d'action principaux doivent être identifiés afin de réduire les émissions de GES pour atteindre ces objectifs. ([Voir section 4.4](#))

Les objectifs sectoriels définis dans la stratégie bas carbone et les orientations doivent être pris en compte afin de faire évoluer les politiques territoriales et les pratiques des acteurs de l'ensemble du territoire.

En tant que coordinateur de la transition énergétique et climatique sur son territoire, l'Etablissement Public Territoire Grand Paris Seine Ouest devra favoriser la mobilisation des acteurs du territoire (entreprises, citoyens, élus, etc.) autour de la construction de son Plan Climat Air Energie Territorial afin de définir les actions territoriales d'adaptation et d'atténuation du changement climatique.

En effet, la mise en œuvre des actions ne relèvera pas seulement des compétences de GPSO, mais également de la volonté de l'ensemble des acteurs à s'engager pour atteindre les objectifs définis pour le territoire.

[Récapitulatif des données prises en compte et émissions de GES associées – Annexe 10.1](#)

¹⁵ Les réductions des émissions de GES ont été déterminées en appliquant une diminution de -20%, -40% et -75% aux émissions actuelles de GES du territoire.

CONCLUSION

Les émissions de GES du territoire liées aux consommations d'énergie sont de 601 415 kteqCO₂ en 2012, soit 51% pour le scope 1 et 2 (159 262 teqCO₂) et 48% pour le scope 3 (714 910 teqCO₂)

Les trois secteurs les plus émetteurs de GES du territoire sont :

- Le **secteur résidentiel et tertiaire** est le premier contributeur aux émissions de GES, soit 31% pour les bâtiments résidentiels et 12% pour le parc tertiaire.

Les émissions des bâtiments comprennent principalement les émissions de GES liées au mode de chauffage (43% des sources fossiles) et à la production d'eau chaude sanitaire des logements et des bâtiments tertiaires.

- Les **transports de personnes** (14% des émissions) où la voiture est le mode principal pour se déplacer, sa contribution dans les émissions de GES est très importante : 95% des émissions sont produites par les déplacements en voitures.

Les déplacements en transports en commun produisent seulement 15% des émissions de GES. Il faut noter qu'une grande part du trafic est réalisée en métro/tram à alimentation électrique (pas d'émission directe de GES).

Les modes actifs (marche et vélo) ne génèrent pas d'émissions. Il s'agit des modes vertueux du point de vue du climat et de l'environnement, ils sont également bénéfiques pour la santé (recommandation de l'OMS : 30 minutes d'activités physiques par jour).

Ces trois secteurs apparaissent comme prioritaires à traiter pour réduire les émissions de GES du territoire.

Afin de diminuer l'empreinte carbone de son territoire, GPSO pourrait agir sur :

- La réduction des consommations d'énergie du parc bâti grâce à la rénovation des bâtiments des secteurs résidentiel et tertiaire.
- L'utilisation des sources d'énergies moins émettrices de GES (les réseaux chaleur alimentés principalement à partir des énergies renouvelables, par exemple).
- La promotion des modes de transport doux (vélo, marche à pied) auprès des habitants.

4 ANALYSE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE FINALE DU TERRITOIRE

L'arrêté du 4 août 2016 définit que le diagnostic PCAET comprend une analyse de la consommation énergétique finale du territoire et du potentiel de réduction portant sur les secteurs : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agricole, déchets, industrie, branche énergie hors production d'électricité, de chaleur et de froid.

4.1 La consommation d'énergie globale du territoire

Les données du Réseau d'Observation Statistique de l'Energie en Ile-de-France (ROSE) ont été exploitées pour établir le profil climat énergie du territoire de GPSO. Les données exploitées pour la consommation sont celles de 2012, et celles pour la production d'énergie, de 2014.

« Les données concernent les secteurs, résidentiel, tertiaire, agriculture, industrie. Cependant, le ROSE, ne fournit pas les consommations énergétiques les secteurs transport et déchets ».

« Les consommations énergétiques, principalement de l'électricité, concernant le traitement des déchets proviennent du centre d'incinération Isséane à Issy-les-Moulineaux. Elles ont été rapportées au nombre d'habitants de GPSO, pour l'année 2016 ».

4.1.1 Bilan des consommations, hors transport

La consommation globale, hors transports, sur le territoire de GPSO est estimée à 3 978 GWh/an¹⁶.

À l'échelle de la Métropole du Grand Paris, la consommation énergétique finale est de 91 TWh en 2012, soit 56% des consommations de la Région Ile-de-France (hors transport). En comparaison avec la région IDF et le Département des Hauts-de-Seine, la consommation d'énergie de GPSO représente 2% pour le premier et 15% pour le deuxième.

¹⁶ Données ROSE (2012)

A l'échelle de la MGP, les consommations d'énergie (hors transports et déchets) représentent 4.28% du total de la MGP.

SECTEUR	CONSOMMATIONS (GWh)	%
Résidentiel	2 323	58.41
Tertiaire	1 487	37.38
Transport routier	Pas de données	Pas de données
Autres transports	Pas de données	Pas de données
Agriculture	0,48	0,01
Déchets	11	0.27
Industrie hors branche énergie	156	3.93
Industrie branche énergie	0	0
TOTAL	3 978	100

Tableau 14 : Consommations d'énergie par secteur (hors transports), GWh, % (Source : ROSE)

Sur la MGP, le secteur résidentiel représente plus de la moitié des consommations métropolitaines avec 48 TWh/an (53 %), le secteur tertiaire consomme 34,5 TWh/an (38 %) et l'industrie 8,2 TWh/an (9 %) ¹⁷.

Pour le territoire de GPSO, les consommations d'énergie proviennent principalement du secteur résidentiel avec 2 323 GWh soit 58.41% des consommations totales, suivi par celles du secteur tertiaire (1 487 GWh, soit 37.38%).

Les consommations des bâtiments (résidentiel et tertiaire) représentent 95% des consommations totales d'énergie du territoire (hors transport). L'agriculture et les déchets représentent une part très marginale, respectivement 0.01% et 0.27%.

¹⁷ Diagnostic PCAEM

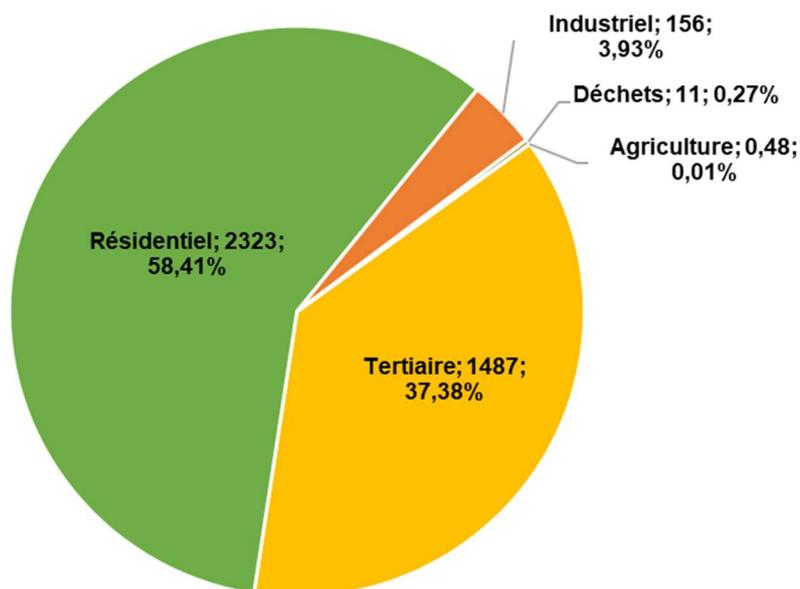


Figure 22 : Répartition des consommations d'énergie en GWh_{EF} par secteur en 2012

En ce qui concerne le mix énergétique, les sources fossiles (gaz et produits pétroliers) sont la principale énergie consommée (1965 GWh soit 49% du totale) sur le territoire de GPSO, suivi de l'électricité (42%).

Sur la MGP, le gaz naturel (42%) et l'électricité (41%) représentent une part majeure des consommations énergétiques finales de la Métropole (hors transport).

Le graphique, en page suivante présente la consommation d'énergie (en GWh) par source d'énergie.

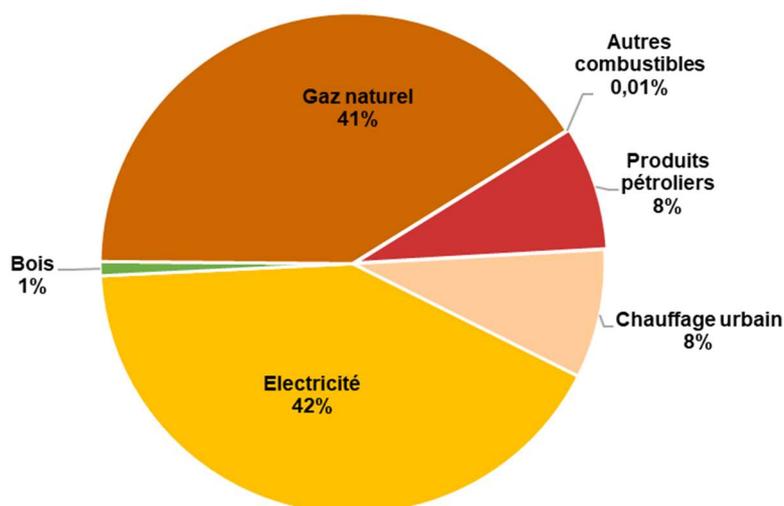


Figure 23 : Répartition des consommations d'énergie en %GWh_{EF} par source d'énergie en 2012 (Source : ROSE)

4.1.1.1 Les consommations par secteur et énergie

Si on considère les consommations par secteur et par énergie, le secteur résidentiel est celui qui consomme majoritairement du gaz naturel (77%), suivi du secteur tertiaire (19%).

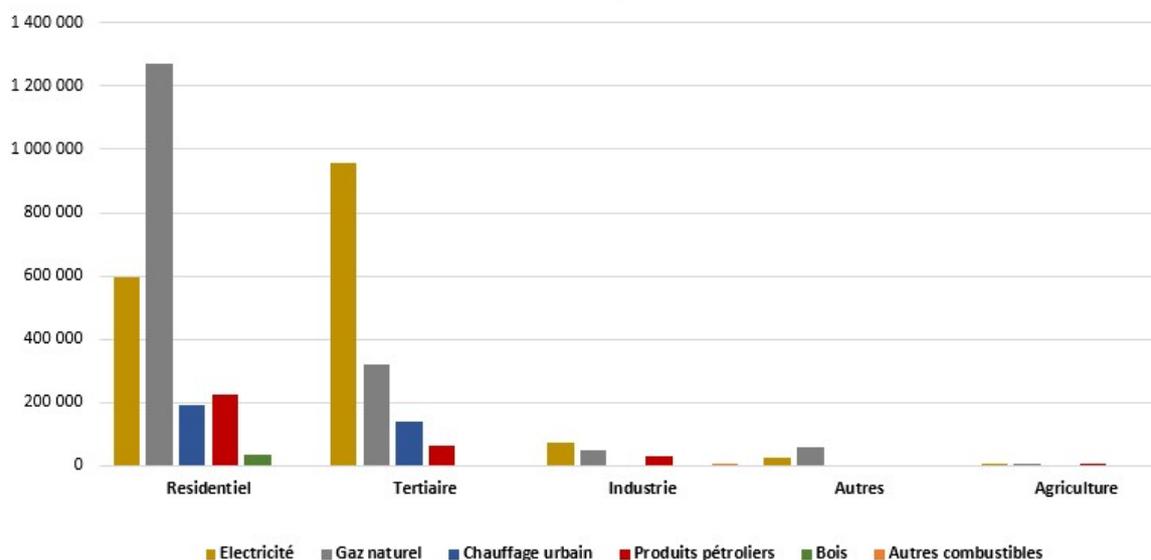


Figure 24 : Consommations d'énergie en MWh_{EF} par secteur et par source d'énergie en 2012, (Source : ROSE, diagnostic énergie du territoire de GPSO)

L'électricité est principalement consommée par le secteur tertiaire (57%) puis par le secteur résidentiel (36%).

Les produits pétroliers sont utilisés principalement par le secteur résidentiel (70%), et le secteur tertiaire (20%).

4.1.1.2 Les consommations par mode d'usage

Cette consommation sur l'ensemble du territoire, tous secteurs confondus est répartie sur trois postes, dont deux majeurs : le chauffage (qui représente près de deux tiers du total), et l'eau chaude sanitaire (9%). Le troisième poste regroupe les usages spécifiques, éclairages, forces motrices...

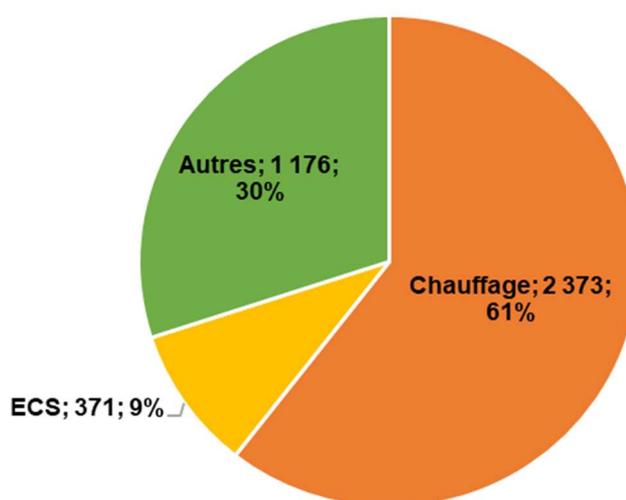


Figure 25 : Répartition des consommations du territoire de GPSO par usage. Source : ROSE (2012)

4.1.1.3 La répartition des consommations d'énergie par commune

La commune de Boulogne-Billancourt regroupe 40% des consommations énergétiques du territoire de GPSO. Cela s'explique par sa forte densité d'habitation et d'activités. La commune d'Issy-les-Moulineaux est la deuxième commune la plus consommatrice avec 21% des consommations, suivi de la commune de Meudon, même si elle ne représente que 14% de la consommation du territoire. Ceci s'explique surtout par une importante consommation du secteur tertiaire sur la commune et la présence d'industries.

Les autres communes (Vanves : 271 GWh, Ville d'Avray : 156 GWh, Sèvres : 296 GWh, Chaville : 234 GWh et Marnes-la-Coquette : 60 GWh) ont des consommations à peu près équivalentes et faibles. Les consommations d'énergie de celles-ci sont principalement associées au secteur résidentiel.

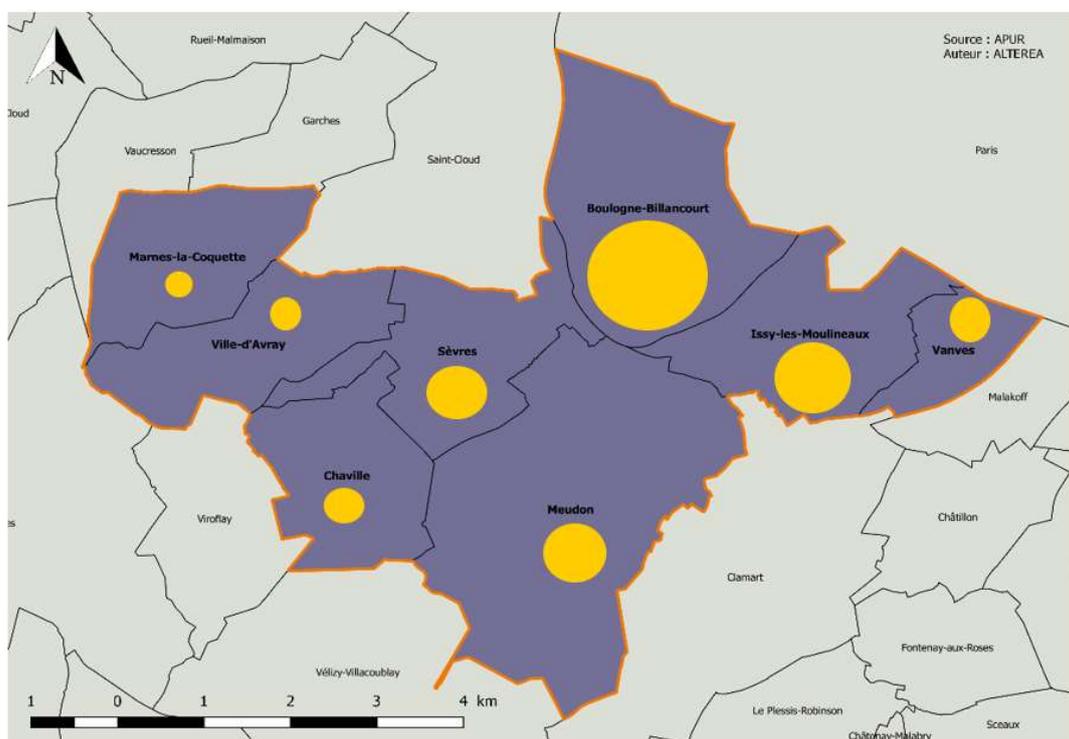


Figure 26 : Consommations d'énergie par commune (Source : ROSE)

En analysant les consommations des communes par source d'énergie, Boulogne-Billancourt reste la commune du territoire la plus consommatrice en électricité (42%). Les communes les moins consommatrices d'électricité sont Marnes-la-Coquette et Ville d'Avray (1% et 2 % respectivement).

Les communes de Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux et Meudon sont les plus consommatrices de gaz sur le territoire (36%, 15% et 14% respectivement). Cette consommation est liée notamment au secteur résidentiel.

Comme pour les autres énergies, Boulogne-Billancourt a la consommation la plus importante de produits pétroliers comparé aux autres communes (46%). Cela s'explique par son grand nombre d'habitant et la présence d'industries sur la commune.

4.2 Focus sur le secteur résidentiel

Les consommations énergétiques finales du parc résidentiel de GPSO sont évaluées à plus de 2323 GWh.

Au niveau de la MGP, Grand Paris Seine Ouest représente 4,7% de la consommation énergétique finale de ce secteur.

Le parc résidentiel est principalement composé de résidences principales (87% du parc).

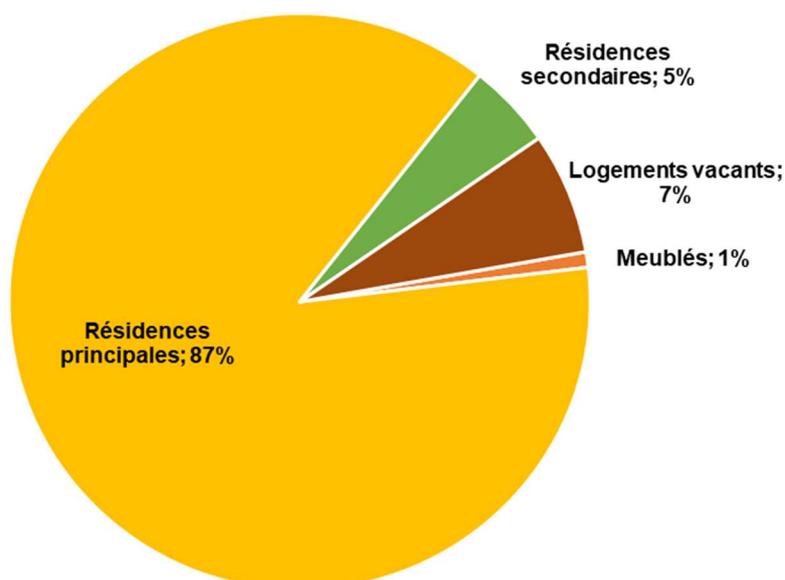


Figure 27 : Occupation du sol sur le territoire de GPSO (Source <http://www.metropolegrandparis.fr/fr/content/carte-des-territoires>)

Le territoire est marqué par une forte urbanisation sur sa moitié Nord-Est et au niveau des communes en contact avec la Seine. Le Sud-ouest du territoire est composé de vastes espaces de forêts qui constituent l'un des poumons verts de l'agglomération Parisienne. Le territoire accueille également sur la Seine deux îles : L'île Seguin et l'île Saint-Germain.

Le graphique en page suivante présente la répartition des logements par commune.

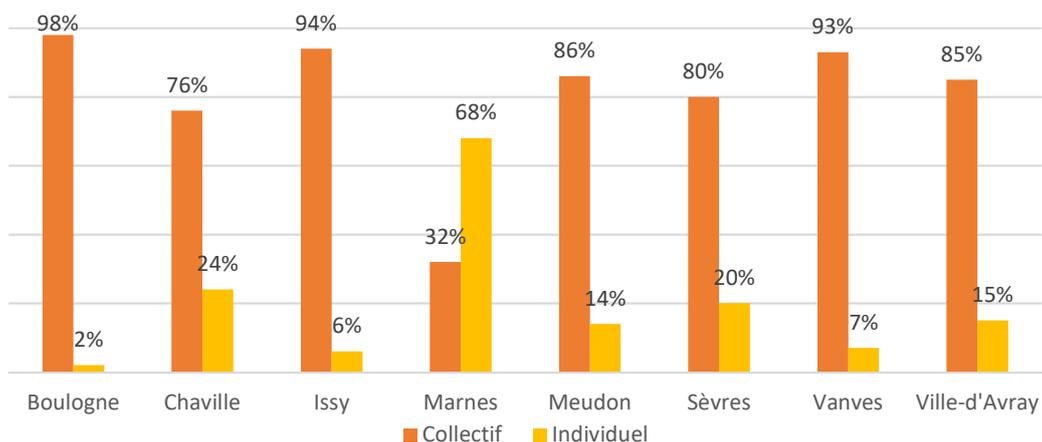


Figure 28 : Part des logements collectifs et individuels dans le parc de résidences principales par commune (Source observatoire de l'habitat - données FILOCOM 2013)

Le parc de résidences principales se compose essentiellement de logements collectifs, puisque seules 8% des résidences principales sont des maisons individuelles.

Les zones d'habitat collectif sont concentrées sur les communes limitrophes de Paris (Boulogne-Billancourt, Vanves et Issy-les-Moulineaux) et le long des axes de transport.

75% des logements du territoire font partie d'une copropriété, dont 23% de très grandes copropriétés.

Sur le territoire, seule la commune de Marnes-la-Coquette possède un parc de logements majoritairement individuel.

Les maisons individuelles consomment en moyenne plus d'énergie au m². Celles-ci étant en général plus déperditives, car plus exposées et ne bénéficiant pas d'apports de chaleurs des appartements adjacents.

■ Période de construction

Dans chaque commune du territoire de GPSO, une grande majorité du parc est construit avant 1975. Une spécification non-négligeable dans le sens où les bâtiments de cette époque sont très énergivores (une moyenne de consommation de 210 kWh/an/m² pour un bâtiment datant d'avant 1975 ¹⁸, contre une moyenne de 50 kWh/an/m² pour la réglementation thermique actuelle).

En moyenne, **30% des résidences principales peuvent être qualifiées d'anciennes, puisqu'elles ont été construites avant 1948.** En parallèle, on compte environ 35% de résidences principales récentes (construction postérieure à 1974) dont 11% très récentes (constructions postérieures à 2000) (FILOCOM 2013).

¹⁸ SOeS, enquête Phébus 2013

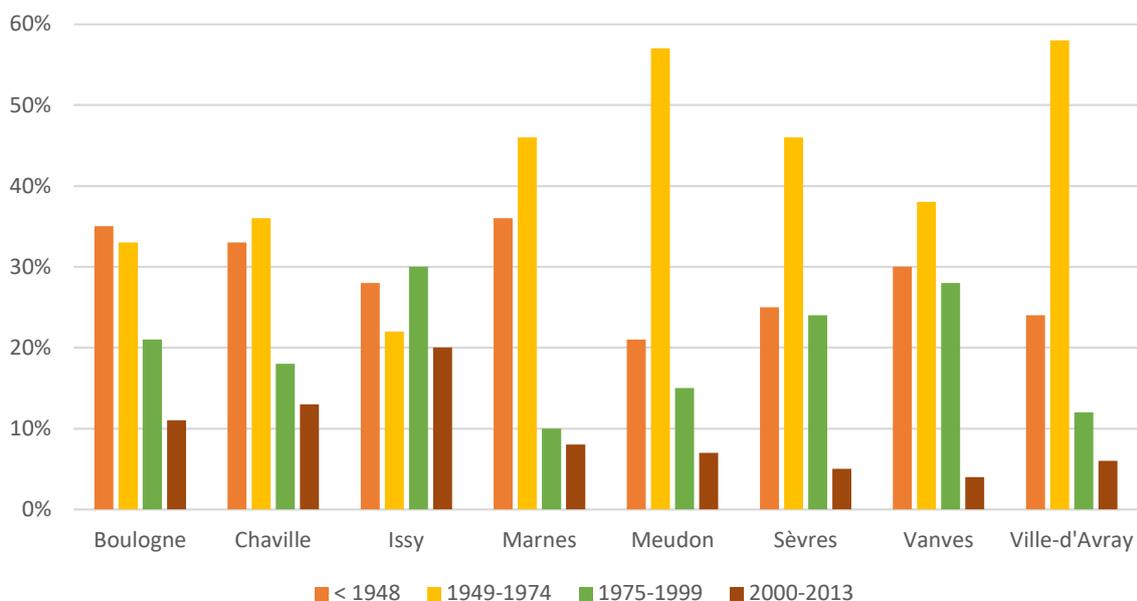


Figure 29 : Période de construction des résidences principales par commune (Source Observatoire de l'habitat - données FILOCOM 2013)

4.2.1 Consommations par énergie et par usage

Le mix énergétique du parc bâti résidentiel est dominé à 65% par les énergies fossiles (telles que le gaz naturel et les produits pétroliers) et l'électricité (26%). Le bois-énergie ne représente que 1% du mix énergétique du parc bâti résidentiel.

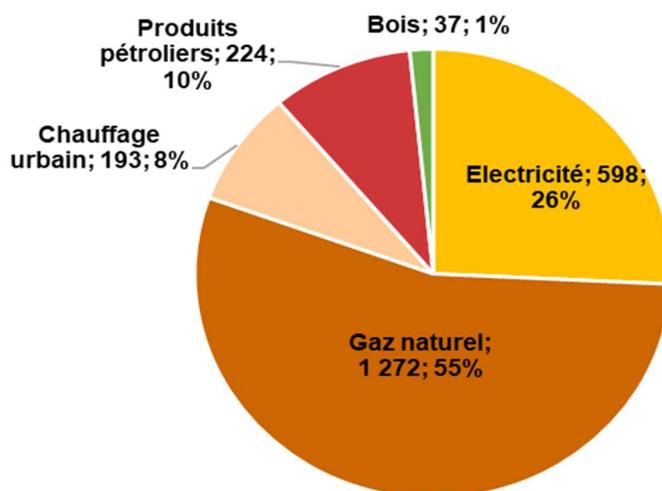


Figure 30 : Répartition de la consommation dans le secteur résidentiel par type d'énergie (GWh, %). Source : ROSE (2012)

Au sein de ce secteur, 70% de l'énergie consommée est consacrée au chauffage, suivi des usages spécifiques de l'électricité qui représentent le deuxième poste de consommation d'énergie (19%) et l'eau chaude sanitaire (11%).

La proportion du chauffage dans le total est liée à la composition du parc, très énergivore.

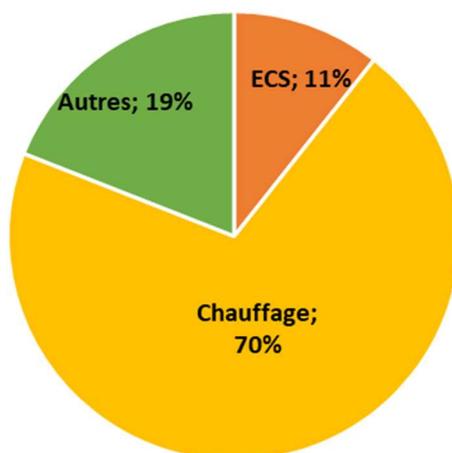


Figure 31 : Répartition de la consommation dans le secteur résidentiel par usage. Source : ROSE (2012)

4.3 Focus sur le secteur tertiaire

Les consommations dans le secteur tertiaire représentent un total de 1 487 GWh. Au niveau la MGP, l'EPT Grand Paris Seine Ouest représente 4,3% de la consommation énergétique finale dans le secteur tertiaire.

Les branches des commerces, bureaux, et de l'enseignement représentent près de 75% du total des consommations d'énergie du secteur tertiaire.

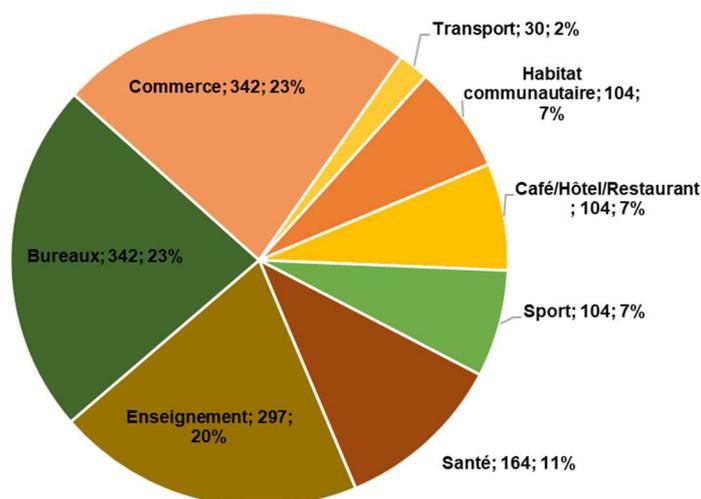


Figure 32 : Répartition de la consommation dans le secteur tertiaire par type de bâtiment (GWh,%). Source : INSEE, ROSE (2012)

4.3.1 Consommations par énergie et par usage

Contrairement au mix énergétique résidentiel, le recours à l'électricité est majoritaire. Ainsi, l'électricité est la principale source d'énergie du parc tertiaire **avec 64% du total**. Ce résultat est notamment **lié aux modes d'usage** du secteur tertiaire : les activités tertiaires ont des besoins électriques plus importants, du fait des différents équipements de climatisation, d'informatique et d'éclairage, ainsi qu'à **l'évolution du mix énergétique des bâtiments tertiaires** (transfert des combustibles fossiles vers l'électricité grâce à la rénovation des bâtiments et à l'utilisation des équipements faisant appel à l'électricité)

Les énergies fossiles sont la deuxième source d'énergie avec 26% du mix (gaz naturel 22% et produits pétroliers 4%).

Les réseaux de chauffage urbain restent marginaux avec une part de 10% du mix énergétique tertiaire.

La proportion du chauffage dans le tertiaire est moindre que dans le résidentiel (70% pour rappel). Cet écart met en évidence la part plus importante d'usages spécifiques de l'énergie.

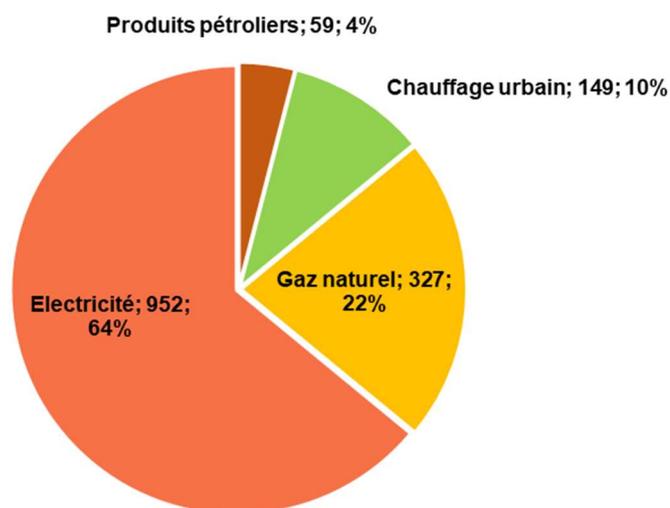


Figure 33 Répartition de la consommation dans le secteur tertiaire par type d'énergie.
Source : ROSE (2012)

L'électricité spécifique correspond à l'électricité utilisée pour les services qui ne peuvent être rendus que par l'électricité (électroménagers, appareils électriques, éclairage, etc.).

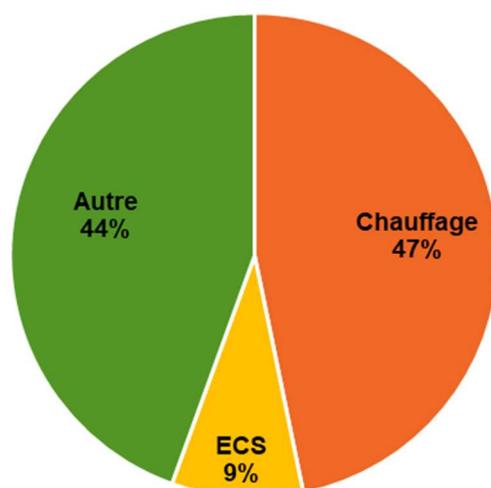


Figure 34 : Répartition de la consommation dans le secteur tertiaire par usage. Source : ROSE (2012)

Les usages spécifiques de l'électricité représentent le deuxième poste de consommation d'énergie (44%), derrière le chauffage (47%), et avant l'eau chaude et la cuisson (9%).

4.4 Potentiel de réduction des consommations d'énergie et des émissions de GES

SECTEUR		POTENTIEL DE REDUCTION
 <p>RESIDENTIEL</p>	<p>Le secteur résidentiel représente 57 % de la consommation d'énergie de GPSO et 30.97% des émissions de GES. Ce secteur présente un potentiel de réduction de consommation d'énergie et des émissions de GES important.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rénovation du parc des logements anciens, qui permettrait de réduire les émissions de GES, la dépendance aux énergies fossiles et la facture énergétique du territoire. <p>Le potentiel de réduction des consommations consiste à effectuer la rénovation énergétique, à la fois au niveau de l'enveloppe du bâtiment en les isolant, mais aussi au niveau des équipements de chauffage et de production d'ECS en remplaçant les installations vieillissantes par des technologies plus efficaces (chaudière à condensation).</p> <p>Par ailleurs, il est important que GPSO continue à favoriser les aides à la rénovation via l'Agence Locale de l'Energie ainsi qu'au travers des programmes de rénovation énergétique des logements.</p> <p><i>« Pour rappel, les objectifs nationaux fixés par la LTECV sont de rénover 500 000 logements par an à partir de 2017 dont la moitié occupée par des ménages au revenu modeste et de rénover, obligatoirement, d'ici 2025 pour toutes les résidences dont la consommation en énergie primaire est supérieure à 330 kWh/m²/an »</i></p> <p>Sur le territoire de GPSO, 30% des résidences principales peuvent être qualifiées d'anciennes, puisqu'elles ont été construites avant 1948. En parallèle, on compte environ 35% de résidences principales récentes (construction postérieure à 1974) dont 11% très récentes (constructions après 2000). Il est donc important de soutenir les opérations de rénovation thermique, en intégrant à leur réflexion le confort d'hiver et d'été (en réponse à l'augmentation du nombre de canicules et aux effets d'ilots de chaleur urbain-ICU).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Favoriser la construction des bâtiments plus performants et économes



RESIDENTIEL

Le secteur résidentiel représente 57 % de la consommation d'énergie de GPSO et 30.97% des émissions de GES. Ce secteur présente un potentiel de réduction de consommation d'énergie et des émissions de GES important.

Il est nécessaire de continuer à inciter la construction de bâtiments neufs performants. La RT 2012 fixe comme objectif d'atteindre un niveau de performance énergétique élevé avec un seuil de consommation d'énergie primaire fixé à 50 kWh/m²/an. Pour cela, un premier levier serait de continuer à intégrer les enjeux climat-air-énergie dans les politiques publiques et documents d'urbanisme.

Il est donc conseillé de favoriser et d'anticiper des performances énergétiques chaque fois plus élevées (bâtiment à énergie positive¹⁹, l'objectif national est qu'au 1^{er} janvier 2020, toutes les constructions neuves soient à énergie positive) et de développer le recours aux énergies renouvelables pour limiter l'augmentation de la facture énergétique.

- Développer les raccordements aux réseaux de chaleur et augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique du secteur résidentiel.
- Changer les pratiques et les comportements, pour réduire les consommations d'énergie

Des nouvelles pratiques doivent émerger pour atteindre les objectifs de division par 4 des émissions de GES en France d'ici 2050. Le changement de comportements des ménages est un levier clé pour réduire les consommations d'énergie et donc les émissions de GES du parc résidentiel. En effet, les marges d'optimisation énergétique dépendent non seulement des caractéristiques du parc, (âge, mix énergétique, mode de chauffage) mais aussi, de la capacité d'action et du comportement des ménages.

¹⁹ ADEME : site web : « <http://www.ademe.fr/expertises/batiment/quoi-parle-t/batiments-a-energie-positive> »



TERTIAIRE

Le secteur tertiaire représente 37% de la consommation du territoire de GPSO et 12.44 % des émissions de GES. Les problématiques sont globalement les mêmes que celles du secteur résidentiel, et les mêmes leviers d'action peuvent s'appliquer.

- La rénovation énergétique des bâtiments des bureaux

« La loi de transition énergétique relative à la croissance verte renforce l'obligation existante d'amélioration de la performance énergétique pour les bâtiments tertiaires, en prévoyant que le parc global concerné réduise ses consommations d'énergie d'au moins 60 % en 2050 »

- Favoriser le développement des technologies intelligentes, pour limiter la consommation d'électricité spécifique : mise en place d'horloges ou de détecteurs de présence pour que l'éclairage s'éteigne automatiquement, de thermostats dans les bureaux pour limiter les températures et éviter les excès de chauffage ou de climatisation.
- Inciter les entreprises à la réalisation des audits énergétiques
- Les bâtiments communaux exemplaires en termes de consommation d'énergie, grâce à la réalisation des travaux d'amélioration énergétique dans les bâtiments publics et en communiquant sur les économies réalisées auprès de la population.



INDUSTRIE (hors énergie)

Le secteur industriel représente 4% de la consommation du territoire de GPSO, une part inférieure à la moyenne nationale qui est à 17%, et 1.85% des émissions de GES

- Agir sur l'optimisation des procédés et la maîtrise de l'électricité spécifique
- Un changement structurel privilégiant des produits à forte valeur ajoutée plutôt que la fabrication de matériaux bruts consommateurs d'énergie (transfert d'activité de l'industrie lourde vers l'industrie secondaire),
- Amélioration des procédés de production des matériaux bruts diminuant leur contenu énergétique, ou des procédés de production des produits intermédiaires ou finis.
- Sensibiliser aux économies d'énergie de la même manière que dans le secteur tertiaire, et encourager la mise en place d'un système de management de l'énergie, qui peut être formalisé par la norme ISO 50001 ;
- Appliquer les obligations d'audit énergétique, avec renouvellement tous les 4 ans
- Favoriser l'économie circulaire inter-entreprise via la création des d'un réseau d'entreprises pour la récupération de la chaleur fatale des établissements proches ou pour l'instauration des boucles entre industriels afin de limiter les déperditions de matière, et d'énergie.



INDUSTRIE ENERGIE

La production d'énergie représente 0.03% des émissions de GES

- Augmenter la part des énergies renouvelables sur le territoire, notamment le solaire thermique et photovoltaïque
- Accroître la part des énergies renouvelables dans les réseaux de chaleur existants sur le territoire

 <p>AGRICULTURE</p>	<p>Le secteur agricole représente 0.01% de la consommation du territoire GPSO et 0.01% des émissions de GES.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Promouvoir la mise en place des pratiques et des technologies énergétiques efficaces : isolation des bâtiments chauffés, éclairage naturel, éclairage basse consommation, ventilation naturelle des bâtiments, protection végétale des bâtiments d'élevage chauffés. ■ Encourager la maîtrise de la consommation énergétique dans les bâtiments agricoles et les serres. ■ Inciter à l'optimisation des procédés agricoles (élaboration des produits laitiers, par exemple) ■ Sensibiliser les agriculteurs, avec par exemple des retours d'expérience d'exploitations locales qui ont tenté de nouvelles pratiques pour s'adapter à la transition énergétique. ■ Inciter l'utilisation des technologies d'énergies renouvelables, principalement pour la chaleur (biocombustibles pour le chauffage des serres, séchoirs et bâtiments solaires thermiques pour l'ECS des salles de traite) ■ Inciter l'utilisation des équipements moins consommateurs de carburants fossiles : le carburant est principalement utilisé pour les travaux d'implantation des cultures et leurs récoltes, ainsi que pour le transport et l'épandage des déjections d'élevages. ■ Encourager le renouvellement naturel des équipements, grâce au progrès technologique.
 <p>TRANSPORT</p>	<p>Le secteur des transports représente 18% des émissions de GES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Poursuivre la promotion du recours aux modes doux ; ■ Poursuivre le renforcement du réseau de pistes cyclables en ville ; ■ Favoriser l'utilisation des voitures électriques et/ou hybrides ■ Encourager la réalisation des plans de déplacements entreprise (PDE), désormais appelé Plan de mobilité (PDM) ■ Soutenir la création des tiers lieux sur le territoire ■ Encourager le télétravail et les visio-conférences auprès des entreprises ■ Inciter à l'utilisation du covoiturage et/ou des services d'autopartage ■ Sensibiliser à l'éco-conduite et respecter les limitations de vitesse ; ■ Limiter la circulation de poids lourds dans le territoire ; ■ Encourager à l'utilisation des transports publics, en partenariat avec les opérateurs de transport



DECHETS

Les déchets représentent 0.27% de la consommation du territoire GPSO et 0.37% des émissions de GES

- Mettre en place un modèle d'écologie industrielle et territoriale pour une gestion optimisée des stocks et des flux de matières, de l'énergie et des services
- Poursuivre la sensibilisation des habitants pour la réduction des déchets
- Sensibiliser dès l'école les plus jeunes à développer des bonnes pratiques de gestion des déchets
- Favoriser sur le territoire l'échange de biens de consommation
- Inciter au réemploi pour réutiliser certains déchets ou certaines parties du déchet encore en état de fonctionnement dans l'élaboration de nouveaux produits
- Favoriser les réseaux de partage et réparations de biens et de services auprès des habitants
- Sensibiliser les professionnels de la restauration (ex : commerces de bouche et restauration collective) à la problématique du gaspillage alimentaire.
- Encourager la récupération de biodéchets (déchets alimentaires et des autres déchets naturels biodégradables). Les biodéchets représentent un tiers des poubelles résiduelles des Français ; c'est un gisement non négligeable qu'il faut maintenant détourner de l'élimination en vue d'une économie circulaire de la matière organique.
- Favoriser la réalisation des projets de méthanisation sur le territoire



CONSTRUCTION ET VOIRIE

La construction représente 6% des émissions de GES

- Proposer des subventions pour la construction de bâtiments vertueux sur le territoire
- Définir des critères de performance énergétique et inciter au recours aux matériaux biosourcés dans les documents de planification
- Promouvoir auprès des acteurs de la construction l'utilisation des matériaux biosourcés dans les nouvelles constructions
- Favoriser l'émergence d'un réseau d'entreprises locales pour la rénovation
- Travailler avec les communes, le département, la MGP et la Région pour la mise en place de clauses de chantier propre, et au développement de techniques de recyclage et de réutilisation des matériaux.

CONCLUSION

Avec plus de 3 970 GWh consommés sur le territoire de GPSO, les énergies fossiles (gaz naturel et produits pétroliers) constituent la principale source énergétique utilisée pour couvrir les besoins énergétiques du territoire (près de 50%).

Le recours à ces énergies fortement carbonées explique la part élevée d'émissions de GES (501 290 teCO₂ associée aux besoins énergétiques du territoire).

La commune de Boulogne-Billancourt représente 40% des consommations énergétiques du territoire de GPSO, suivi des communes d'Issy-les-Moulineaux avec 21% des consommations et la commune de Meudon, 14% de la consommation du territoire.

Les secteurs résidentiels et tertiaires sont prépondérants dans les consommations énergétiques territoriales (hors transport) avec respectivement une part de 59% et 37%.

L'analyse de la consommation par usage met en évidence que la part de chauffage dans le résidentiel est très importante (70%, contre 47% pour le secteur tertiaire). Quant à la part de l'ECS, elle est globalement identique (11% pour le résidentiel et 9% pour le tertiaire).

Secteur résidentiel :

Le parc de logements est relativement ancien et peu performant énergétiquement, avec une majorité des logements construits avant la première réglementation thermique (1975).

Secteur tertiaire :

Les branches des commerces, bureaux, et de l'enseignement représentent près de 75% du total des consommations d'énergie du secteur tertiaire.

Il semble également nécessaire de renforcer les actions de sensibilisation sur l'usage de l'énergie, les moyens de régulation des équipements utilisés pour le chauffage et la maîtrise des consommations d'électricité spécifique (pour le fonctionnement des équipements électroniques, et électroménagers...), auprès de tous types de public.

L'EPT dispose de plusieurs leviers d'actions sur ces secteurs, comme l'accompagnement des entreprises et des propriétaires pour la rénovation énergétique des bâtiments ou le recours aux énergies renouvelables.

5 LES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE TERRITOIRE

L'arrêté du 4 août 2016 définit que le diagnostic PCAET comprend un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières en énergie renouvelable et une estimation du potentiel de développement de celles-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et du potentiel de stockage énergétique.

5.1 Etat des lieux des énergies renouvelables sur le territoire

« Les résultats présentés dans ce chapitre correspondent à l'analyse des données existantes du territoire de GPSO issues de sources : ENERGIF, Schéma Directeur des réseaux de chaleur du Département des Hauts-de-Seine et l'APUR. Afin de compléter celle-ci, il est conseillé de réaliser une étude des énergies renouvelables et de récupération impliquant un recensement plus complet des projets sur GPSO »

5.1.1 Géothermie

5.1.1.1 Géothermie haute énergie et basse énergie

Cette technologie permet l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol, en plaçant une large surface de capteur dans le sol. En première approche, on considère que plus le forage est profond, plus la température du sol est élevée, et ainsi plus la quantité de chaleur récupérable est importante.

La géothermie très basse énergie est produite à faible profondeur. Elle permet de fournir une eau à une température inférieure à 30°C, il est donc indispensable de la coupler avec des pompes à chaleur pour augmenter sa température et permettre son utilisation pour le chauffage ou l'eau chaude sanitaire.



Figure 35 : Sources de production via géothermie très basse énergie. Source : ENERGIF (2014)

La géothermie très basse énergie est présente sur le territoire, à Issy-les-Moulineaux, Boulogne-Billancourt, Marnes-la-Coquette, Sèvres et Meudon.

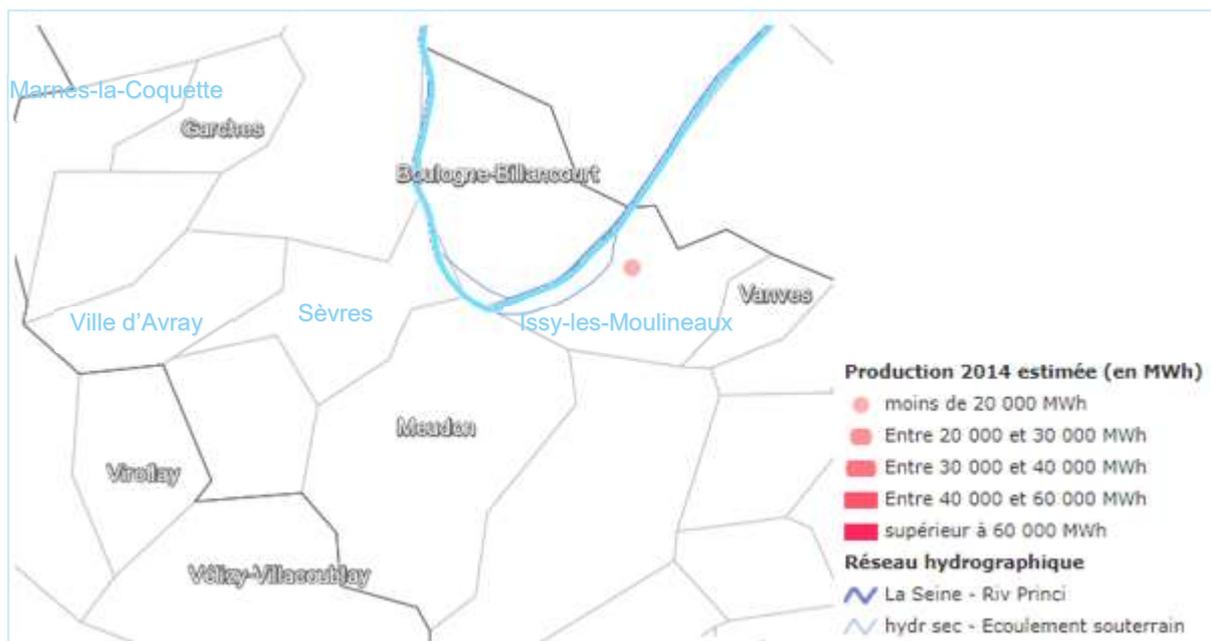


Figure 36 : Sources de production via géothermie basse énergie. Source : ENERGIF (2014)

Une seule source de géothermie basse énergie est présente sur le territoire, à Issy-les-Moulineaux, pour une production estimée de près de 9 GWh annuelle.

Sur le territoire de GPSO, l'Agence Locale de l'Energie a identifié deux installations de géothermie superficielle (et intermédiaire) :

Issy-les-Moulineaux (1) : Quartier du Fort d'Issy-les-Moulineaux (école, crèche, logements)

Boulogne Billancourt (1) : Quartier du trapèze avec près de 5000 équivalent logements alimentés (à 35 % en chaleur et 80 % en froid)

Cependant, il est nécessaire que GPSO réalise des études complémentaires sur les différentes sources d'EnR et de récupération existante sur le territoire.

5.1.2 Solaire

5.1.2.1 Solaire thermique

Le territoire de GPSO possède plusieurs sites de production de solaire thermique, pour une puissance totale installée de près de 0,2 GW. Cette valeur, a priori faible, peut s'expliquer par le fait que le solaire thermique est majoritairement installé pour l'Eau Chaude Sanitaire (ECS) dans des logements individuels.

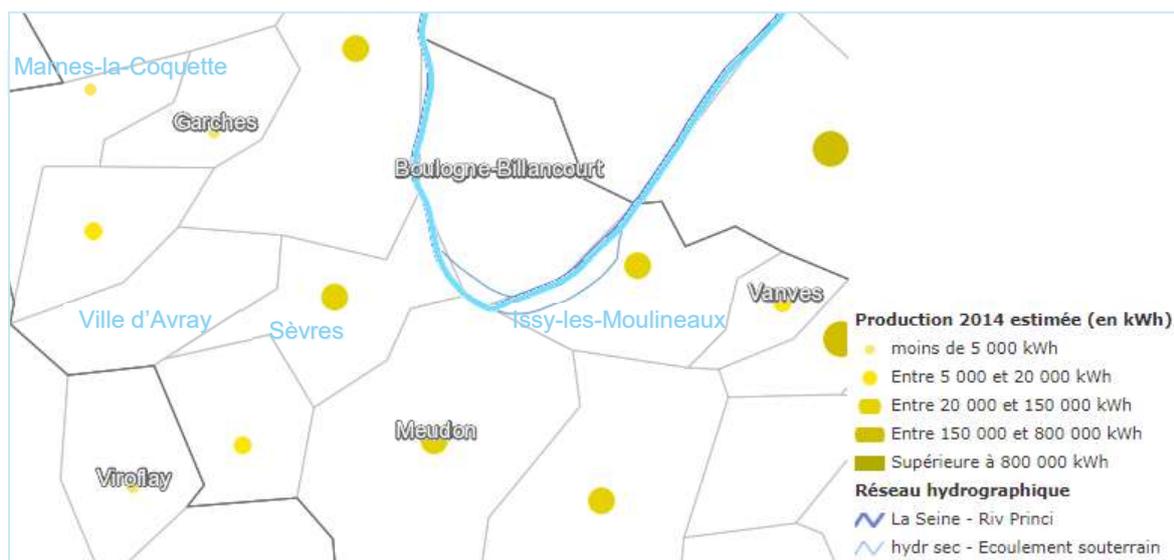


Figure 37 : Sources de production de solaire thermique. Source : ENERGIF (2014)

Le Réseau d'Observation Statistique de l'Energie (ROSE) a estimé, avec plus de détails, la production d'énergie solaire thermique sur le territoire de GPSO, résumé dans le tableau ci-dessous.

Commune	Nombre d'installations	Production solaire thermique estimée (GWh/an)
Boulogne-Billancourt	0	0
Chaville	8	0.014
Issy-les-Moulineaux	14	0.032
Marnes-la-Coquette	1	0.006
Meudon	20	0.080
Sèvres	5	0.082
Vanves	5	0.007
Ville D'Avray	0	0

Tableau 15 : Production d'énergie solaire thermique. Source : ROSE (2014)

5.1.2.2 Solaire photovoltaïque

Le parc solaire photovoltaïque en Île-de-France : 84 MWc raccordés à fin 2017²⁰. Un objectif de 150 MW à 2020 fixé par le SRCAE.

Commune	Production solaire photovoltaïque (GWh/an)	Cumul d'installations raccordées
Boulogne-Billancourt	0.034	8
Chaville	Non disponible	14
Issy-les-Moulineaux	0.128	25
Marnes-la-Coquette	Non disponible	1
Meudon	Non disponible	14
Sèvres	0.022	10
Vanves	0.011	4
Ville d'Avray	Non disponible	1

Tableau 16 : Production solaire photovoltaïque. Source : ROSE (2014)

Les données des communes Chaville, Marnes-la-Coquette, Meudon et Ville d'Avray ne sont pas disponibles par le ROSE. Cependant, il existe un numéro d'installations raccordées sur ces villes : 14, 1, 14 et 1 respectivement.

En milieu urbain dense, l'intégration des panneaux en toiture est privilégiée. La production solaire photovoltaïque de la commune d'Issy-les-Moulineaux se présente comme la plus élevée du territoire de GPSO, de l'ordre de 0.128 GWh/an.

La mise en place d'un observatoire de l'énergie sur le territoire de GPSO permettrait de compléter les études réalisées par l'ALE sur la production et le potentiel des énergies renouvelables et de récupération.

²⁰ Source : RTE

5.1.2.3 Le bilan de la production d'énergie solaire

La carte ci-dessous, présente la production d'énergie solaire thermique et solaire photovoltaïque sur le territoire de GPSO :

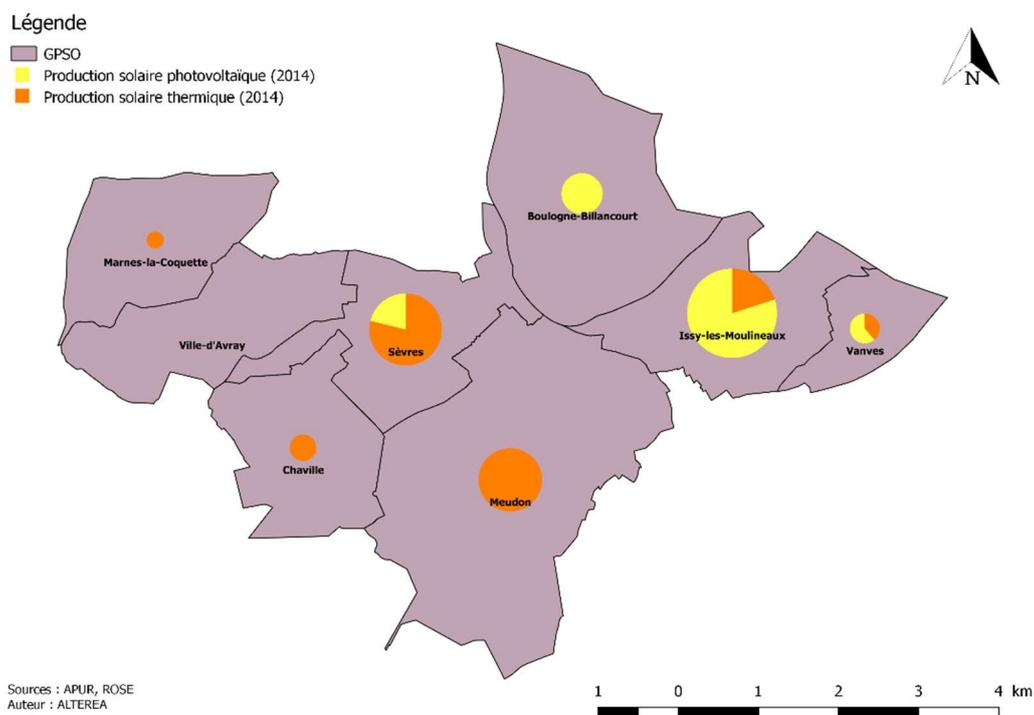


Figure 38 : Carte de la production solaire sur le territoire de GPSO

La production d'énergie « solaire thermique » est principalement présentée sur les communes de Meudon et Sèvres avec 0.080 GWh par an. En ce qui concerne le solaire photovoltaïque, c'est la commune d'Issy les Moulineaux qui présente la production d'énergie la plus importante du territoire.

Sur le territoire de GPSO, l'Agence Locale de l'Energie a identifié deux installations solaires :

- Installation photovoltaïque : 8 installations situées dans les communes :

Issy-les-Moulineaux (5) : Ecole Robert Doisneau ; Ecole Jules Ferry ; Ecole St Exupéry ; Halte-garderie Aquabulle' et Ecole Justin Houdin (152 m²)

Boulogne Billancourt (2) : Bâtiment tertiaire ETIK (90 m²) et la Crèche zéro énergie (196 m²)

Meudon (1) : Green office (4200 m² de panneaux)

- Installation solaire- thermique : 6 installations situées dans les communes de :

Issy-les-Moulineaux (1) : Ecole Ernest Renan (13 m²)

Boulogne Billancourt (1) : Crèche zéro énergie (20 m²)

Chaville (1) : Groupe scolaire Paul Bert-Pâquerettes (10 m²)

Meudon (2) : Piscine Guy Bey (110m²) et la Crèche Bellevue

Sèvres (1) : Ecole élémentaire Croix-Bosset (11 m²)

Ces données ne sont pas exhaustives. Une étude complémentaire sur l'ensemble du territoire permettrait de compléter les informations.

5.1.3 Bois-énergie

Sur le territoire de la Métropole, le bois énergie représente une consommation annuelle d'environ 1,4 TWh. On dénombre une dizaine de chaufferies biomasse sur réseaux de chaleur, en service ou en projet.

Aujourd'hui, le bois utilisé est difficilement traçable. La récolte en bois commercialisée dans la région Ile-de-France (342 000 m³ de bois en 2014) était surtout destinée à l'énergie (58%) devant industrie (28%) et bois d'œuvre (14%).

Pour utiliser l'énergie de la combustion du bois, ou bois énergie, il existe plusieurs types de bois. Le combustible le plus utilisé par les particuliers est le bois bûche : 2 millions de m³ sont consommés chaque année en Ile-de-France qui correspondent à près de 800 000 ménages.

Un site de distribution de bois bûche et de granulés est présent sur le territoire de GPSO : l'EEOOL à Chaville.

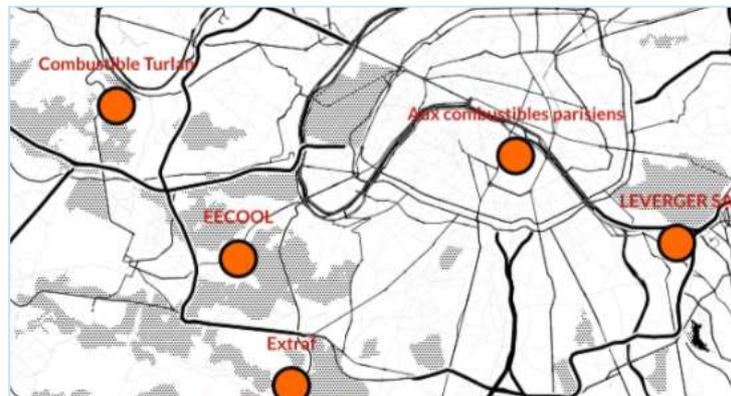


Figure 39 : Carte des fournisseurs de bois énergie. Source : Association Francilbois

Le bois déchiqueté sont des résidus de bois très secs (7 à 10 % d'humidité), doté d'un pouvoir calorifique supérieur au bois bûche. Le granulé est fabriqué uniquement à partir de résidus de scieries permettant de valoriser les sous-produits de l'industrie du bois, ainsi aucun arbre supplémentaire n'est coupé pour produire ce bois.

Un site de distributeur de bois déchiqueté est présent sur le territoire de GPSO, dans la commune de Boulogne-Billancourt : Idex Energies.

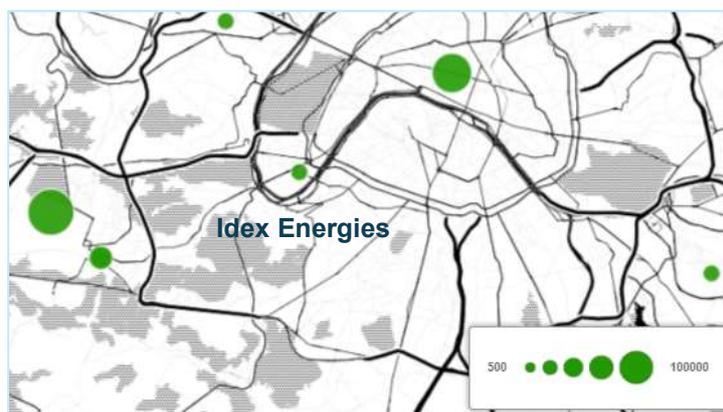


Figure 40 : Carte des fournisseurs de bois déchiqueté. Source : Association Francilbois

Sur le territoire de GPSO, l'Agence Locale de l'Energie a identifié deux installations de cogénération suivantes :

Chaville (1) : Chaufferie urbaine gaz à cogénération alimente la majorité des bâtiments publics de la ZAC centre-ville.

Meudon (2) : Green Office (chaudière cogénération biomasse) 954 MWh/an

5.1.4 Chaleur fatale

5.1.4.1 Réseaux d'assainissement

Les eaux usées circulant dans les égouts sont à une température de 10 à 18 °C en fonction du point du réseau et de la saison. Les eaux usées peuvent ainsi représenter un gisement thermique important, et peuvent être valorisées. Pour pouvoir utiliser cette chaleur, on associe cette récupération d'énergie à une pompe à chaleur, pour élever la température au niveau souhaité, selon l'objectif (chauffage, ECS...).

Une expérimentation appelée « La récupération de chaleur pour alimenter les futurs ZAC d'Issy-les-Moulineaux » est réalisée sur le territoire de GPSO :

- Potentiel énergétique disponible dans les réseaux d'eaux usées pour l'alimentation en chaleur de la ZAC Cœur de Ville :



Figure 41 : ZAC Cœur de Ville

Le potentiel de récupération de la ZAC cœur de ville a les caractéristiques suivantes :

- Débit minimum retenu » 20 l/s » 72 m³/h
- Potentiel énergétique de l'effluent avec une récupération de 5°C » 425 kW
- Potentiel thermique avec une PAC ayant un COP de 4 » 570 kWPCI
- Couverture potentielle jusqu'à 30% du besoin énergétique
- Potentiel énergétique disponible dans les réseaux d'eaux usées pour l'alimentation en chaleur de la ZAC Léon Blum :



Figure 42 : ZAC Léon Blum

Le potentiel de récupération de la ZAC Léon Blum a les caractéristiques suivantes :

- Débit minimum retenu » 55 l/s » 198 m³/h
- Potentiel énergétique de l'effluent avec une récupération de 5°C » 1150 kW
- Potentiel thermique avec une PAC ayant un COP²¹ de 4 » 1535 kWPCl
- Couverture potentielle jusqu'à 30% du besoin énergétique

La récupération de chaleur sur les eaux usées constitue une solution bas carbone avec plus de 60 % d'émissions de GES évitées par rapport à une solution classique chaudière gaz plus groupe froid.

5.1.4.2 Data Centers

Les Data Centers sont des sites physiques qui hébergent les systèmes nécessaires au fonctionnement d'applications informatiques. Ils permettent de stocker et de traiter des données et sont constitués de composants informatiques (comme les serveurs et les éléments de stockage) et d'éléments non informatiques (comme les systèmes de refroidissement aussi appelés groupes froid). Abritant ainsi une forte densité d'équipements informatiques, leur demande est constituée à la fois d'électricité, mais surtout d'évacuation de la chaleur.

A l'échelle nationale, c'est l'Ile-de-France qui concentre le plus grand nombre de Data Centers.

Sur le département des Hauts de Seine, on recense environ 10 Data Centers²².

²¹ COP : le Coefficient de performance – COP c'est un indicateur qui permet donc d'analyser le rendement et la performance d'une PAC fonctionnant en mode chauffage. Ce coefficient représente le rapport, en kilowatt-heure (kWh), entre la quantité d'énergie produite et la quantité d'énergie utilisée. Par exemple, si pour 1 kWh acheté, la pompe à chaleur (PAC) restitue 3 kWh de chaleur, soit un COP de 3. Cela signifie 2 kWh d'énergie récupérée. Et plus le COP est élevé, plus la consommation d'énergie est faible.

²² Source : Schéma Directeur des réseaux de chaleur du Département des Hauts-de-Seine, décembre 2017, SIPP/REC/Conseil départemental 92/Région Ile-de-France/DRIEE/ADEME

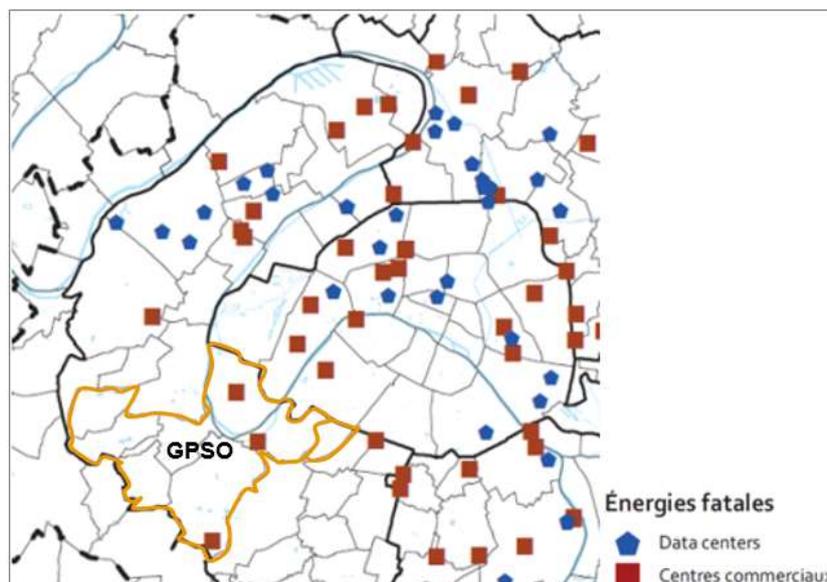


Figure 43 : Recensement des Data Centers. Source : APUR, étude Paris 2050 Air Energie Climat solaire

Sur la Grand Métropole de Paris, la localisation des Data Centers est concentrée sur le cœur de la métropole et particulièrement sur sa partie nord : Paris intra-muros, le secteur de la Défense et ses communes limitrophes et, le territoire de Plaine Commune, première concentration européenne en Data Centers.

En revanche, **aucun Data Center n'est présent sur le territoire GPSO.**

5.1.5 Autres

5.1.5.1 Valorisation énergétique des déchets

En 2015, 79 593 tonnes de déchets ménagers et assimilés provenant de GPSO, ont été incinérées. Ce tonnage comprend les déchets collectés dans les bacs gris et les déchets de nettoyage de voirie.

La combustion des déchets dans l'usine d'incinération des déchets ISSEANE permet d'alimenter en partie le réseau de chauffage urbain de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU). La valorisation énergétique représente 68% du traitement des déchets produits par les habitants du SYCTOM.

Sur le territoire de GPSO, l'Agence Locale de l'Energie a identifié l'installation suivante :

Issy-les-Moulineaux (1) : Isséane : 1020 GWh/an de chaleur et 21 GWh/an d'électricité

5.1.5.2 Valorisation des déchets végétaux et compostage

En 2015, 403 composteurs (dont 94 lombricomposteurs) ont été distribués sur l'ensemble du territoire. Les particuliers valorisent ainsi leurs biodéchets en compost pour une utilisation dans leurs jardins, jardinières, ... tant au niveau des maisons individuelles que des logements collectifs avec le compostage en pied d'immeuble.

Les autres déchets végétaux (tontes, feuilles, ...) amenés en déchetterie par les habitants ou dépôts sauvages récupérés par les services de GPSO, sont compostés sur une plateforme de compostage. Une collecte de sapins de Noël est également organisée : 105 points de dépôts ont permis de collecter 23 794 sapins en janvier 2015 pour un total de 94 tonnes.

Au total, 80 825 tonnes d'ordures ménagères ont été valorisées par incinération. La valorisation de chaleur issue de l'incinération est un levier clé pour le territoire. En effet, GPSO compte l'une des trois grandes UIOM d'Ile-de-France : Isséane à Issy-les-Moulineaux.

En partenariat avec le SYCTOM, l'agence métropolitaine des déchets ménagers, Grand Paris Seine Ouest réalise une expérimentation de tri et de collecte des déchets alimentaires « biodéchets ». Cette expérimentation qui sera réalisée sur une partie du territoire pendant 3 ans, a comme objectif d'anticiper les échéances réglementaires et préparer la mise en œuvre d'un dispositif pertinent de tri à la source des déchets d'ici 2025.

L'expérimentation concerne aujourd'hui : les producteurs des biodéchets de plus de 10 tonnes par an (10 producteurs sur le territoire), à l'échelle des communes :

- Issy-les-Moulineaux : groupe scolaire Anatole France, école élémentaire Voltaire et marché République ;
- Boulogne-Billancourt : école élémentaire Casteja, groupes scolaires Denfert-Rochereau et Thiers
- Meudon : école élémentaire Debussy Monnet, groupe scolaire Perrault Brossolette
- Vanves : école élémentaire Cabourg, marché couvert de Vanves

CONCLUSION

Sur le territoire de GPSO 1 051 GWh d'énergie renouvelable ont été générés en 2014, soit 22.95 GWh/an d'électricité et 1 028.64 GWh/an de chaleur (géothermie, solaire et de valorisation des déchets)

La production d'énergie renouvelable pour les besoins en électricité et chaleur constitue un élément clé pour le territoire de GPSO. Cette énergie permet, à ce jour, de fournir 21% des consommations énergétiques (hors transport).

L'Agence locale de l'énergie - ALE a identifié les différents projets des installations renouvelables sur le territoire :

- 7 installations photovoltaïques situées principalement sur la commune d'Issy-les-Moulineaux (4)
- 6 installations solaire-thermique
- 2 installations de cogénération à Chaville et Meudon
- 2 installations de la géothermie superficielle à Issy-les-Moulineaux et Boulogne-Billancourt

Les données en possession de l'ALE n'étant pas exhaustives, une étude sur l'évaluation du potentiel des énergies renouvelables et de récupération ainsi que la création d'un observatoire de l'énergie sur le territoire permettrait d'avoir une meilleure connaissance de cette thématique.

A l'exception de la commune de la Ville-d'Avray, toutes les communes du territoire possèdent des sources de production renouvelable (solaire photovoltaïque et/ou thermique).

Il existe également une expérimentation « Energid'O » permettant la récupération de chaleur sur les eaux usées qui constitue une solution bas carbone avec plus de 60 % d'émissions de GES évitées par rapport à une solution classique chaudière gaz plus groupe froid.

La commune d'Issy-les-Moulineaux est un cas atypique du territoire car la production d'énergies renouvelables est très significative. Cela est dû à la présence de l'usine de valorisation des déchets – Isséane.

En 2014, la valorisation des ordures ménagères représente à elle seule : 22.7 GWh d'électricité et 1 020 GWh de chaleur.

6 BILAN DES CONSOMMATIONS ET DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

La figure ci-dessous représente le bilan de la production d'énergie renouvelable et de récupération (sous forme électrique, et de chaleur) et de la consommation d'énergie totale de GPSO.

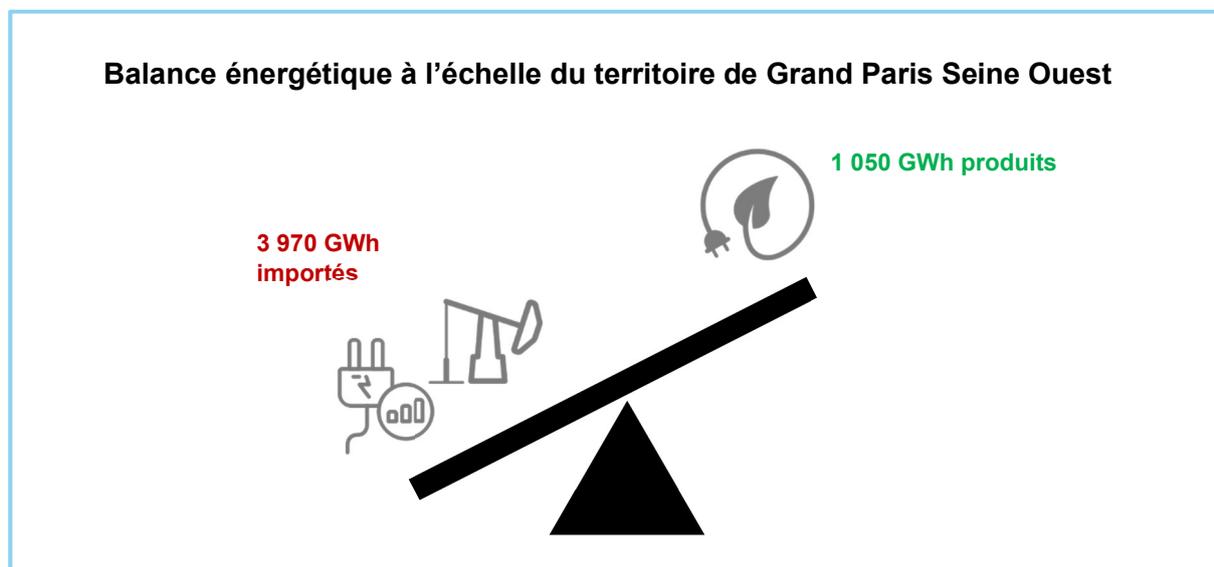


Figure 44 : Balance énergétique du territoire de GPSO

Sur le territoire de GPSO, 79 % de l'énergie consommée (hors transport) est importée contre 21% produite localement.

Sur le territoire de GPSO, la production d'énergie renouvelable et de récupération grâce aux installations géothermiques, solaires et de valorisation des déchets, est de l'ordre de 22.95 GWh/an d'électricité et 1 028.64 GWh/an de chaleur.

La production sur la commune d'Issy-les-Moulineaux correspond à plus de 99,9% de la production totale d'énergie renouvelable et de récupération territoire de GPSO. Cela est dû à la présence de l'usine de valorisation des déchets- Isséane. Cependant, cette valorisation énergétique est à prendre avec précaution, en effet, l'usine d'Isséane est alimentée par les déchets produits par les habitants de GPSO ainsi que par ceux des communes adhérentes au SYCTOM.

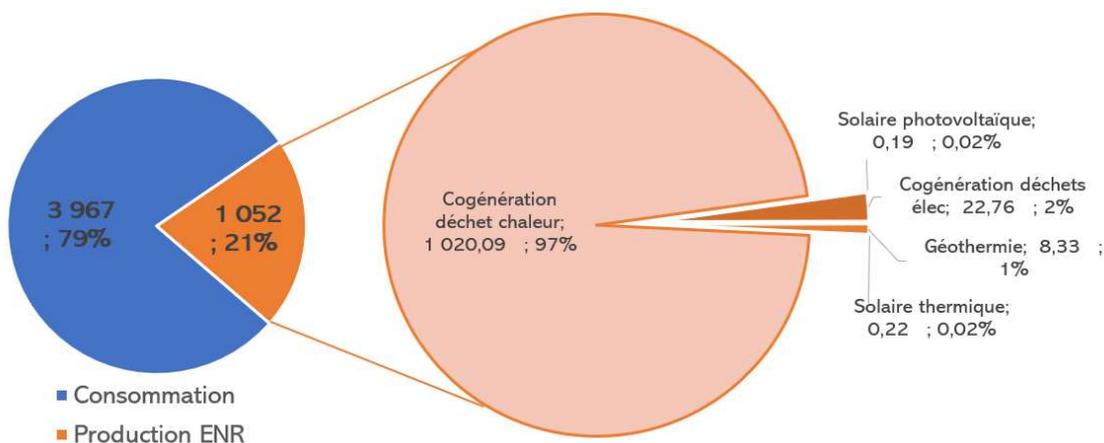


Figure 45 : Consommation et production d'énergie sur le territoire de GPSO

97% de la production d'énergie est réalisée par la valorisation des déchets sur le territoire.

6.1.1 La facture énergétique du territoire de GPSO

L'outil développé par ALTEREA permet de calculer les dépenses d'énergie associées à la consommation énergétique (par source d'énergie et par secteur) ainsi que comptabiliser le flux économique associé à la production locale d'énergie (électricité et chaleur renouvelable, principalement).

La facture énergétique constitue un outil clé de réflexion permettant d'évaluer les flux financiers liées à la consommation d'énergie, principalement importée sur un territoire, et à la production d'énergie renouvelable (solaire, géothermie, bois-énergie, etc.) locale. Cette double comptabilisation nous permet de faire une « balance économique énergétique » qui a comme objectif d'estimer la facture énergétique nette du territoire.

6.1.1.1 Les résultats de la facture énergétique

La facture énergétique nette du territoire, c'est-à-dire la différence entre sa consommation d'énergie (hors transport) et sa production propre en énergies renouvelables, s'élève à 361 millions d'euros par an.

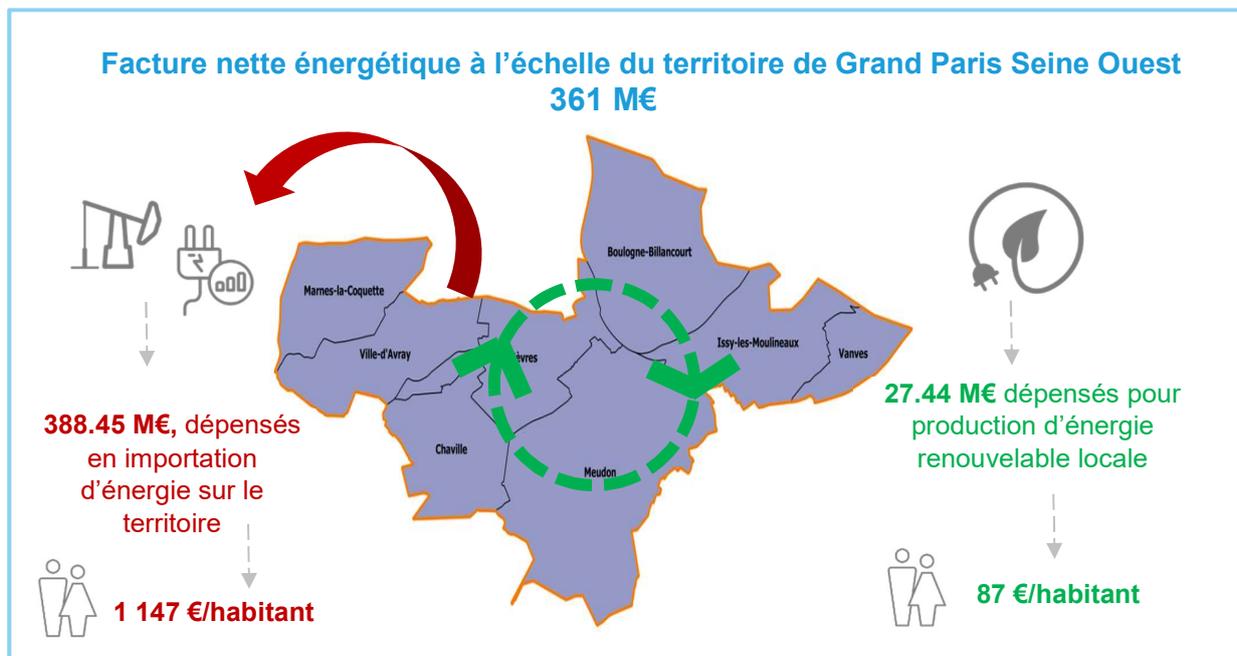


Figure 46 : Facture énergétique du territoire de GPSO

Les dépenses associées à la consommation d'énergie s'élèvent donc à 388 millions d'euros par an. Rapportée au nombre d'habitants, la facture énergétique nette de GPSO est de 1 147 €/habitant. La production locale d'énergie renouvelable permet d'éviter de dépenser 27.44 millions d'euros par an en énergie importée soit 87 € par an et par habitant du territoire.

CONCLUSION

Le montant global de la facture énergétique (hors transports) sur le territoire de GPSO s'élève à **388 M€** en 2017.

79 % de l'énergie consommée sur le territoire est importée, ce sont donc au total 388 M€ qui sortent du territoire chaque année (consommations énergétiques en 2012). Rapportée au nombre d'habitants, la facture énergétique nette est de 1 147€/an.

21% de l'énergie consommée sur le territoire est produite localement, ce qui permet de « conserver » sur le territoire 27.44 € (production d'énergie en 2014). La production d'énergie apporte un gain par habitant de 87€/an.

La prise en compte des enjeux économiques liés à la problématique énergie et effet de serre est donc nécessaire dans les décisions futures de l'EPT GPSO afin d'assurer un fonctionnement optimal du territoire.

La dépendance du territoire au coût des énergies fossiles, notamment pour le parc bâti **résidentiel et tertiaire (secteurs les plus consommateurs d'énergie)**, aura un impact économique très important avec l'évolution du prix de l'énergie. C'est un élément important à prendre en compte dans la définition de la stratégie future du territoire.

6.2 Potentiel de développement des énergies renouvelables

Suite à l'état des lieux des énergies renouvelables, l'objet est maintenant d'étudier le développement potentiel de ces énergies, sur le territoire de GPSO.

Le potentiel présenté dans les paragraphes suivants est celui d'un potentiel théorique. La réalisation d'une étude complémentaire des sources énergies renouvelables et récupération permettra de relever le potentiel réellement récupérable (y compris les contraintes techniques, réglementaires et environnementales) existant sur le territoire.

6.2.1 Géothermie

L'APUR estime le potentiel théorique global en sous-sol²³ (non corrélé à la faisabilité technique en surface) de la géothermie superficielle sur GPSO à 712 GWh/an, soit 17% des consommations actuelles du territoire (hors transport). En ajoutant à cette valeur le potentiel de la géothermie grande profondeur (non évalué ici), cela place la géothermie comme une ressource prépondérante à mobiliser sur GPSO.

6.2.1.1 Géothermie haute énergie et basse énergie

Géothermie très basse énergie

La géothermie très basse énergie exploite des réservoirs situés à moins de 100 mètres et dont les eaux ont une température inférieure à 30°C.

On l'utilise pour le chauffage et/ou la climatisation, via une pompe à chaleur.

Géothermie basse énergie

La géothermie basse énergie s'appuie, elle, sur des aquifères à des températures comprises entre 30° et 100°C.

On l'exploite dans des réseaux de chaleur pour le chauffage urbain ou dans le cadre de procédés industriels, par exemple.

Géothermie haute énergie

La géothermie moyenne énergie et haute énergie (jusqu'à 250°C) est utilisée pour produire de l'électricité, au moyen de turbines.

Elle est aujourd'hui exploitée dans le monde à hauteur de près de 8 000 mégawatt électriques, dont 42 % en Amérique et 38 % en Asie.

²³ Sources données par l'APUR à GPSO pour l'année 2010.

Concernant la géothermie superficielle à l'horizon 2020 : Une partie du territoire présente un potentiel favorable de développement de la géothermie superficielle, principalement sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux et, dans une moindre mesure, sur Meudon, Sèvres et Vanves.

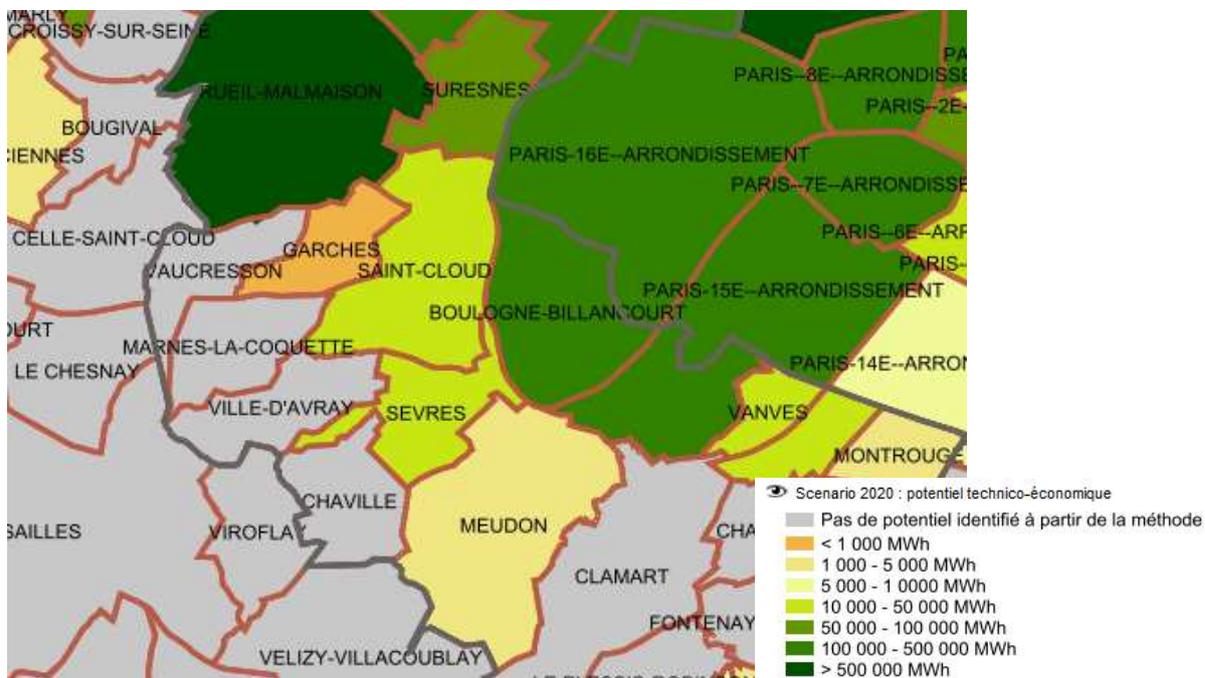


Figure 47 : Potentiel de la géothermie superficielle à l'horizon 2020 (Source : DRIEE – Ile-de-France)

Issy-les-Moulineaux est déjà concernée par des projets de géothermie, mais superficielle (liés au réseau de chaleur du fort, par exemple, décrit par la suite).

A fortiori la commune d'Issy les-Moulineaux présente un gisement quasi-équivalent à la zone Est de l'Île-de-France, très favorable à la géothermie profonde.

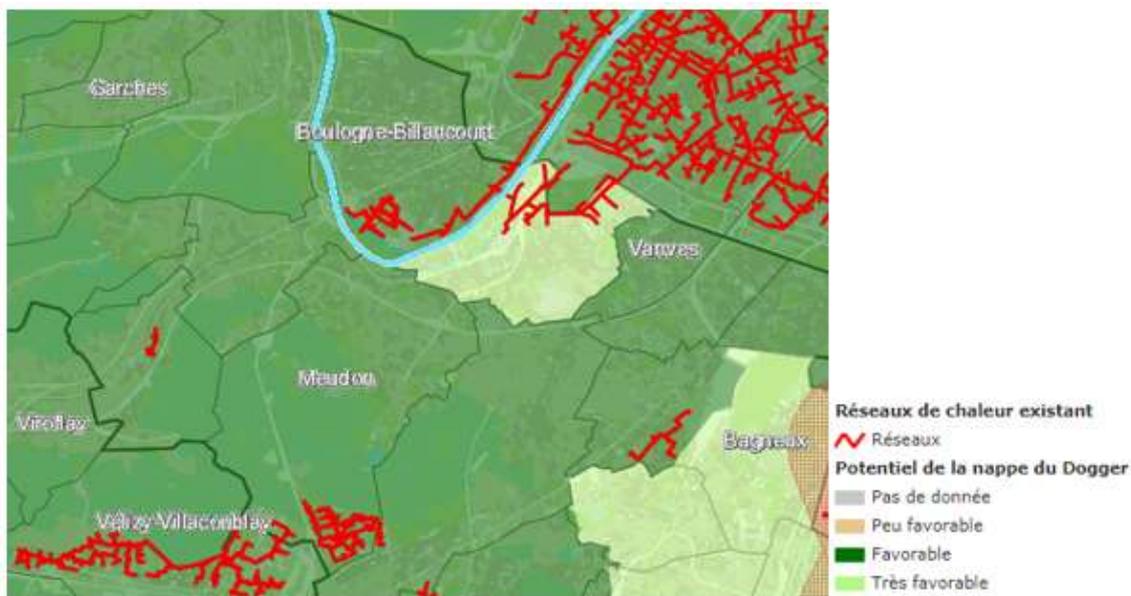


Figure 48 : Potentiel de déploiement de géothermie intermédiaire et profonde. Source : ENERGIF (2014)

Le réseau de chaleur de la commune de Meudon est considéré comme potentiellement « géothermisable », donc raccordable à une source de géothermie intermédiaire ou profonde.

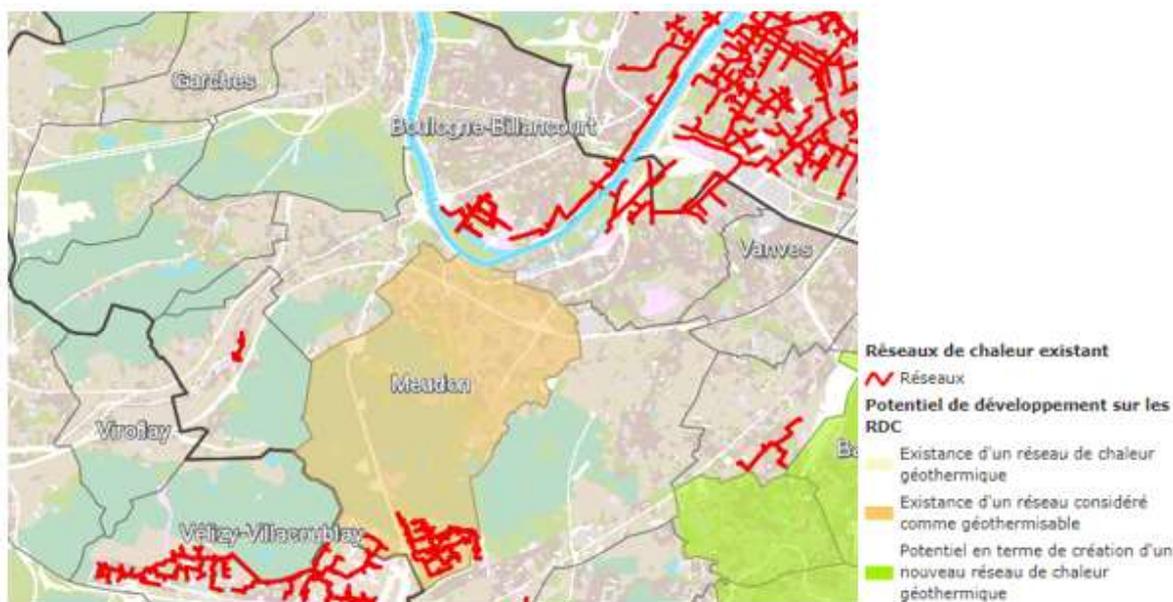


Figure 49 : Potentiel de développement de la géothermie intermédiaire et profonde, sur les réseaux de chaleur. Source : ENERGIF (2014)

La géothermie dans le SRCAE

L'objectif de développement des pompes à chaleur (aérothermiques ou géothermiques), est d'atteindre 5 800 GWh à l'horizon 2020, soit une multiplication par 1,5 de la production par rapport à 2009. Pour la géothermie profonde, l'objectif à 2020 est de doubler la production de chaleur, et ainsi de doubler le nombre d'opérations. La géothermie profonde pourrait ainsi produire 2 300 GWh en 2020 et permettre de couvrir près de 15 % des besoins en chaleur des réseaux.

Le SRCAE définit des orientations pour les collectivités afin de favoriser le développement de la géothermie profonde et superficielle :

Géothermie profonde :

- Procéder à l'identification des potentiels de développement de la filière géothermique
- Recommander aux aménageurs la réalisation d'études de faisabilité géothermie sur les zones à aménager (neuves ou existantes)
- Étudier la géothermisation des réseaux dans toutes les zones favorables
- S'appuyer sur des AMO spécialisées et indépendantes pour les opérations de géothermie profonde notamment sur la partie économique
- Recommander une analyse en coût global actualisé sur 20 ans qui est favorable à la géothermie comparativement aux énergies fossiles

Géothermie superficielle :

- Étudier la faisabilité de PAC géothermales sur tous les bâtiments à construire dans les zones favorables ainsi que les possibilités d'équipement en PAC sur le patrimoine bâti
- Assurer une sensibilisation auprès des usagers sur les bons critères de choix et d'installation des PAC via les EIE (Espace Info Energie)
- Relayer les informations sur l'ensemble des modes de financement : CIDD, CEE...
- Inciter à des achats groupés des collectivités pour faire baisser les prix

Tableau 17 : SRCAE IDF (Source : DRIEE Ile-de-France)

6.2.2 Solaire

L'énergie solaire est décomposée en deux :

- L'énergie solaire photovoltaïque qui au travers d'un panneau photovoltaïque capte la lumière du rayonnement solaire pour produire de l'électricité.
- L'énergie solaire thermique qui au travers d'un panneau solaire thermique capte la chaleur du rayonnement solaire pour produire de l'eau chaude sanitaire et de chauffage.

Parmi les différentes ENR&R identifiées dans le SRCAE, l'énergie solaire est une source ayant un potentiel important à l'échelle régionale avec des objectifs de 766 GWh thermique et 517 GWh photovoltaïque à l'horizon 2020 mais surtout des perspectives très ambitieuses à horizon 2050 avec près de 4.5 TWh thermique et 9,5 TWh photovoltaïque.

Un cadastre solaire a été réalisé sur GPSO afin d'évaluer le potentiel solaire annuel des bâtiments en fonction des typologies de toitures (toitures terrasse, toitures en pente), de leur exposition au soleil les besoins des occupants et de l'usage des bâtiments (tertiaire et résidentiel).

Sur l'ensemble du territoire de GPSO ont été identifiées les toitures publiques et privées de plus de 800 m² pouvant accueillir des centrales de production solaire. L'Agence Locale de l'Energie, qui réalise la sensibilisation et l'accompagnement des acteurs du territoire, propose une carte de potentiel d'ensoleillement pour le développement du solaire thermique et photovoltaïque.

La carte est présentée ci-dessous :

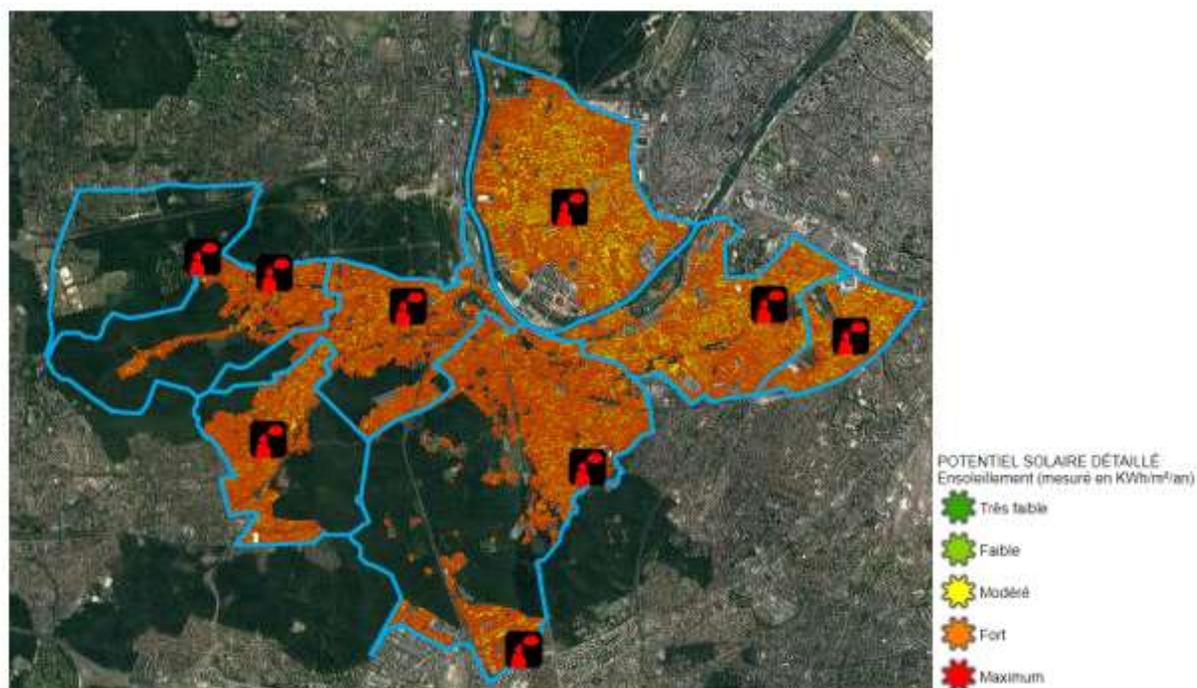


Figure 50 : Potentiel d'ensoleillement du territoire GPSO. Source : GPSO Energie

La carte met en évidence que sur le territoire de GPSO, il existe un potentiel solaire (thermique et photovoltaïque) fort.

Par ailleurs, une étude de l'Atelier Parisien de l'Urbanisme (APUR), menée sur Paris et la petite couronne, démontre l'existence d'un potentiel d'énergie solaire sur les surfaces des toitures situées en milieu urbain.

Sur le territoire de GPSO, l'étude de l'APUR a été réalisée uniquement sur les toitures bien exposées (ensoleillement supérieur à 1000 kWh/m²/an). Ainsi, cette évaluation permet de croiser le gisement solaire théorique et les surfaces en toiture des bâtiments, pour déterminer des sites potentiels.

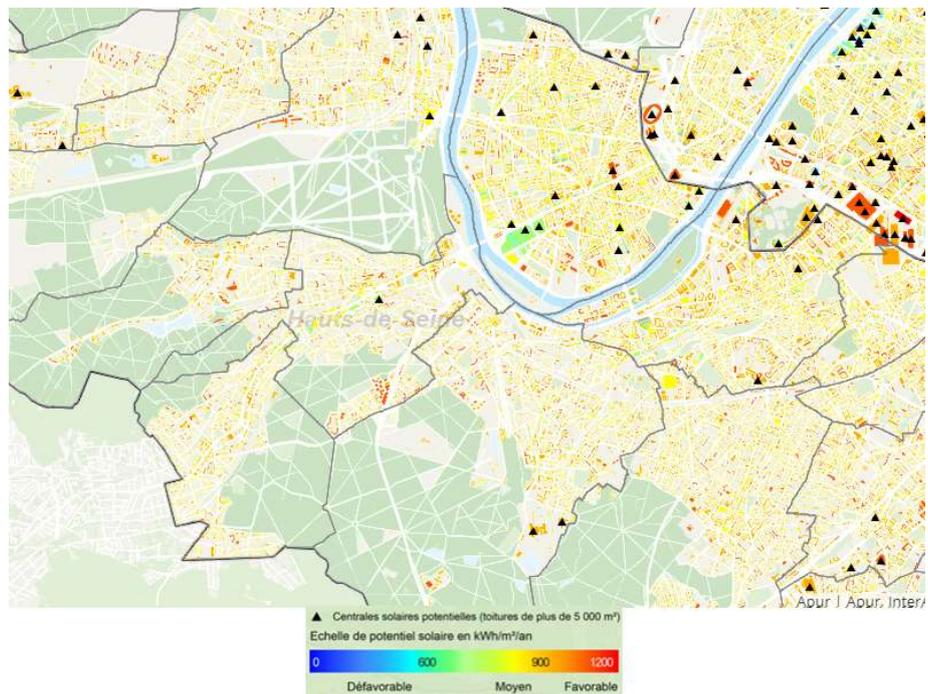


Figure 51 : Potentiel en solaire photovoltaïque, et thermique, sur le territoire GPSO. Source : APUR, étude Paris 2050 Air Energie Climat

La carte ci-dessous dévoile plus en détails le potentiel non négligeable de la commune de Boulogne-Billancourt, où de nombreux sites sont identifiés (*triangles noirs*) :

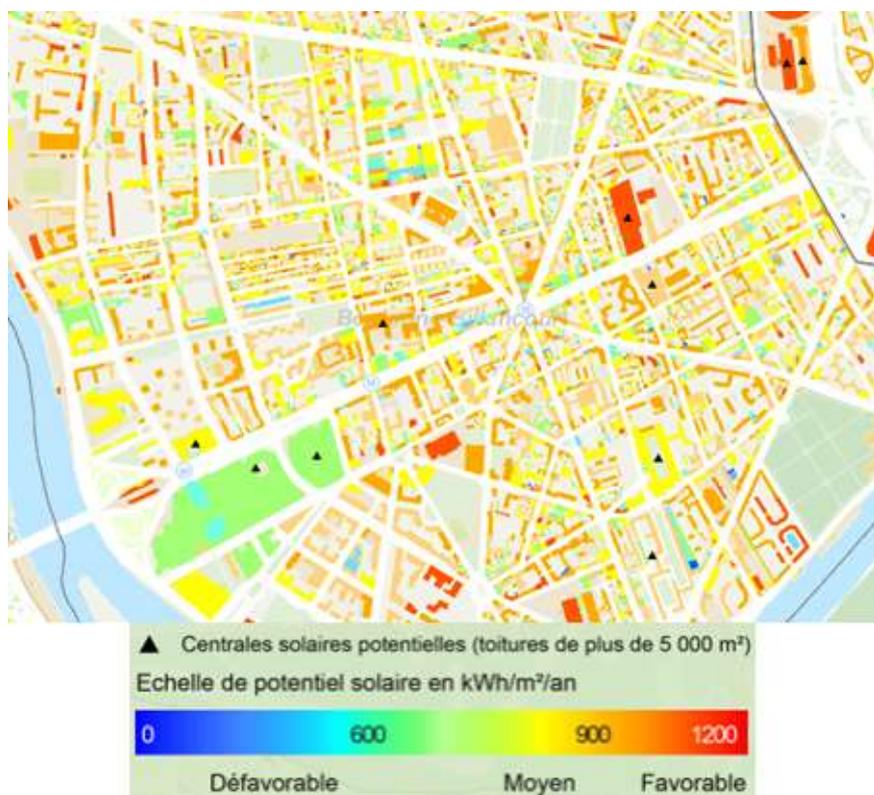


Figure 52 : Potentiel en solaire photovoltaïque, et thermique, sur la commune de Boulogne-Billancourt. Source : APUR, étude Paris 2050 Air Energie Climat

Cette étude propose également un potentiel en toiture « thermique et photovoltaïque » des villes :

Ville	Potentiel solaire thermique (GWh/an)	Potentiel solaire photovoltaïque (GWh/an)
Boulogne-Billancourt	38	21
Chaville	7	8
Issy-les-Moulineaux	22	16
Marnes-la-Coquette	1	2
Meudon	14	26
Sèvres	9	11
Vanves	8	6
Ville-d'Avray	4	6
TOTAL	103	96

Tableau 18 : Potentiel solaire thermique et photovoltaïque sur le territoire GPSO. Source : APUR, étude Paris 2050 Air Energie Climat

Les communes de Boulogne-Billancourt, et Issy-les-Moulineaux, présentent les meilleurs gisements solaires thermiques, avec respectivement 38 et 22 GWh/an potentiel. **Sur l'ensemble du territoire de GPSO, l'énergie solaire permettrait de fournir 5% des consommations énergétiques actuelles (hors transport).**

En revanche, la commune de Meudon possède un gisement potentiel de 26 GWh/an d'énergie solaire photovoltaïque.

La carte ci-dessous récapitule le gisement solaire estimé du territoire.

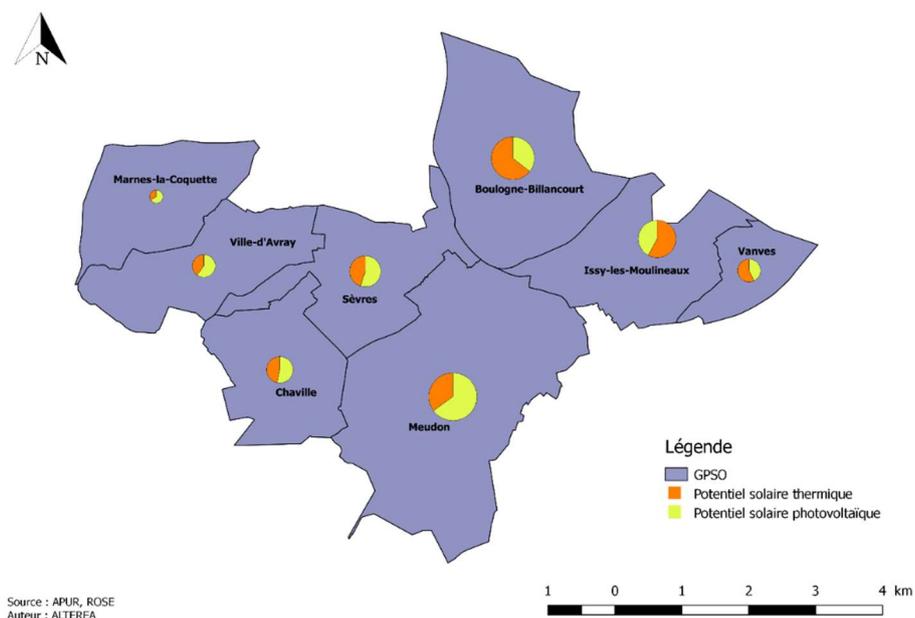


Figure 53 : Potentiel de développement de l'énergie solaire sur le territoire de GPSO. Source : ALTEREA

L'énergie solaire, photovoltaïque (production d'électricité) et thermique (production de chaleur pour le chauffage et/ou l'ECS) constitue un élément clé pour le territoire de GPSO.

Une expérimentation appelée « route solaire Wattway » utilisant l'énergie solaire est en cours sur les communes de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux. Il s'agit de rapporter des panneaux solaires durcis et matricés, sur l'asphalte des routes. Ainsi, le courant produit par les dalles de chaussée du fort d'Issy alimentera l'éclairage public tandis que celui issu des dalles posées à Boulogne serviront une piscine municipale, pour couvrir une partie de ses besoins énergétiques.

L'énergie solaire dans le SRCAE

L'objectif de développement de l'énergie solaire sur la région IDF est de :

- Equiper 10 % des logements existants en solaire thermique :

Un développement marqué de l'équipement des bâtiments doit permettre une substitution de 770 GWh_{th}/an. Ceci équivaut à l'équipement de 10% des logements existants de la région à l'horizon 2020. Les bâtiments neufs soumis à la RT2012 devraient être équipés de manière importante (~45%) de capteurs solaires thermiques.

- Passer de 15 à 520 MWe pour le solaire photovoltaïque

Les surfaces des toitures des bâtiments de la région favoriseront un déploiement du solaire photovoltaïque significatif. La Région a fixé un objectif de 370 MWh_c²⁴ installés en 2020 dont deux tiers concentrés sur les bâtiments résidentiels et un tiers sur les bâtiments tertiaires. Ceci, permettra d'avoir une production de 367 GWh_{ef}²⁵ d'électricité. Cependant, des travaux complémentaires sont nécessaires pour affiner ce potentiel.

Selon le SRCAE, le développement solaire devra assurer une production de 150 GWh/an d'ici 2020, soit environ 150 MW de puissance installée. D'éventuelles centrales pourront être implantées sur des zones déjà artificialisées, en particulier les parkings, ou des zones sans concurrence foncière (friches industrielles, sols pollués, ...)

Au global, l'objectif photovoltaïque global du SRCAE pour la région est de passer de 15 MWe à 520 MWe (mégawatt électrique).

Tableau 19 : SRCAE IDF (Source : DRIEE Ile-de-France)

6.2.3 Bois-énergie

D'après les études réalisées dans le cadre du SRCAE, la ressource maximale disponible en Ile-de-France s'élèverait à environ 3100 GWh/an sur la période 2015/2020 et 6100 GWh/an à l'horizon 2030/2050.

Le PCAEM indique que la demande actuelle en chaleur biomasse est modérée. En revanche, elle tend à augmenter du fait de l'enjeu de verdissement des réseaux de chaleur. Il s'agit donc d'une opportunité forte de consolider des filières d'approvisionnement en bois, locales en priorité, et potentiellement avec d'autres territoires producteurs, si le bilan environnemental des importations s'avère satisfaisant. En effet, le transport du combustible (par camion) sur de longues distances peut affecter l'impact écologique de cette source d'énergie.

²⁴ Un mégawatt-crête (MWh_c) correspond à 1 million de watts-crête. Le watt-crête est l'unité mesurant la puissance des panneaux photovoltaïques, correspondant à la production de 1 watt d'électricité dans des conditions normales pour 1000 watts d'intensité lumineuse par mètre carré à une température ambiante de 25°C.

²⁵ Energie Finale (EF) : On utilise le terme d'énergie finale pour parler de l'ensemble des énergies se situant en fin de chaîne de transformation de l'énergie. Il s'agit de l'énergie utilisée concrètement par l'utilisateur final, telle que mesurée par les compteurs du fournisseur d'énergie

Au regard des enjeux de qualité de l'air, le développement de cette ressource via des chaufferies centralisées de taille importante est à privilégier. Enfin, la gestion durable de la ressource devra prendre en compte les externalités positives des espaces forestiers pour la biodiversité, et le bien être des habitants. On compte près de 100 millions de visites/an recensées dans les forêts publiques d'Île-de-France.

En 2014, 36.61 GWh ont été consommés sur le territoire de GPSO. Le bois-énergie est principalement utilisé par le secteur résidentiel.

L'évaluation du potentiel du bois-énergie nécessite de la réalisation d'une étude permettant d'identifier l'accroissement biologique existant sur le territoire. En IDF seulement 20% de l'accroissement biologique annuel est commercialisé, soit 360000 m³/an²⁶

Le bois énergie dans le SRCAE

Le développement de l'usage des énergies renouvelables via les réseaux de chaleur doit privilégier prioritairement la récupération des énergies fatales et l'utilisation de la géothermie. **Le recours à la biomasse constitue la troisième priorité afin d'assurer un développement ambitieux de l'usage des EnR et R en région Île-de-France.**

L'objectif de développement du bois-énergie sur la région IDF est de stabiliser les consommations de bois individuelles grâce à l'utilisation d'équipements plus performant.

Les consommations de biomasse domestique individuelles restent donc stables en restant à hauteur de 3.187 GWhef tandis que la biomasse en chaudière collective (hors réseaux de chaleur) passe de 47 GWhef à 642 GWhef.

Tableau 20 : SRCAE IDF (Source : DRIEE Ile-de-France)

²⁶ Stratégie régionale pour la forêt et le bois 2018-2021

6.2.4 Chaleur fatale

6.2.4.1 Réseaux d'assainissement

La chaleur contenue dans les eaux usées est une énergie de récupération gratuite. Le coût de fonctionnement et les émissions de gaz à effet de serre sont liés au fonctionnement des pompes à chaleur, des pompes de circulation.



Figure 54 : Potentiel valorisable d'après les gisements des collecteurs d'assainissement 2012. Source : ENERGIF (2014)

Quasiment toutes les communes du territoire sont concernées par un fort potentiel pour la récupération des eaux usées, à l'exception de Ville-d'Avray, et de Marnes-la-Coquette. Les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux notamment présentent les plus hauts gisements, avec un potentiel supérieur à 0.3 GWh/an.

De plus, pour recouper les données fournies par ENERGIF, dans le cadre de son étude sur la chaleur fatale²⁷, l'ADEME a estimé le potentiel d'énergie récupérable sur les eaux usées, en fonction du nombre d'habitant. Le potentiel a été calculé à l'échelle de l'IRIS. Ce potentiel a été calculé en formulant une hypothèse de 115 L d'eaux usées par jour et par habitant.

²⁷ ADEME, Étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France, synthèse externe, septembre 2015

ADEME, Étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France, synthèse externe, septembre 2015

(méthodologie)

Pour la récupération de chaleur sur les eaux usées, quatre types de sources ont été identifiés :

- Sur les rejets directs de bâtiment : les eaux usées sont alors dérivées depuis le réseau de canalisations principal vers un échangeur thermique et une pompe à chaleur. En Île-de-France, ce type de récupération est assez bien connu, 29 opérations sont aujourd'hui recensées.

Note : seules les eaux usées issues des bâtiments résidentiels ont été estimées. Il existe par ailleurs d'autres gisements non négligeables (rejets d'eaux usées en milieu industriel, rejets de piscines, etc.) qui n'ont pas été estimés dans le cadre de cette étude.

- Sur les collecteurs d'assainissement présents dans les rues des communes : certains font déjà l'objet de récupération de chaleur en Île-de-France (7 opérations recensées).

- Sur les postes de relevage : la récupération des calories se fait via un échangeur thermique mis en place au niveau de la canalisation de sortie du poste.

- En fin de cycle d'assainissement, au niveau des Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU) dans lesquelles les eaux usées sont traitées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. Aujourd'hui, le processus y est moins bien maîtrisé (aucune opération recensée en Île-de-France).

A l'échelle de la Région, sur une base de 115 L/jour d'eaux usées rejetées par habitant, le débit de chaque commune d'Île-de-France a été estimé, permettant de calculer un gisement maximal de production annuelle de 420 GWh/an.

A l'échelle du territoire de GPSO, le potentiel est estimé 11.7 GWh/an :

Ville	Gisement (GWh/an)
Boulogne-Billancourt	5.537
Chaville	0.899
Issy-les-Moulineaux	2.519
Marnes-la-Coquette	0
Meudon	0.790
Sèvres	0.658
Vanves	1.267
Ville-d'Avray	0

Tableau 21 : Potentiel de récupération d'énergie sur les réseaux d'eaux usées. Source : Schéma Directeur des réseaux de chaleur du Département des Hauts-de-Seine (Décembre 2017)

L'étude de l'ADEME confirme donc les bons potentiels de Boulogne-Billancourt, et d'Issy-les-Moulineaux, avec des gisements de respectivement 5.537 et 2.519 GWh/an.

Le potentiel présenté sur la carte : « Potentiel valorisable d'après les gisements des collecteurs d'assainissement 2012 - ENERGIF » et l'étude réalisée par l'ADEME corroborent le potentiel de récupération important sur les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux (entre 0.3 et 5.5 GWh/an).

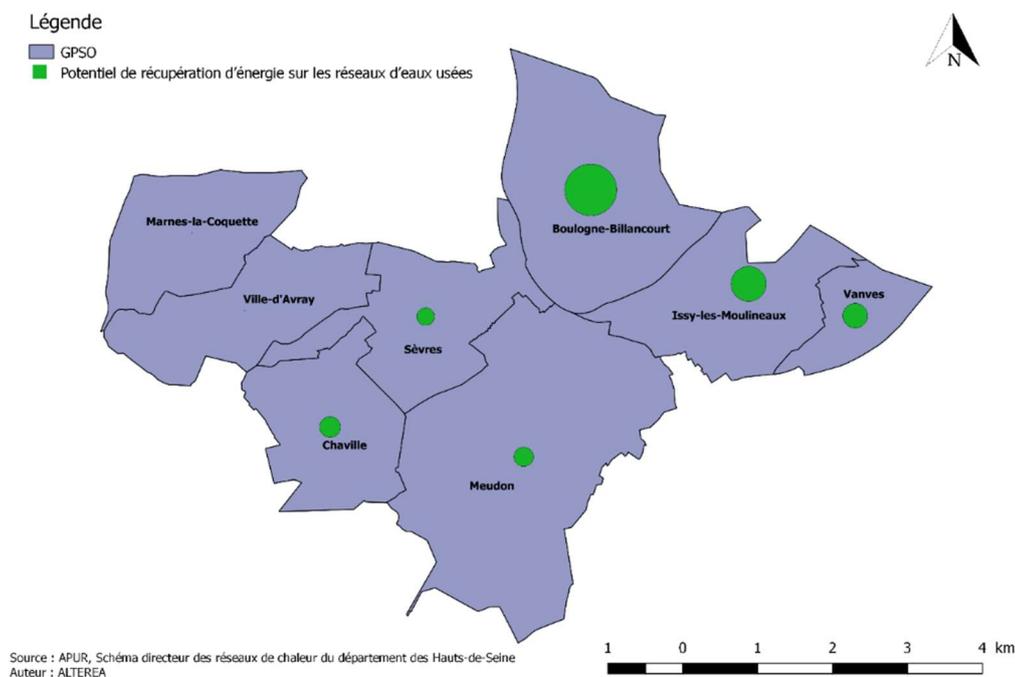


Figure 55 : Potentiel de récupération d'énergie sur les réseaux d'assainissement sur le territoire de GPSO. Source : ALTEREA

Aucun potentiel sur les communes de Marnes-la-Coquette ou la commune de la Ville-d'Avray n'a été identifié. Cela peut être dû à un débit trop faible (besoin d'un débit minimum d'eaux usées de 10L/s)

Cependant, des études plus approfondies sont nécessaires afin d'évaluer le potentiel de développement de projets de récupération d'énergie des eaux usées.

6.2.4.2 Data Centers

Le potentiel de récupération de chaleur sur les installations de Data Center est évalué en 2015, à 0.490 GWh de chaleur²⁸.

A titre d'exemple, le projet de Data Center Val d'Europe (Seine et Marne) alimentera le réseau de chauffage urbain à hauteur de 600 000 m² de bureaux et évitera l'émission de 5 400 tonnes de CO₂eq par an. La chaleur fatale d'un Data Center est généralement dégagée par les équipements de production de froid.²⁹ La température attendue est de l'ordre de 40-50°C, soit une ressource dite "basse température". La température sera ensuite relevée grâce à des pompes à chaleur (jusqu'à 65°C).

GPSO ne compte pas sur son territoire de Data Center sur lesquels une valorisation de la chaleur peut être envisagée.

²⁸ Etude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale, Synthèse, Ademe, Mai 2017

²⁹ Source : Schéma Directeur des réseaux de chaleur du Département des Hauts-de-Seine, décembre 2017, SIPPAREC/Conseil départemental 92/Région Ile-de-France/DRIEE/ADEME

CONCLUSION

Une partie du territoire présente un potentiel favorable de développement de la géothermie superficielle, principalement sur les communes de Sèvres, Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux, Meudon et Vanves.

L'APUR estime le potentiel théorique global en sous-sol (non corrélé à la faisabilité technique en surface) de la géothermie superficielle sur GPSO à 712 GWh/an, soit 17% des consommations actuelles du territoire (hors transport). En ajoutant à cette valeur le potentiel de la géothermie grande profondeur (non évalué ici), cela place la géothermie comme une ressource prépondérante à mobiliser sur GPSO.

Sur le territoire, le gisement solaire, notamment en toiture, pourrait assurer une production locale d'électricité et de chaleur de 199 GWh, soit 96 GWh/an pour le photovoltaïque, et 103 GWh/an pour le solaire thermique.

Le potentiel bois énergie est important sur le territoire mais il doit prendre en compte l'aspect transport de matières premières pour conserver ses vertus écologiques

La valorisation de l'énergie dans les réseaux d'assainissement est un potentiel existant mais pas exploité à l'heure actuelle. Ce gisement représente près de 11.67 GWh annuels.

Les eaux usées tièdes ou chaudes, qu'elles proviennent de sources industrielles ou domestiques (eaux grises) sont intéressantes d'un point de vue calorifique. L'énergie fatale qu'elles contiennent peut-être valorisée in situ ou alimenter les réseaux de chaleur. La température des eaux usées dans les zones urbaines se situe entre 15° et 20°.

La récupération de la chaleur des eaux usées constitue un potentiel important en environnement urbain. Elle présente plusieurs avantages : elle peut se situer à proximité des consommateurs, tout en ayant un impact très limité en termes d'émissions de CO2. Elle est non remarquable, peut s'installer sur le réseau existant et elle devient plus performante avec des densités urbaines significatives. Par ailleurs, le système de récupération des eaux usées peut être mis en place dans des grands ensembles (bâtiments publics, écoles, complexes sportifs...) ou des lieux d'habitation (à la condition qu'ils soient à moins de 500 mètres des égouts).

7 PRESENTATION DES RESEAUX DE DISTRIBUTION ET DE TRANSPORT D'ELECTRICITE, DE GAZ ET DE CHALEUR

L'arrêté du 4 août 2016 définit que le diagnostic PCAET comprend la présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent et une analyse des options de développement de ces réseaux

7.1 Etat des lieux des réseaux

7.1.1 Réseau électrique

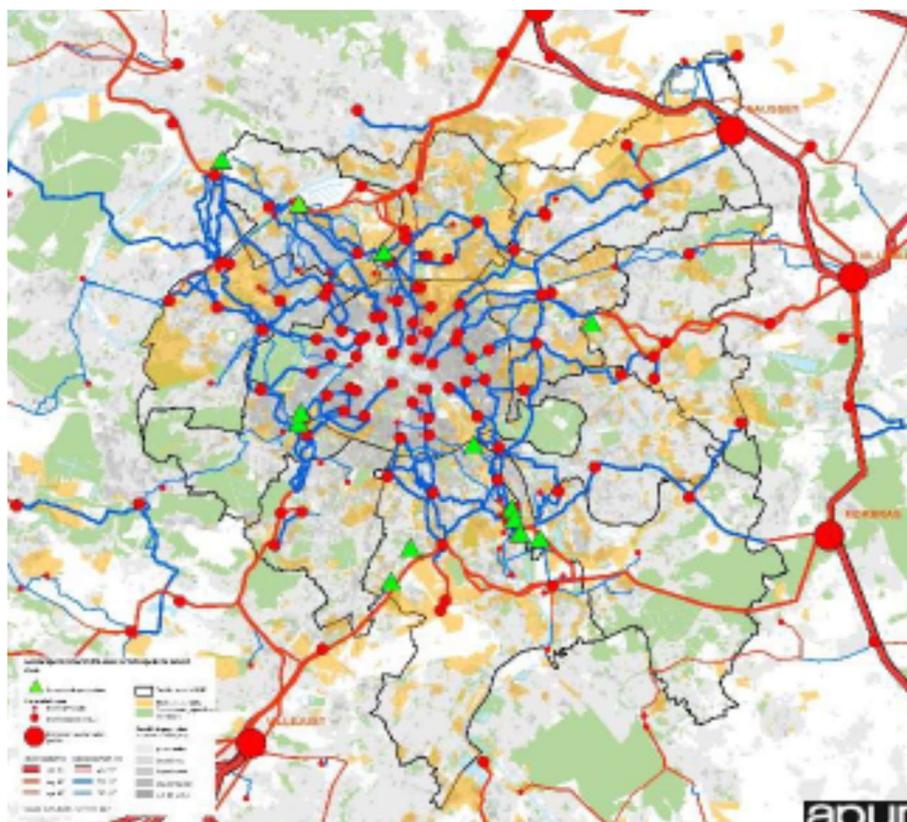


Figure 56 : Présentation des réseaux électriques sur le territoire de la MGP (Source : Commission Développement Durable et Environnement de la Métropole du Grand Paris du 21/03/2017 – APUR)

Les enjeux identifiés par la MGP concernant les réseaux électriques sont les suivants :

- Une forte dépendance énergétique du territoire métropolitain avec 95% de l'électricité importée.
- De nouveaux usages de l'électricité pour la mobilité, les Data Centers, les besoins en refroidissement croissant (en lien avec l'évolution des températures et l'effet d'îlot de chaleur urbain) et de nouveaux besoins (500 secteurs de projets d'aménagement sur la Métropole).
- L'intégration des énergies renouvelables et de récupération.

7.1.2 Réseau de gaz

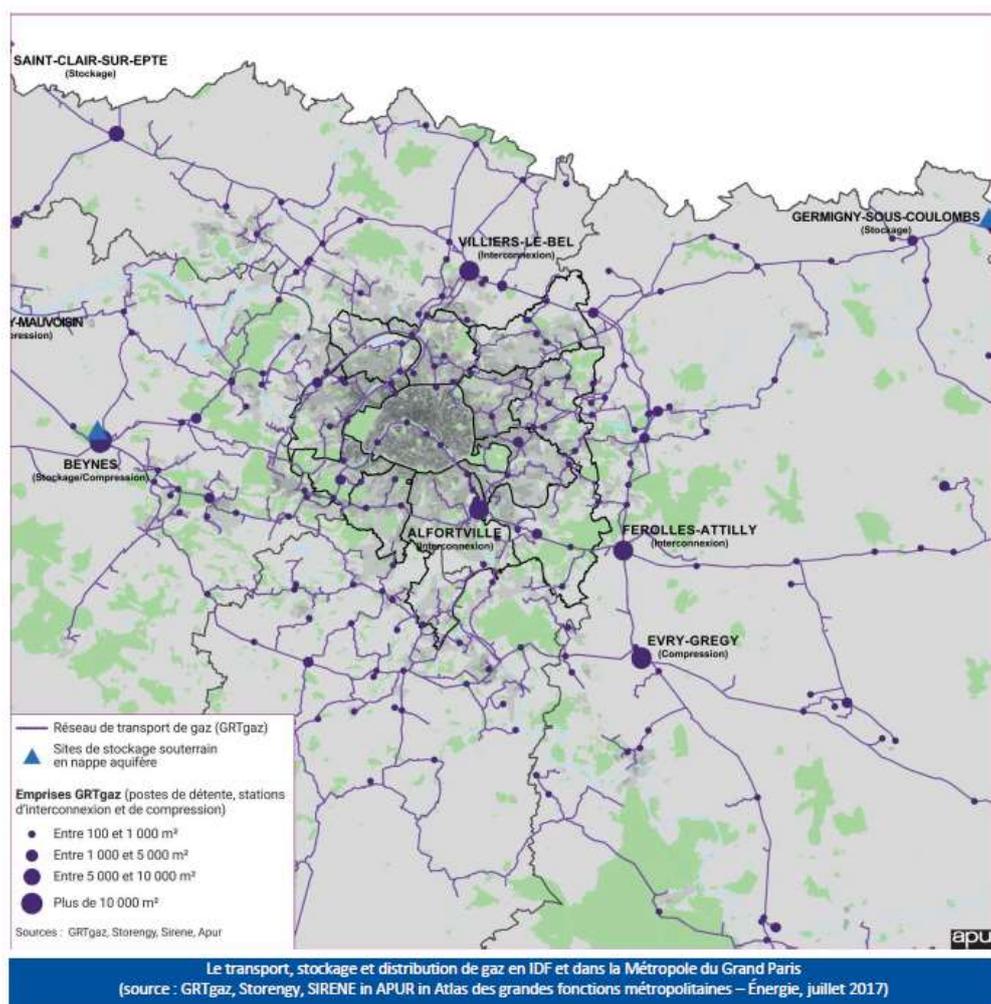


Figure 57 : Présentation du réseau de transport et de stockage de gaz naturel sur la Région Ile-de-France (Source : Diagnostic du PCAEM 2017)

D'après les données du PCAEM, le gaz n'est pas présent sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Sur le territoire francilien, l'infrastructure gazière se compose³⁰ :

- D'un réseau de transport haute pression (GRTgaz), qui achemine le gaz depuis les terminaux méthaniers et les interconnexions terrestres avec les pays adjacents,
- Du réseau de distribution basse pression, géré par Gaz Réseau Distribution France (GRDF),
- De quatre sites de stockage (Storengy), qui représentent une capacité de stockage de près de 40 TWh, soit près de 55 % de la consommation annuelle de gaz de la Région ou encore la totalité de la consommation de la Métropole.

Les enjeux identifiés par la MGP concernant les réseaux de gaz sont les suivants :

- D'importantes réserves de capacité (possibilité de stockage, production d'électricité).
- Verdissement important annoncé à l'horizon 2050 : méthanisation des bio-déchets (ménages, restauration, déchets verts, commerces et marchés), valorisation des boues d'épuration.
- Essor de la mobilité gaz.

7.1.3 Réseau de chaleur

A l'échelle du Département de Hauts-de-Seine, il existe en 2017, 19 réseaux de chaleur et 5 réseaux de froid. Le territoire de GPSO, seul, possède 4 réseaux de chaleur, et 2 réseaux de froid. Au 1^{er} janvier 2017, les énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) représentent environ 30% des livraisons de chaleur assurées par les réseaux de chauffage urbain des Hauts-de-Seine.

³⁰ Source : Diagnostic PCAEM

La carte suivante présente les réseaux et leur production.

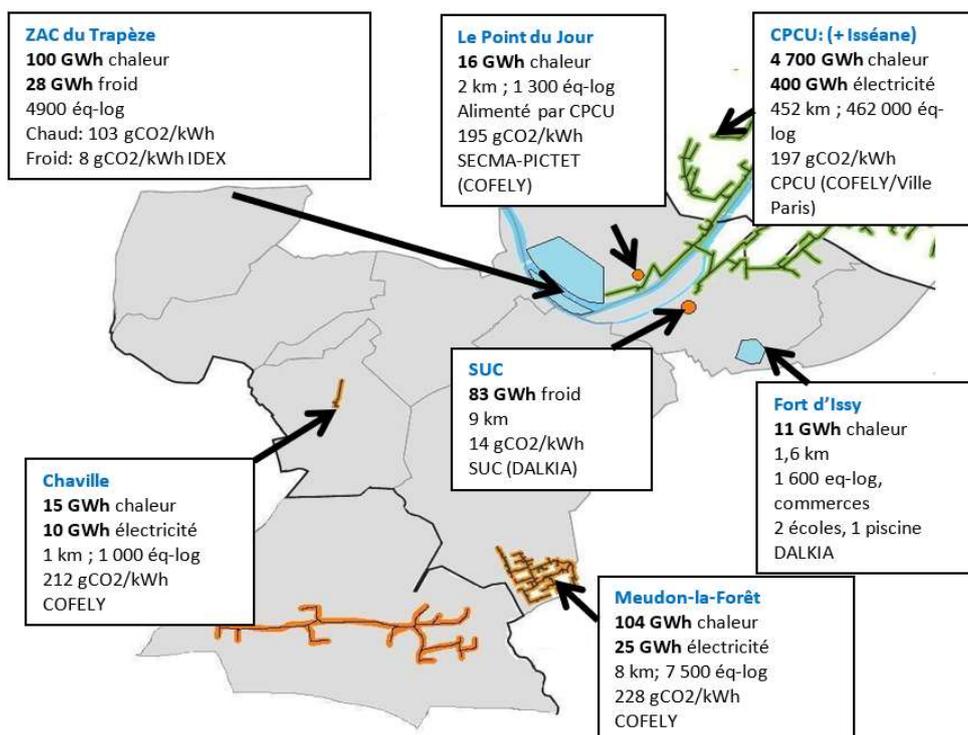


Figure 58 : Récapitulatif des réseaux de chaleur de GPSO. Source : GPSO Energie

Remarque : pour les communes de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux certains réseaux ne sont pas représentés (« non vectorisés » dans la légende).

Les communes de Boulogne-Billancourt (réseaux de chaud, et de froid, ZAC Île Séguin – Rives de Seine), Issy-les-Moulineaux (réseau de chaud du Fort d'Issy, et réseau de froid Société Urbaine de Climatation -SUC), Meudon, et Chaville sont concernées par des réseaux de chaleur.

A Boulogne-Billancourt, les deux réseaux de chaleur gérés par IDEX, dans le cadre d'une délégation de service public, couvrent plus de 5 000 logements et 630 000 m² de bâtiments tertiaires. Ces réseaux fournissent près de 100 000 MWh de chaud, et 40 000 MWh de froid, et sont alimentés à 60% par des EnR&R depuis 2016 (voir schéma de répartition ci-dessous). Cette proportion d'EnR&R permet à la zone d'avoir une empreinte carbone de 103 gCO₂/kWh, contre 241 gCO₂/kWh pour un réseau de chaleur alimenté par gaz.

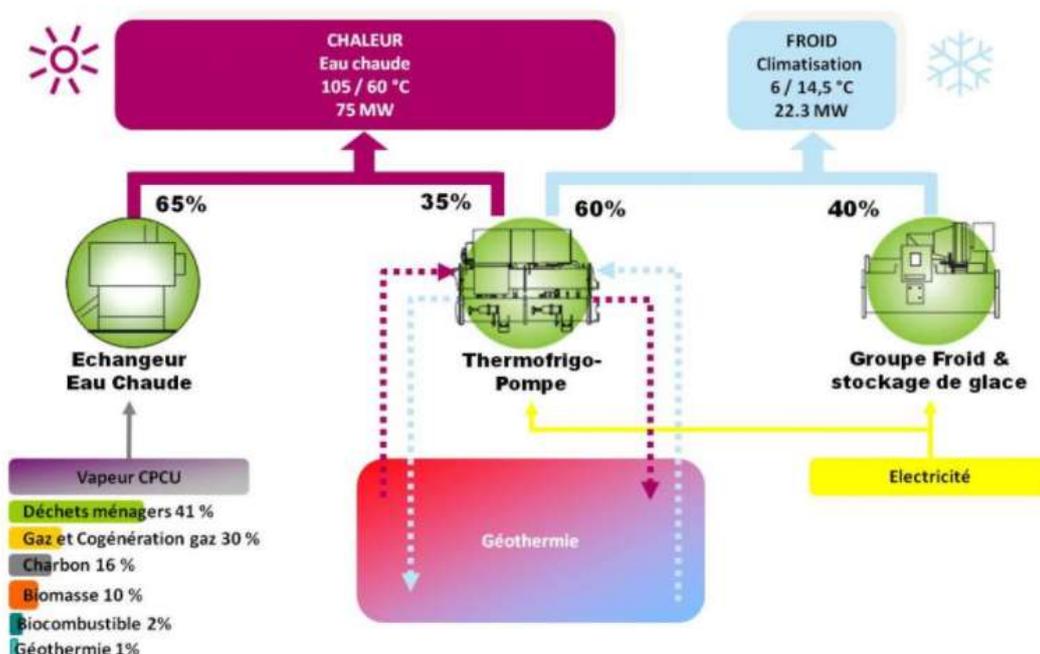


Figure 59 : Schéma du mix global des réseaux Île Seguin - Rives de Seine. Source : IDEX SRS Energies

Le réseau de chaleur du Fort d'Issy-les-Moulineaux est exploité par Dalkia, également dans le cadre d'une délégation de service public. Ce réseau fournit de la chaleur à plus de 1 500 logements, pour une surface totale de 100 000 m². Alimenté à 77% par de la géothermie basse température (évitant l'émission de plus de 2 000 tonnes de CO₂ chaque année), les pompes à chaleur apportent chauffage et ECS aux logements de la zone.

Ces réseaux, à Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux, incorporent donc parfaitement les ressources locales disponibles, notamment grâce à la géothermie basse température.

Le réseau de froid d'Issy-les-Moulineaux est exploité par Dalkia, via sa filiale la Société Urbaine de Climatisation (SUC). Il est doté d'une puissance de 73,5 MW³¹ (mégawatt froid), le refroidissement s'effectue par la station de pompage « Eau de Seine », par refroidissement via l'eau de la rivière.

La commune de Meudon possède, depuis 1961, un réseau de chaleur alimenté au gaz naturel pour fournir de la chaleur à plus de 7 600 logements. Les 86 MW thermiques sont répartis entre chauffage et ECS.

Le réseau de Chaville est doté d'une puissance installée de 19,4 MW, pour une production annuelle de 12 418 MWh, et une émission de 202 gCO₂/kWh.

³¹ WF : le Watt « froid » est l'unité de mesure des puissances frigorifiques.

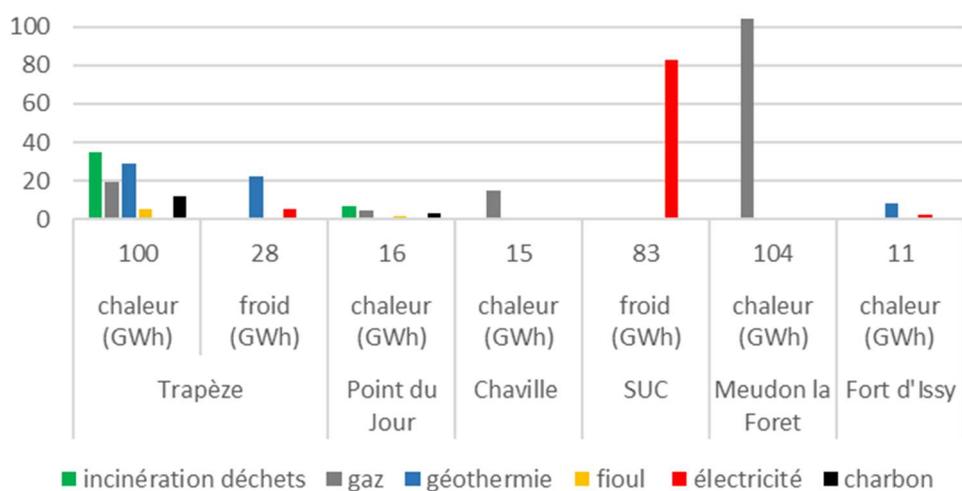


Figure 60 : Sources d'énergie des réseaux du territoire GPSO. Source : GPSO Energie

Hors CPCU, la production de chaleur sur le territoire est de 246 GWh, dont la majorité est produite à partir de gaz. Ces réseaux alimentent 16 500 équivalent logements (ce qui correspond théoriquement à 23% des logements du territoire car des bâtiments tertiaires sont également alimentés).

CONCLUSION

Le territoire GPSO possède 4 réseaux de chaleur, et 2 réseaux de froid.

Les réseaux de chaleur de Boulogne-Billancourt et Issy-les-Moulineaux possèdent un mix composé respectivement de 60%, et 77% des énergies renouvelables, grâce à l'énergie apportée par la géothermie.

Les réseaux de chaleur ont des atouts importants dans la faculté de mobiliser massivement certaines ressources locales d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) comme la géothermie profonde, la biomasse ou encore la chaleur fatale issue de la valorisation énergétique des déchets, ou d'autres process industriels.

Le développement des réseaux de chaleur est en effet le seul moyen de mobiliser massivement d'importants gisements d'énergies renouvelables. La Métropole du Grand Paris entend d'ici 2050, assurer à 100% l'alimentation des réseaux chaleur par des énergies renouvelables et de récupération.

Le développement des nouvelles technologies offre donc des opportunités d'optimisation à l'échelle locale, comme le montre un certain nombre d'initiatives : (développement des réseaux de chaleur sur des écoquartiers, par exemple).

7.2 Potentiel de développement des réseaux

7.2.1 Réseau électrique et gaz

Pour les réseaux électriques, RTE affiche sur son site les potentiels de raccordement définis comme la puissance supplémentaire maximale acceptable par le réseau sans nécessité de développement d'ouvrages, mais étant entendu que des effacements de production peuvent s'avérer nécessaires dans certaines circonstances.

D'après, le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR), les postes RTE sur le territoire ont encore des potentiels de raccordement assez importants :

Commune	Tension (kV)	Potentiel de raccordement sur le poste (MW)
Boulogne-Billancourt (ERDF)	90	200
Sèvres (ERDF)	225	210
Vanves (ERDF)	63	90

Tableau 22 : Potentiel de raccordement par commune du territoire de GPSO. Source : RTE, Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables de la région ILE-DE-France

Le PCAEM annonce un verdissement du réseau national de gaz naturel. En effet, le scénario énergie-climat de l'ADEME à 2030-2050 prévoit différents scénarios d'évolution de la part renouvelable du réseau gazier (25 à 40% d'EnR dans le réseau gaz à 2050), notamment grâce à la gazéification de la biomasse, et à l'injection du biogaz issu de la méthanisation des biodéchets ainsi que de l'hydrogène résultant de la transformation de la surproduction d'électricité renouvelable.

Par ailleurs, le réseau de distribution de gaz de la Métropole du Grand Paris dispose d'importantes réserves de capacité, réserves qui pourraient augmenter avec la diminution des besoins de chauffage liée à la rénovation thermique des bâtiments.

Le réseau gazier métropolitain, pourrait donc évoluer pour devenir un système de stockage et de distribution des énergies renouvelables produites localement ou à l'échelle nationale.

7.2.2 Réseau de chaleur

Le développement du chauffage urbain constitue un des objectifs prioritaires et stratégiques du SRCAE, car il permettrait de valoriser à grande échelle les énergies renouvelables et de récupération sur les territoires. En effet, compte tenu de la forte densité de population en Île-de-France, les réseaux de chaleur ont un rôle fondamental à jouer dans le développement des énergies renouvelables au niveau local.

L'objectif de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) d'août 2015, concernant les réseaux de chaleur, est de multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

Le SRCAE a fixé les objectifs à atteindre pour les réseaux de chaleur dans l'optique d'atteindre les objectifs du « 3x20 » à l'horizon 2020 et du « facteur 4 » à l'horizon 2050. Afin de dessiner les objectifs déclinés pour le Département des Hauts-de-Seine, les principaux objectifs régionaux suivants sont à retenir :

- Nombre de raccordements aux réseaux de chaleur × 1,4
- Part des EnR&R en 2020 : 51%
- Part des EnR&R en 2050 : 91%

L'APUR a estimé le potentiel de développement des réseaux de chaleur. Cette étude s'intéresse au nombre équivalent logements qui pourrait être raccordé.

Trois cas sont étudiés : la densification, l'extension, et la création des réseaux. La densification concerne le raccordement des logements situés à moins de 200m d'un réseau de chaleur. L'extension consiste à raccorder des logements compris entre 200 et 1000 m du réseau existant. Quant à la création, elle est pertinente dans des zones présentant une forte consommation d'énergie situées à plus de 1000 m d'un réseau existant.

Commune	Nombre équivalent logements raccordés en 2010 (estimation)	Potentiel de développement (nb de logements)		
		Densification	Extension	Création
Boulogne-Billancourt	5 030	5 856	10 360	5 084
Chaville	755	1 314	566	191
Issy-les-Moulineaux	2 124	3 937	3 402	-
Marnes-la-Coquette	-	-	-	-
Meudon	7 500	1 239	3 080	1 573
Sèvres	-	-	3 437	143
Vanves	643	-	3 468	691
Ville-d'Avray	-	-	473	2 426
Total		12 346	24 786	10 108

Tableau 23 : Potentiel de raccordement des réseaux de chaleur sur le territoire de GPSO. Source : APUR, étude Paris 2050 Air Énergie Climat.

Les deux cartes ci-dessous présentent les potentiels de développement des réseaux de chaleur aux horizons 2020 et 2030.

Elles permettent de visualiser les secteurs proches des réseaux (à moins de 1 km) dans lesquels les consommations de chauffage peuvent être satisfaites par un réseau de chaleur. Les consommations prises en compte sont celles correspondant au chauffage collectif, hors électricité.

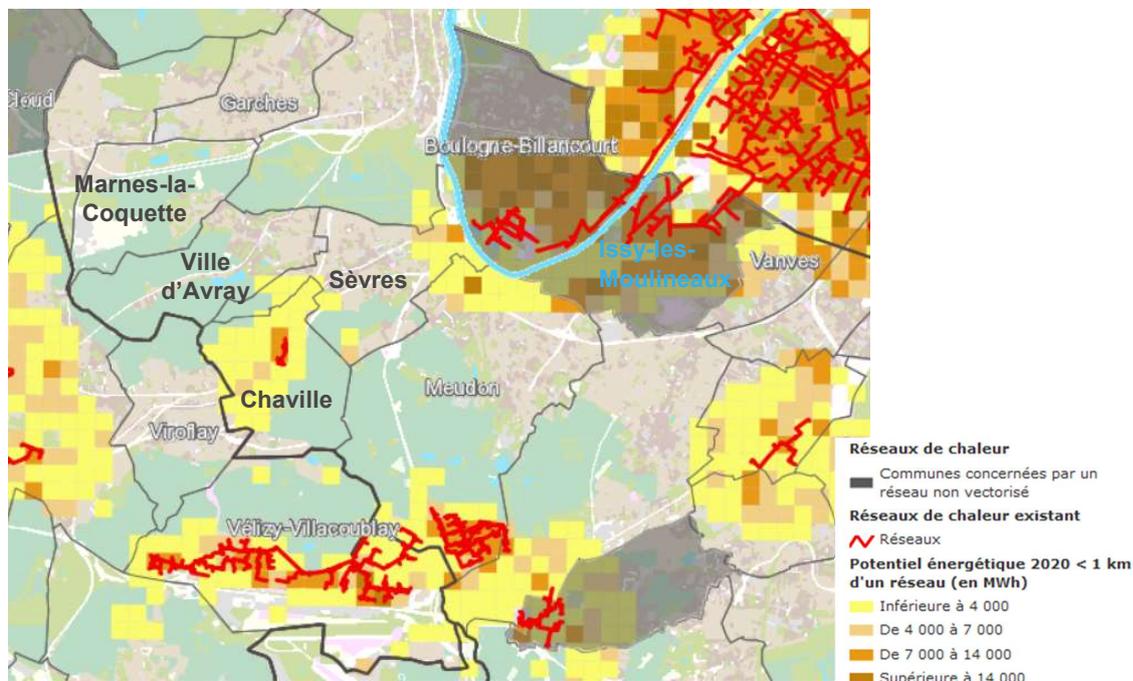


Figure 61 : Potentiel énergétique à 2020 pour le développement des réseaux de chaleur – zones situées à moins de 1 km d'un réseau de chaleur existant. Source : ENERGIF (2014)

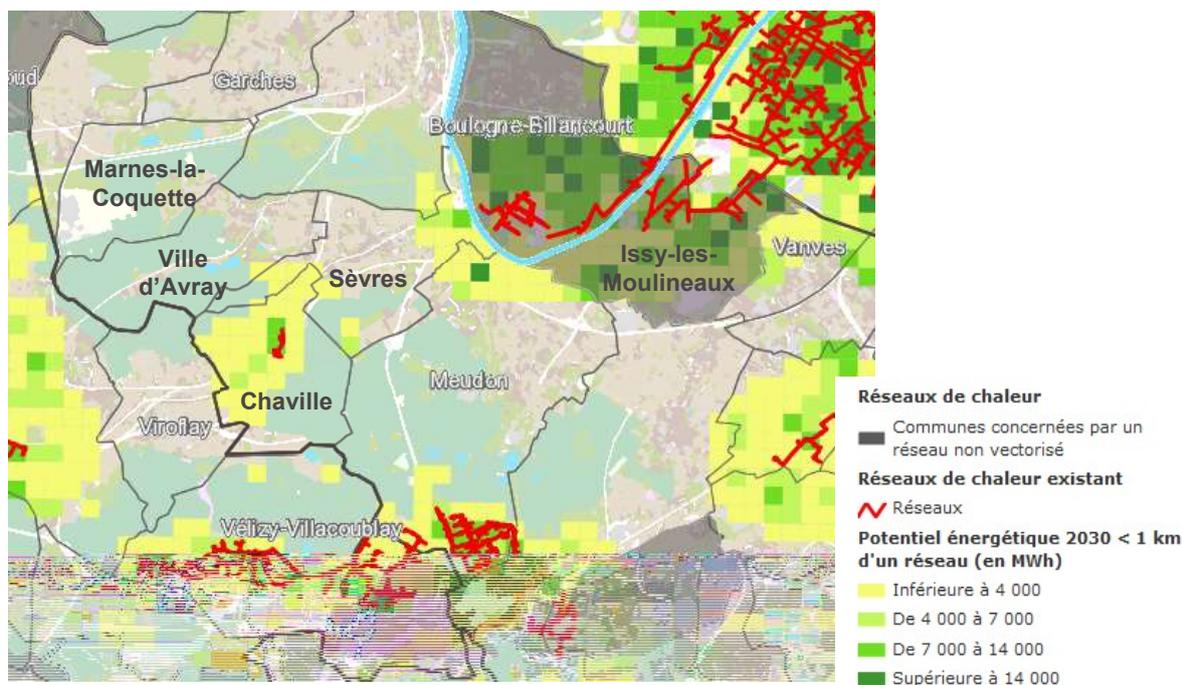


Figure 62 : Potentiel énergétique à 2030 pour le développement des réseaux de chaleur – zones situées à moins de 1 km d'un réseau de chaleur existant. Source ENERGIF (2014)

Comme évoqué précédemment, ces deux cartes démontrent que le territoire GPSO possède non seulement des réseaux de chaleur déjà bien en place, mais également un fort potentiel de développement pour alimenter d'autres quartiers alentours. Les communes de Boulogne-Billancourt, et d'Issy-les-Moulineaux sont notamment concernées par des potentiels énergétiques pouvant être supérieurs à 14 000 MWh/an. Dans de moindres mesures, certaines zones de Meudon et Chaville, possèdent des réseaux potentiellement extensibles. Il reste, cependant, nécessaire de réaliser des études de faisabilité technique et économique afin d'évaluer la possibilité réelle d'étendre ces réseaux.

CONCLUSION

Le développement des réseaux est un objectif prioritaire pour la région, notamment dans l'optique d'exploiter pleinement les sources d'énergies renouvelables locales.

Les réseaux de chaleur existants ont un fort potentiel de développement, et profite d'un contexte de densité de population (et donc énergétique) favorable.

Les communes de Boulogne-Billancourt et d'Issy-les-Moulineaux sont notamment concernées par des potentiels énergétiques pouvant être supérieurs à 14 000 MWh.

Les collectivités locales détiennent la compétence et peuvent piloter la création, l'extension ou la densification d'un réseau de chaleur afin de créer un « patrimoine énergétique basé sur les énergies locales » du territoire. La solution « réseaux de chaleur alimentés par des énergies renouvelables et de récupération » doit faire partie des solutions étudiées par GPSO et ses communes.

Sur le plan environnemental, les réseaux de chaleur alimentés majoritairement par des énergies renouvelables permettent d'atteindre des niveaux d'émissions de CO₂ très faibles (50 à 100 gCO₂/kWh pour un réseau biomasse) comparativement à des réseaux alimentés par des énergies fossiles (supérieure à 200 gCO₂/kWh) (ADEME).

Pour la géothermie, les rejets en CO₂ sont 10 fois moins élevés que ceux d'une centrale au gaz naturel, par exemple.

Sur le plan économique, les réseaux alimentés par des énergies renouvelables offrent un service de livraison de chaleur compétitif et surtout stable sur le long terme.

8 LA QUALITE DE L'AIR SUR LE TERRITOIRE

La Loi de Transition Energétique du 17 août 2015 a introduit la qualité de l'air dans le plan climat. Ainsi, le plan d'actions doit inclure la lutte contre la pollution atmosphérique si le territoire est concerné par un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA).

La Région Ile-de-France est concernée par un PPA, révisé en 2017, et approuvé par arrêté inter-préfectoral du 31 janvier 2018 (PPA 2017-2020).

Mise en place d'une feuille de route de la qualité de l'air établie entre les collectivités territoriales et l'Etat pour répondre aux obligations nationales et de l'UE.

Ces feuilles de route, portant sur une série d'actions permettant de limiter à court terme la pollution atmosphérique dans tous les domaines d'activité (transports, logement et urbanisme, agriculture, industrie), les financements et la sensibilisation des citoyens, doivent faire l'objet d'un suivi régulier.

Les collectivités ont un rôle fondamental à jouer pour améliorer la qualité de l'air et réduire les différents impacts sur la santé des habitants.

8.1 Bilan des émissions de polluants atmosphériques

La qualité de l'air est un enjeu particulièrement important pour les territoires urbains comme celui de Grand Paris Seine Ouest.

8.1.1 Définitions

On appelle pollution atmosphérique la présence dans l'air ambiant de substances émises par les activités humaines (par exemple le trafic routier) ou issues de phénomènes naturels (par exemple les éruptions volcaniques) pouvant avoir des effets sur la santé humaine ou, plus généralement, sur l'environnement.

Il existe deux types de polluants atmosphériques :

- Les polluants primaires, directement issus des sources de pollution.
- Les polluants secondaires, issus de la transformation chimique des polluants primaires dans l'air.

Les effets des polluants sur la santé humaine sont variables en fonction :

- De leur taille : plus leur diamètre est faible plus ils pénètrent dans l'appareil respiratoire.
- De leur composition chimique.
- De la dose inhalée.
- De l'exposition spatiale et temporelle.
- De l'âge, de l'état de santé, du sexe et des habitudes des individus

On distingue les effets immédiats (manifestations cliniques, fonctionnelles ou biologiques), et les effets à long terme (surmortalité, baisse de l'espérance de vie).

Selon une étude de Santé Publique France, 48 000 décès prématurés par an en France sont imputables à l'exposition des populations aux particules fines et aux dépassements des valeurs limites. La qualité de l'air, qui constitue donc une problématique majeure en termes de santé publique, est particulièrement impactée par les émissions de gaz et de poussières liées aux transports.

Les polluants atmosphériques ont également des effets néfastes sur l'environnement : environnement bâti (salissures par les particules), écosystèmes et cultures (acidification de l'air, contamination des sols).

Les principaux polluants atmosphériques :

- **Particules ou poussières en suspension (PM)**. Elles sont issues des combustions liées aux activités industrielles ou domestiques, aux transports et aussi à l'agriculture. On les classe en fonction de leur taille : PM 2,5, de diamètre inférieur à 2,5µm et PM 10, de diamètre inférieur à 10 µm.

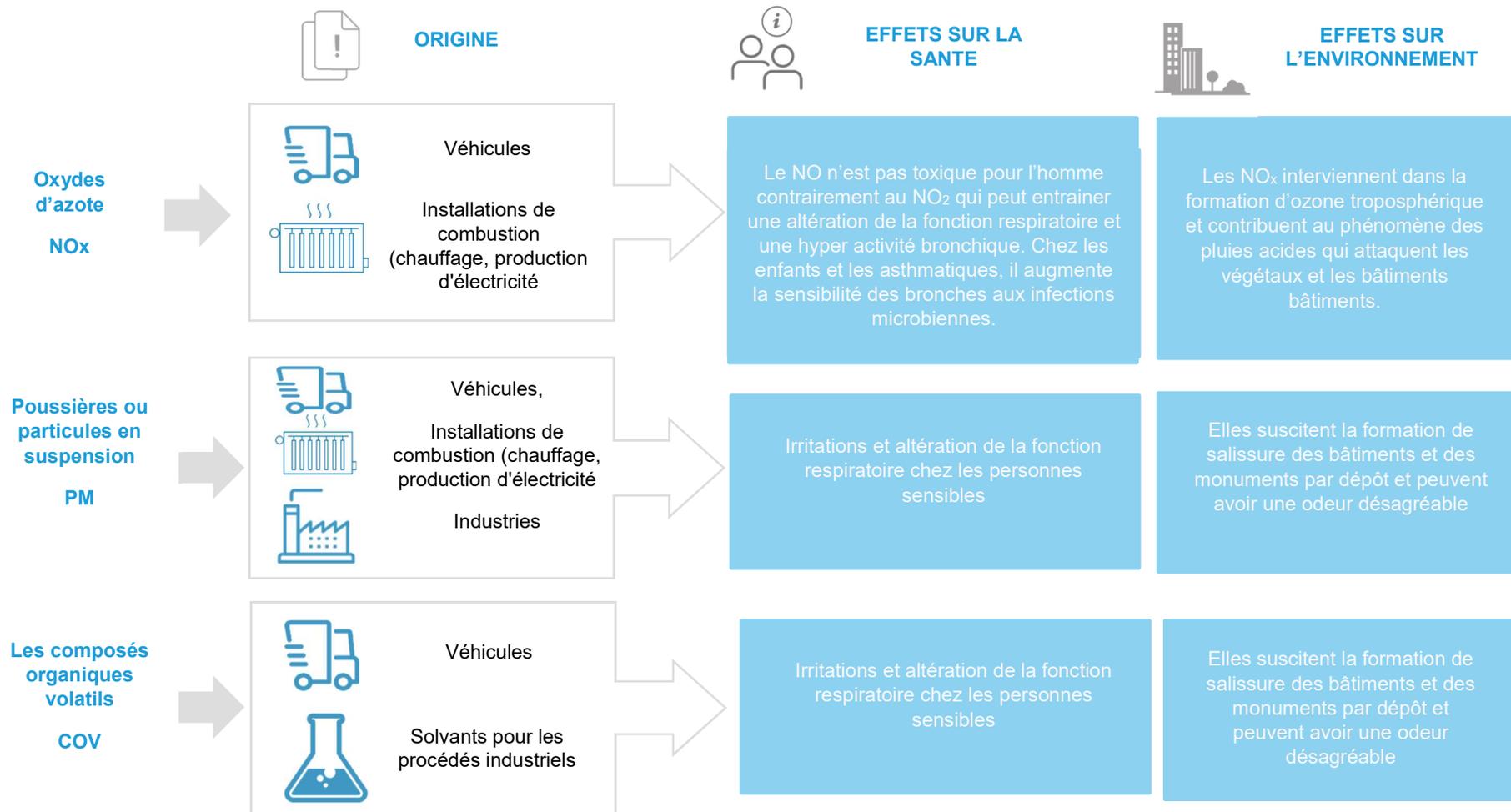
Par ailleurs, le chauffage au bois domestique entraîne des émissions significatives de particules PM₁₀. Au niveau national, le chauffage au bois serait en particulier responsable de 31% de l'ensemble des émissions de particules PM₁₀ (dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres) et de 45% de celles de particules PM_{2,5} dont il est souvent question lors des épisodes de pollution.

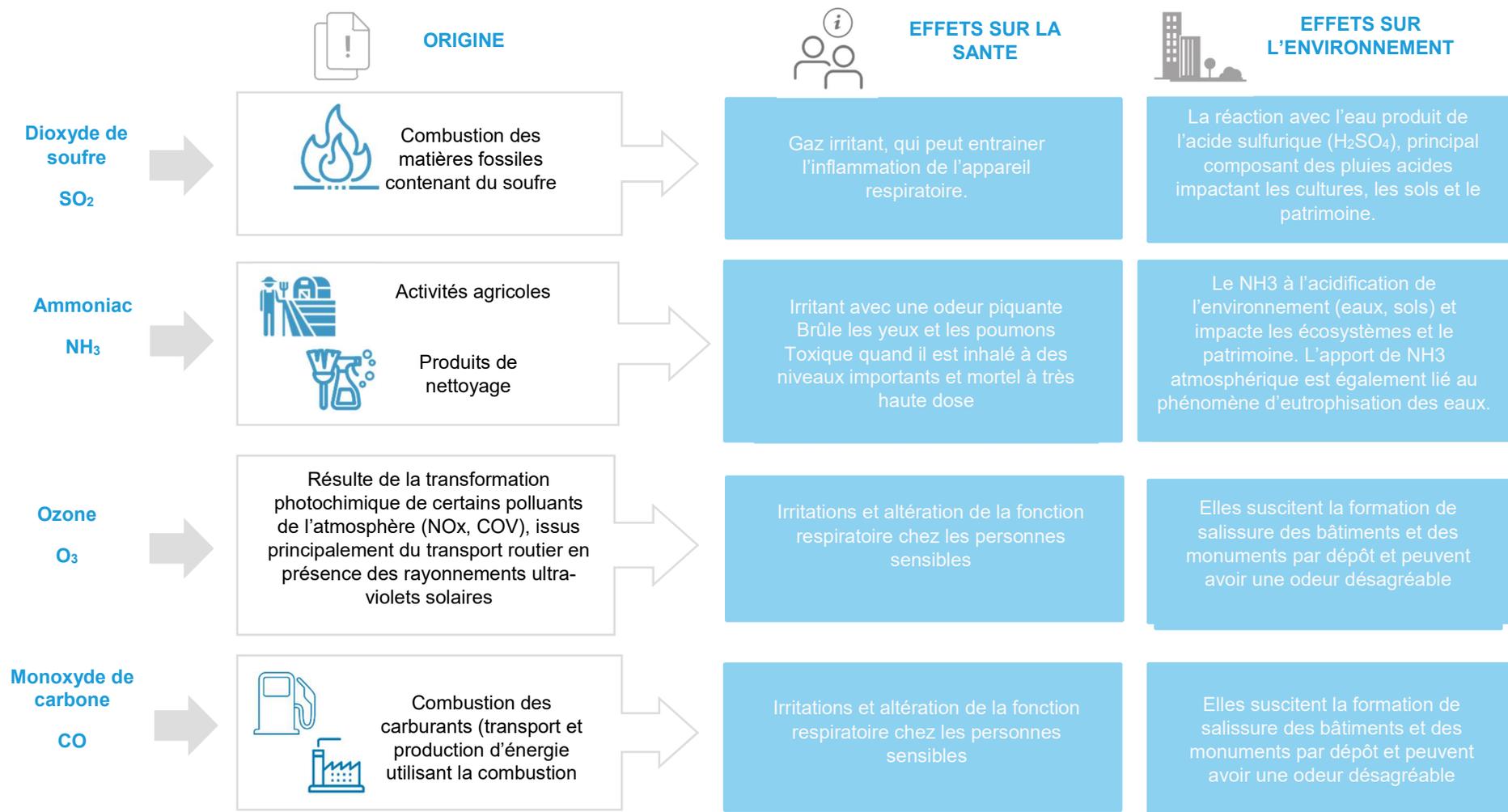
Ces émissions d'éléments polluants proviennent très majoritairement de vieux appareils domestiques à foyer ouvert comme la cheminée traditionnelle. Selon l'ADEME, le parc domestique d'appareils de chauffage au bois en France serait constitué pour moitié d'équipements « non performants » (foyers ouverts datant d'avant 2002). De nombreux équipements performants sont toutefois développés aujourd'hui avec des exigences renforcées en matière de rendement énergétique et d'émissions de polluants (label Flamme Verte en place depuis 2000).

- **Dioxyde de soufre (SO₂)**, issu de la combustion des combustibles fossiles contenant du soufre (fioul, charbon, gazole, ...).
- **Oxydes d'azote (NOx)** : le monoxyde d'azote (NO) est rejeté par les pots d'échappements des voitures et se transforme en dioxyde d'azote (NO₂) par oxydation dans l'air. Le NO₂ provient principalement des combustions d'énergies fossiles (chauffage, moteurs thermiques, centrales électriques, ...).
- **Ozone (O₃)** : polluant secondaire qui est produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire à partir de polluants primaires (NOx, CO et COV).
- **Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et composés organiques volatils (COV)**. Ils sont issus de combustions incomplètes, de l'utilisation de solvants, de dégraissants et de produits de remplissages de réservoirs automobiles, de citernes, ...
- **Monoxyde de carbone (CO)** : issu de combustions incomplètes dues à des installations mal réglées ou de gaz d'échappement des véhicules.
- **Ammoniac (NH₃)**. Lié aux activités agricoles : volatilisation au cours d'épandages et stockage des effluents d'élevage.
- **Métaux lourds** : plomb (Pb), mercure (Hg), arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni), cuivre (Cu).

Le tableau en page suivante, présente les effets des polluants sur la santé et l'environnement :

■ Synthèse des principaux polluants atmosphériques, leurs sources et leurs effets sur la santé, l'environnement et le patrimoine





Source : ADEME, Organisation Mondiale de la Santé, Agence Européenne pour l'Environnement, Airparif.

8.1.2 Les émissions de polluants sur le territoire

Le tableau suivant présente les mesures de polluants du territoire de GPSO en 2012.

Secteurs d'activités	NOx - t/an	PM ₁₀ - t/an	PM _{2.5} - t/an	COVNM - t/an	SO ₂ - t/an	NH ₃ - t/an
Agriculture	0,1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Chantiers et carrières	33,8	36,1	15,4	124,6	0,1	
Emissions naturelles				43,2		
Energie	31,6			67,8	0,3	
Ferroviaire et fluvial	21,4	7,5	4	2,4	0,4	
Industrie manufacturière	23,6	5,8	4,7	206,8	15,4	
Plateforme aéroportuaire	0,5	<0.1		1,7		
Secteur résidentiel et tertiaire	352	45,8	42,9	429,7	50,5	
Trafic routier	888,9	69,2	55,6	190,8	1,3	8,6
Traitement des déchets	60,4			0,8	5,4	
Total	1412,5	164,6	122,7	1067,8	73,4	8,7

Tableau 24 : Emissions de polluants atmosphériques par secteur (Source AirParif – données 2012)

Le graphique suivant présente la répartition des émissions de polluants par secteur d'activité pour le territoire de GPSO.

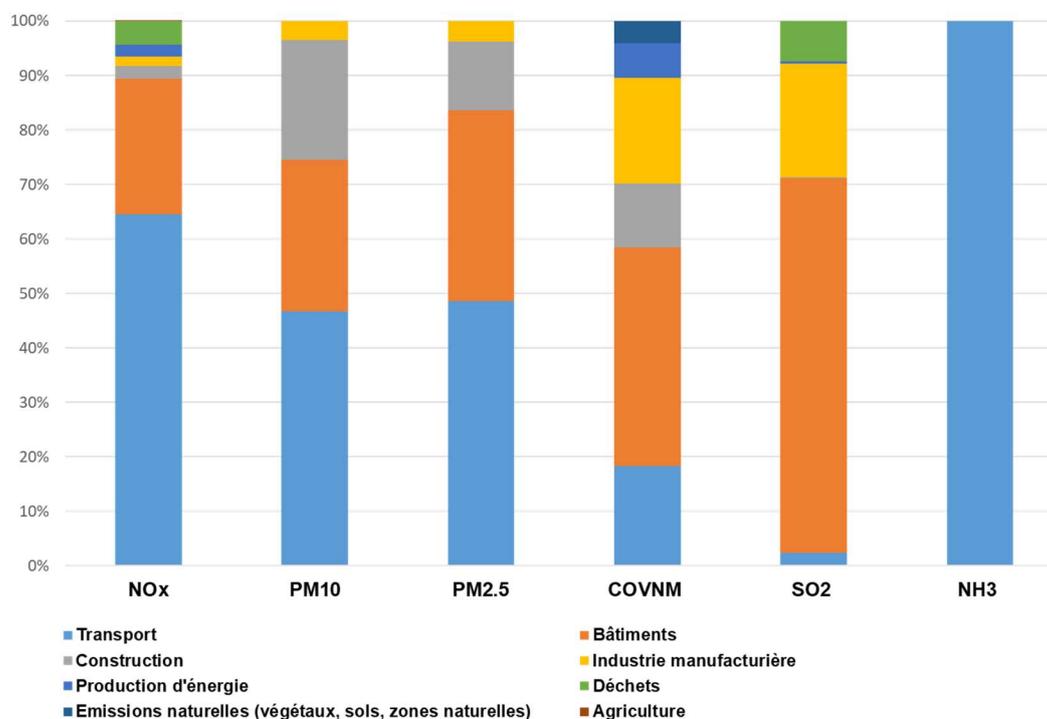


Figure 63 : Répartition des émissions de polluants par secteur (Source AirParif – données 2012)

On constate que la **principale source d'émission de polluants du territoire est le transport routier** avec 65% des émissions d'oxydes d'azote (NOx), et la majorité des émissions de particules : 47 % des émissions des PM₁₀ et 49% des émissions de PM_{2,5}. Ceux-ci sont issus de la combustion des carburants fossiles. Le transport est également responsable de 18% des émissions liées aux composés organiques volatils non méthaniques.

Les **bâtiments résidentiels et tertiaires** sont également des émetteurs importants de polluants : oxydes d'azote (25%), particules fines (28% des PM₁₀ et 35% des PM_{2,5}), composés organiques volatils non méthaniques (40%), dioxyde de soufre (69%). Ces émissions sont notamment liées aux combustions d'énergies fossiles pour le chauffage ainsi qu'au chauffage individuel au bois pour lequel les équipements anciens sont peu performants.

Sur le territoire de la Métropole du Grand Paris, le secteur résidentiel et tertiaire est le premier contributeur aux émissions de particules PM₁₀ et le deuxième contributeur, après le transport routier, aux émissions de particules NOx.

L'**industrie manufacturière** est aussi un secteur émetteur, principalement pour les COVNM (20%) et le SO₂ (21%), liés également à la combustion des énergies fossiles.

Les **chantiers de bâtiments et travaux publics** entraînent également des émissions de particules (PM₁₀ et PM_{2,5}). Ils représentent 34% du total des particules PM émises. Ces émissions des polluants sont dues à l'utilisation d'engins de chantiers mais surtout à l'envol de poussières liées à des phénomènes mécaniques d'abrasion sur les chantiers.

➔ A l'échelle des communes les émissions de polluants sont les suivantes :

Boulogne-Billancourt est la commune entraînant la majorité des émissions d'azote (405 t/an), cela est dû notamment à sa forte urbanisation et à sa proximité avec la ville de Paris.

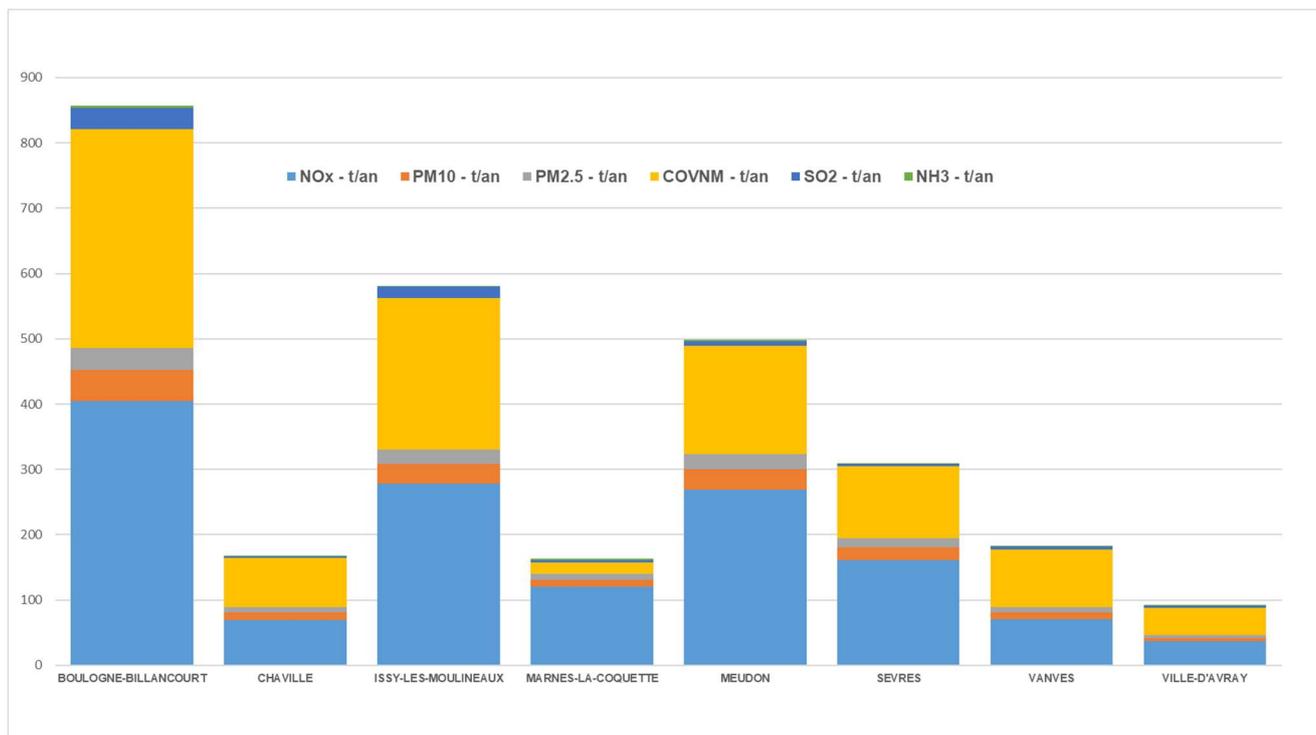


Figure 64 : Répartition des émissions de polluants par commune (Source AirParif – données 2012)

8.2 Exposition de la population

D'après la MGP, les concentrations de dioxyde d'azote (NO₂) les plus élevées se génèrent au cœur de l'agglomération (Paris et les zones limitrophes) et à proximité des principaux axes routiers, là où les émissions sont aussi les plus denses. La valeur limite annuelle (fixée à 40 µg/m³) est respectée en situation de fond, mais dépassée à proximité des grands axes de circulation ou à Paris intra-muros.

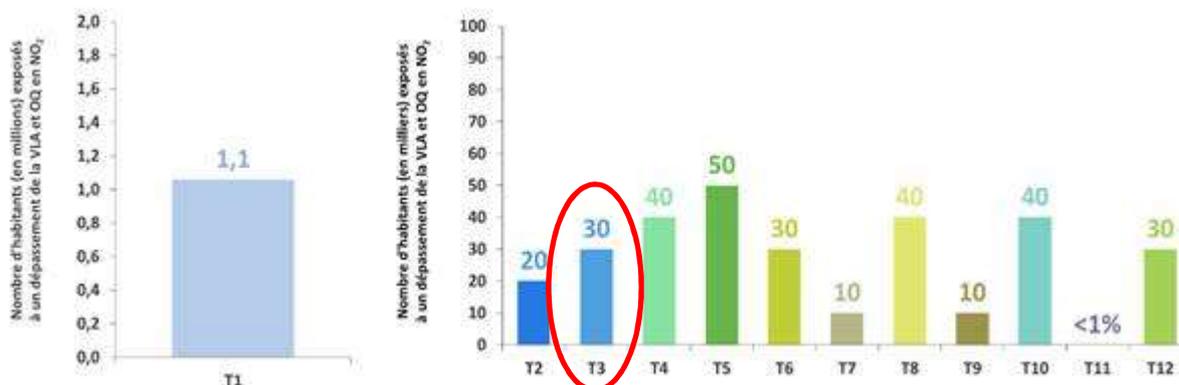


Figure 65 : Nombre d'habitants concernés par un potentiel dépassement de la Valeur Limite Annuelle en dioxyde d'azote en 2015 (Source : diagnostic PCAEM, données AirParif - juillet 2017)

En 2016, environ 1,4 million de personnes étaient potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂, soit environ 20 % des habitants de la Métropole du Grand Paris.

Comme, il est indiqué dans la figure 66, sur le territoire de GPSO, 30 000 personnes ont été exposées au dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂.

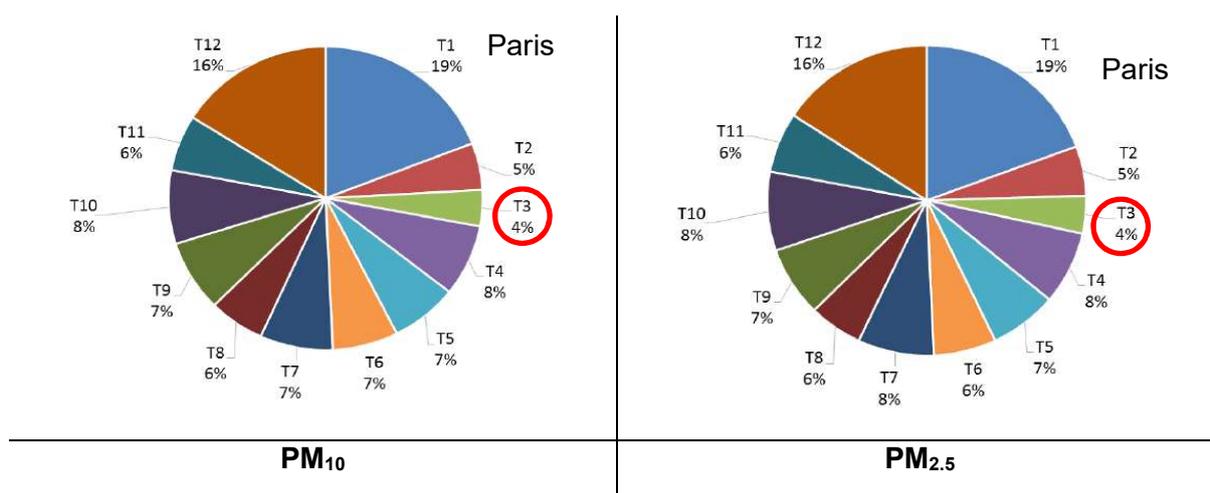


Figure 66 : Emissions de PM₁₀ par EPT – Métropole du Grand Paris. AIRPARIF – 2012 (Source : diagnostic PCAEM, données AirParif - juillet 2017)

Les concentrations de PM₁₀ et PM_{2.5} les plus élevées sont relevées dans le cœur dense de l'agglomération parisienne (T1), au voisinage des grands axes routiers (T12, autoroute A6).

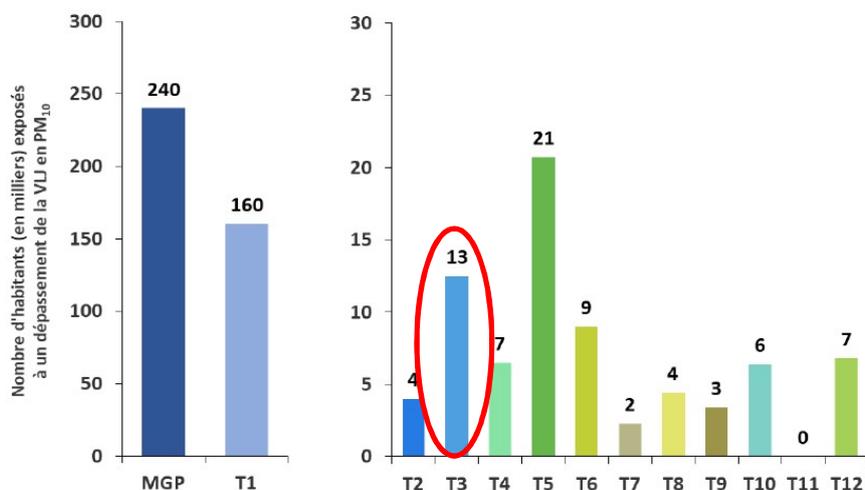


Figure 67 : Nombre d'habitants concernés par un potentiel dépassement de la Valeur Limite Journalière en PM₁₀ en 2016, Bilan de la qualité de l'air dans la Métropole du Grand Paris – Année 2016, AIRPARIF

En 2016, environ 240 000 personnes sont exposées à un dépassement de la valeur limite journalière du PM₁₀, soit environ 3% des habitants de la Métropole du Grand Paris.

Sur le territoire de GPSO, 13 000 personnes sont potentiellement exposées à un dépassement de la valeur limite journalière en PM₁₀, soit 4% du territoire.

En ce qui concerne le PM_{2.5}, en 2016, moins de 1 % des habitants de la Métropole du Grand Paris (soit environ 40 000 habitants) sont exposés à un dépassement de la valeur limite journalière de particules de diamètre inférieur à 2,5 micromètres.

L'indice ATMO, dans les Hauts-de-Seine

L'indice ATMO permet de caractériser la pollution de l'air dans les grandes agglomérations en combinant les sous-indices des principaux polluants : dioxyde de soufre (SO₂), dioxyde d'azote (NO₂), ozone (O₃) et poussières fines (PM₁₀). Les sites de mesure sélectionnés pour son calcul caractérisent la pollution atmosphérique de fond des zones fortement peuplées (sites urbains) ou périurbaines (sites périurbains).



Figure 68 : Répartition de l'indice ATMO dans les Hauts-de-Seine en 2011

En 2011, la qualité de l'air dans les Hauts-de-Seine a été globalement bonne avec 143 jours d'indice 3 et 108 jours d'indice 4, soit près de 70% du temps et 42 jours d'indice 2 (très bon). L'indice 8 (mauvais) a été atteint 3 fois, les indices 9 et 10 (mauvais à très mauvais) n'ont pas été atteints.

Aujourd'hui, et depuis 2012, on utilise un indice européen CITEAIR. Il s'agit d'un indice de qualité de l'air qui permet de mesurer et comparer la pollution de l'air dans de nombreuses villes d'Europe. La figure ci-dessous présente l'indice européen des Hauts-de-Seine par rapport à la MGP :

	global	Dioxyde d'Azote	Ozone	Particules
<u>Agglomération</u>	79	53	79	54
<u>Hauts-de-Seine</u>	79	47	79	54
<u>Paris</u>	79	53	79	54

Figure 69: Indice européen pour Les Hauts-de-Seine, MGP et Paris - 2018 - Source : Airparif

8.2.1 Les actions de prévention

Afin d'informer les communes et services de GPSO impactés par les pics de pollution (petite enfance, CCAS, installations et manifestations sportives) ainsi que les entreprises du territoire qui le souhaitent, une information leur est communiquée par SMS et internet en cas d'alerte pollution.

Figure 70 : Exemple de message transmis aux services municipaux et communautaires en cas de prévision d'un épisode de pollution atmosphérique



Le stationnement résidentiel de surface est gratuit en cas de pic de pollution.

La candidature de GPSO a été retenue par le Ministère de l'Environnement en octobre 2015 dans le cadre de l'appel à projets national « Villes respirables en 5 ans ».

La réponse de GPSO et de ses partenaires (Ville de Paris, Communauté d'agglomération de Plaine Commune, Communauté d'agglomération Est Ensemble, Communauté d'agglomération du Val de Bièvre, Conseils départementaux du 93 et 94) propose des actions dans les domaines de la mobilité, l'aménagement et l'habitat. Elle comporte deux parties :

1. Actions communes en lien avec la mise en place d'une ZBE (Zone à base émission) à l'échelle de l'A86.
2. **Actions de GPSO pour réduire la pollution :**

La lutte contre la pollution de l'air est un enjeu fort pour les habitants et les usagers du territoire, qui préoccupe depuis sa création Grand Paris Seine Ouest. Dans le cadre de ses compétences, des actions d'information sont mises en place dans le cadre des épisodes de pollution, en particulier en direction des publics sensibles, ainsi qu'en faveur de la réduction de la pollution atmosphérique. Elles concernent plus particulièrement les déplacements, la circulation, le stationnement et la communication.

A titre d'exemples :

- ➔ La gratuité du stationnement résidentiel de surface en cas de pic de pollution ;
- ➔ Le développement des aménagements cyclables : 21,42km de pistes cyclables à ce jour, et du réseau Vélib (39 stations, 63 stations à terme) et Autolib' (60 stations) ;
- ➔ L'accompagnement des habitants pour améliorer l'efficacité énergétique de l'habitat (Agence locale de l'énergie, subventions à l'isolation et aux équipements performants) ; et dans le cadre des services publics de proximité assurés par GPSO : modernisation de l'éclairage public, gestion Zéro pesticides des espaces publics...
- ➔ GPSO est engagé depuis 2015 dans la **convention Villes Respirables** en 5 ans qui a été signée le 22 novembre 2017 entre les collectivités partenaires (MGP, Paris, Plaine Commune, Est Ensemble, Val de Bièvres et conseils départementaux du 93 et 94) et le Ministère de la transition écologique et solidaire.

Cette convention permet aux collectivités lauréates de bénéficier pendant 5 ans d'un soutien financier et technique de la part de l'Etat pour la mise en œuvre d'actions de lutte contre la pollution de l'air.

2 actions sont financées sur le territoire de GPSO :

- A Boulogne-Billancourt : étude pour la requalification de la place Jules Guesde et de la rue de Meudon en faveur des déplacements doux et pour la mise en place d'un transport en commun en site propre.
- Etudes pour la mise en place de zones de rencontre à Meudon (place Henri Brousse) et à Ville d'Avray (rue Pradier).

La subvention pour GPSO est à hauteur de 96 180 €.

Il existe aussi dans la convention un **volet commun à l'ensemble des lauréats** qui consiste à la **préfiguration d'une Zone de Basse Emission (ZBE) sur le périmètre intra A86**.

Cette action est identifiée dans le PPA ainsi que dans la feuille de route pour la qualité de l'air établie en mars 2018 pour répondre aux attentes de l'Union Européenne (rapport au contentieux qualité de l'air avec l'Etat français).

Pour GPSO, cette action est également inscrite dans le contrat d'objectif ADEME comme action prioritaire du Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

- ➔ **Mise en place d'une flotte de véhicules propres.** Une part importante de véhicules est remplacé par des véhicules à faibles émissions polluantes : GNV, hybrides essence/électrique et 100 % électriques. L'usage de ces nouveaux véhicules, affectés en pool auprès des services, permet de réduire les consommations de carburants et les émissions atmosphériques ;
- ➔ **Dans le cadre des épisodes de pollution, des actions d'information sont mises en place**, en particulier en direction des publics sensibles, ainsi qu'en faveur de la réduction de la pollution atmosphérique. Lors de l'alerte pollution, GPSO a mis en place la gratuité du stationnement résidentiel de surface.
- ➔ **Incitation et accompagnement des entreprises à l'élaboration de plan de déplacement d'entreprise (PDE)** par la mission de conseil en mobilité dans le cadre du dispositif Pro'Mobilité.
- ➔ **Dans le cadre du Contrat d'Objectifs Territoire Energie Climat (COTEC)** passé avec l'ADEME sur la période du 1/09/17 jusqu'au 31/08/20, les actions suivantes seront mises en œuvre :
Mobilité :
 - Réalisation d'une étude « électromobilité » et implantation des bornes de recharges
 - Création de 8 zones 30 km/h et/ou zones de rencontre 20 km/h
 - Développement de l'offre de véhicules partagés sur l'ensemble du territoire (Autolib, Vélib, + autres systèmes)
- Logistique urbaine :**
 - Réalisation d'une étude de logistique urbaine
 - Identification d'espaces pour la logistique urbaine : objectif 5 000 m²
 - Réalisation d'une charte de la logistique urbaine : objectif 20 signataires

CONCLUSION

Par son caractère urbain, ce sont les émissions de polluants des secteurs du transport et des bâtiments qui sont prépondérantes.

- La principale source d'émission de polluants du territoire est le transport routier soit : 65% des émissions d'oxydes d'azote (NOx), 47 % des émissions des PM₁₀ et 49% des émissions de PM_{2,5}.
- Les bâtiments résidentiels et tertiaires sont responsables de 40% des émissions de dioxyde de soufre, 25% des émissions d'oxydes d'azote, 28% des PM₁₀ et 35% des PM_{2,5}. Les émissions sont liées principalement aux modes de chauffage du parc bâti.
- L'industrie manufacturière est principalement responsable des émissions de COVNM (20%) et de SO₂ (21%)
Les émissions de GES associées à l'industrie manufacturière correspondent à celles liées aux procédés de production ainsi que celles liées au chauffage des locaux des entreprises.
- Les chantiers de bâtiments et travaux publics entraînent 34% du total des particules PM émises.

Le territoire déploie des dispositifs d'alertes pollutions et mène des actions en faveur de la réduction des émissions de polluants : véhicules de transports urbains locaux électriques, développement des modes alternatifs à la voiture individuelle, rénovation des logements, relai des alertes pollutions et conseils, convention « Villes respirables en 5 ans » avec un panel d'actions.

GPSO s'est engagé à améliorer la qualité de l'air de son territoire, diverses actions ont déjà été réalisées (mise en place d'une flotte de véhicules propres, développement des pistes cyclables, modernisation de l'éclairage, campagnes d'information et de sensibilisation auprès des habitants, réalisation d'une étude « électromobilité » et implantation des bornes de recharges...) ou sont en cours de réalisation (développement des liaisons douces et des mobilités douces, incitation et accompagnement des entreprises à l'élaboration de plan de déplacement d'entreprise (PDE), etc.)

9 ESTIMATION DE LA SEQUESTRATION NETTE DE CO₂

La séquestration naturelle du CO₂ est l'ensemble des mécanismes naturels qui conduisent à la fixation du CO₂ de l'atmosphère ou de l'eau dans les écosystèmes (sols et forêts) et dans les produits issus du bois. La séquestration peut être positive (puits de carbones) ou bien négative (émetteurs de CO₂).

9.1 L'Etat de la séquestration carbone sur le territoire

Dans le cadre de cette étude, ont été estimées :

- La **quantité de CO₂ stockée en 2012 sur le territoire de l'EPT Grand Paris Seine Ouest**, liée à la forêt et aux espaces verts urbains ;
- Les **émissions annuelles de CO₂ associées au changement d'affectation des sols** entre 2000 et 2012

« L'estimation territoriale de la séquestration carbone a été réalisée selon la base des informations disponibles de l'Institut d'aménagement et d'urbanisme d'Île-de-France - IAU Île-de-France et de Corine Land Cover dont : surfaces des forêts, espaces verts urbains, changements d'affectation des sols entre l'année 2000 et 2012. L'estimation de la séquestration nette de CO₂ et des émissions de carbone a été réalisée selon la méthode simplifiée de l'ADEME. »

9.1.1 L'état du territoire de GPSO

Grand Paris Seine Ouest est le « poumon vert » de la Métropole du Grand Paris. Ainsi, 39 % des 32,38 km² sur lesquels s'étend le territoire de GPSO sont constitués de forêts et d'espaces verts.

Les surfaces agricoles occupent près de 40 ha soit 1.23% de la surface totale du territoire. Elles sont principalement situées sur les communes de Marnes-La-Coquette (37.1 ha) et Meudon (2.9 ha).

La carte en page suivante, présente la répartition des surfaces à l'échelle du territoire en 2012.

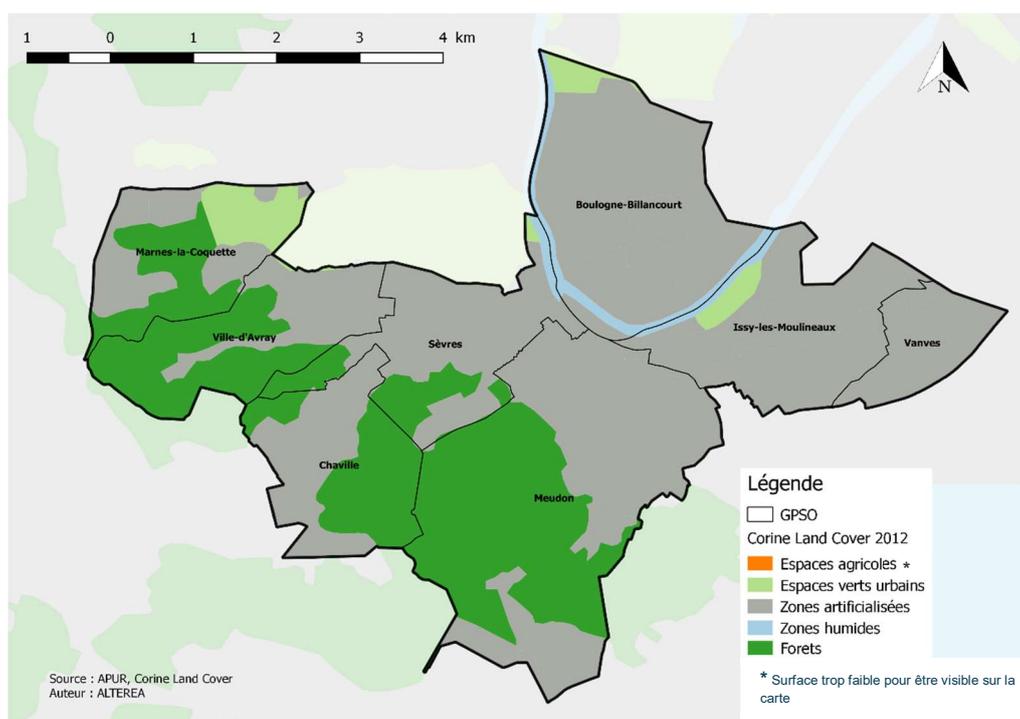


Figure 71 : Occupation de sols à l'échelle du territoire de GPSO (2012)

(Source : Source des données - Corine Land Cover, APUR)

Le territoire est marqué par une forte urbanisation sur sa moitié Nord-Est et au niveau des communes en contact avec la Seine. Le Sud-ouest du territoire est composé de vastes espaces de forêts qui constituent l'un des poumons verts de l'agglomération Parisienne. Le territoire accueille également sur la Seine deux îles : L'île Seguin et l'île Saint-Germain

9.1.2 Le bilan de la séquestration carbone

Le tableau suivant récapitule les résultats de l'évaluation de la séquestration de CO₂ sur le territoire de Grand Paris Seine Ouest :

	Surface (ha)	Stockage de carbone (t _{éq} CO ₂ /an)	Total (t _{éq} CO ₂ /an)
Forêts	1087	5 219	5 223
Espaces Verts Urbains	127	4	

Tableau 25: Séquestration carbone en 2012 – GPSO

La forêt (1 087 ha, soit 33% de la surface du territoire) qui absorbe le carbone atmosphérique, à travers le processus de photosynthèse, est capable d'absorber 5 219 t_{éq}CO₂ par an 0.35 % du total des émissions de GES du territoire. Sur le territoire de la MGP, la couverture boisée est de 12% (27% pour la Région Ile-de-France), soit une estimation de la séquestration à 0,012 MteqCO₂ ce qui est très faible comparativement aux émissions franciliennes qui sont de 42,5 MteqCO₂ (scopes 1 et 2).

4 t_{éq}CO₂/an sont également stockées sur le territoire grâce aux espaces verts urbains existants (127 ha soit 0.12% de la surface totale).

Les changements d'usage du sol et de pratiques agricoles influent sur l'évolution du stock de CO₂ des sols. Il peut en résulter soit une émission de carbone, soit une captation de celui-ci. Par exemple, la conversion des cultures en prairies ou en forêts favorise le stockage. Au contraire, la mise en culture des prairies ou des forêts entraîne une diminution du stock de carbone.

La transformation des sols en surfaces artificialisées signifie également un déstockage de carbone. Entre 2000 et 2012, sur le territoire de GPSO, il a été artificialisé près de 17 ha/an. Ces artificialisations des sols correspondent tant à des extensions résidentielles qu'au développement de nouvelles zones d'activités et/ou commerces. Le tableau suivant récapitule les résultats de l'évaluation des émissions de carbone issues des changements d'affectation des sols sur le territoire :

	Surface (ha)	Emissions de carbone (t _{éq} CO ₂ /an)	Total (t _{éq} CO ₂ /an)
Forêt (Espaces Artificialisé)	10	1 470	1470.2
Espaces verts urbains artificialisés	7	0.202	

Tableau 26 : Emissions de carbone associées aux changements d'affectation des sols entre 2000 et 2012

Les flux de carbone comprenant la séquestration carbone et le déstockage carbone sont représentés ci-dessous :

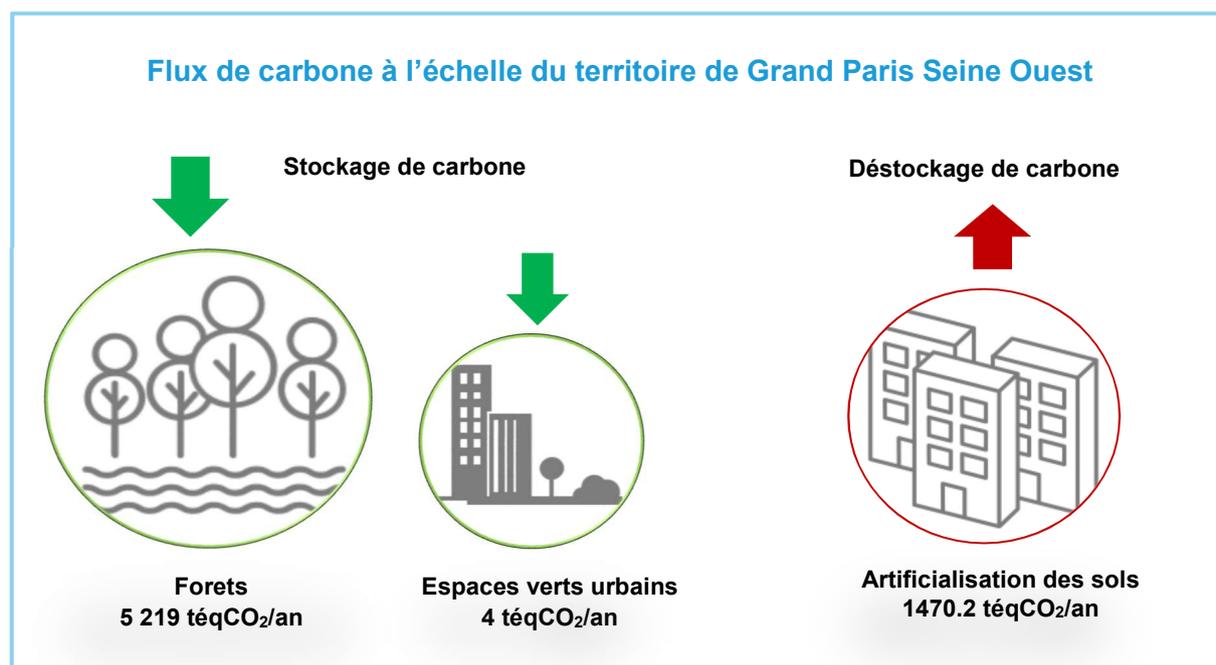


Figure 72 : Flux de carbone du territoire de GPSO

9.2 Les leviers d'action : séquestration carbone

Les sols et les forêts représentent des sources de stockage de carbone deux à trois fois supérieures à ceux de l'atmosphère, d'où l'intérêt d'optimiser leur capacité de captage et de s'en servir comme des alliés pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Il est important de développer la capacité de stockage, plusieurs pistes d'actions existent :

- Introduire des dispositions dans les différents documents d'urbanisme (PLUi, SCoT, PLU) favorisant les espaces verts ;
- Limiter l'artificialisation des terres (étalement urbain, infrastructures et équipements...)
- Favoriser l'utilisation des produits bois dans les futurs aménagements car ceux-ci prolongent le stockage du carbone et permettent d'éviter des émissions de GES.

En 2017, les acteurs de la filière bois, l'Association des Régions de France, et l'ADEME se sont engagés pour promouvoir l'utilisation du bois dans la construction grâce à l'Alliance Nationale Bois Construction Rénovation. Cette initiative contribue aux engagements pris par la France en matière de lutte contre le changement climatique lors de la COP21.

La filière Forêt-Bois permet de compenser environ 20% des émissions françaises de CO₂. Ces compensations sont la conséquence du stockage de carbone en forêt et dans les produits bois ainsi que dans l'utilisation du bois pour la production d'énergie (substitution de bois aux énergies fossiles et aux matériaux plus énergivores, ex : PVC, béton, acier).³²

Par ailleurs, GPSO est adhérent à la Charte bois construction publique exemplaire depuis 2015. Dans ce contexte, GPSO n'étant pas maître d'ouvrage sur la construction ou la rénovation d'équipements, se positionne comme le relais de l'engagement du territoire, et s'engage ainsi à promouvoir la Charte auprès des maîtres d'ouvrages actifs sur le territoire.

³² Alliance Nationale Bois Construction Rénovation : stratégie bas carbone et développement de la Filière Bois Construction & Rénovation pour la transition énergétique et pour la croissance verte

CONCLUSION

Sur le territoire de GPSO, le stockage carbone s'élève à près de 5 223 téqCO₂/an.

La forêt permet d'absorber 5 219 téqCO₂.

4 téqCO₂/an sont également stockées sur le territoire grâce aux espaces verts urbains existants (127 ha soit 0.12% de la surface totale).

1 470 téqCO₂ sont émises par an à cause l'artificialisation des sols. Elles correspondent notamment à l'extension des surfaces résidentielles qu'au développement de nouvelles zones d'activités et/ou commerces.

Les changements d'affectation des sols modifient les stocks de carbone contenus dans les sols. Il peut en résulter soit une émission de CO₂, soit une captation de CO₂ (ADEME).

Les forêts constituent des puits de carbone importants, leur protection est donc un enjeu clé pour le territoire.

Les produits bois favorisent le stockage (effet de substitution de matériau). L'utilisation accrue des produits bois (en allongeant leur durée de vie) permettra d'accroître ce stock de carbone. Par ailleurs, l'utilisation de produits bois évite d'avoir recours à d'autres matériaux énergivores comme le PVC, l'aluminium, le béton ou l'acier et permet ainsi d'éviter des émissions de CO₂

L'effet de substitution de matériau permet, en moyenne, d'éviter 1,1 tCO₂ par m³ de bois contenu dans les produits finis. (ADEME)

L'utilisation de bois pour produire de l'énergie (effet de substitution énergétique) permet d'éviter des émissions issues de la combustion d'énergies fossiles : 1m³ de bois utilisé pour la production de chaleur dans l'industrie et le secteur collectif en substitution d'énergies fossiles permet d'éviter environ 0,5 tCO₂ (ADEME).

10 ANALYSE DE LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE FACE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Selon les experts, « le réchauffement du système climatique est sans équivoque et, depuis les années 1950, beaucoup de changements observés sont sans précédent depuis des décennies voire des millénaires. L'atmosphère et l'océan se sont réchauffés, la couverture de neige et de glace a diminué, le niveau des mers s'est élevé et les concentrations des gaz à effet de serre ont augmenté. »³³

Le concept d'adaptation est défini par le troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques. »

Quelles que soient les actions développées pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre, le changement climatique aura des effets sur les territoires. Des actions complémentaires en faveur de l'adaptation au changement climatique tant préventives (isolation contre la chaleur, robustesse des constructions, révision des systèmes agricoles...) que curatives (lutte contre les incendies, les inondations, gestion des perturbations des transports, interruptions de centrales...) devront être définies.

La vulnérabilité au changement climatique résulte de 3 composantes :

- **L'exposition** du territoire aux effets du changement climatique : nature, ampleur et rythme d'évolution des paramètres climatiques (températures, précipitations, etc.).
- **La sensibilité** du territoire à ces effets, qui dépend de la géographie physique (relief, végétation, etc.) et humaine (démographie, activités économiques, etc.) du territoire.
- **La capacité d'adaptation** du territoire : actions déjà mises en œuvre susceptibles de réduire la sensibilité du territoire.

Exemple : Pour deux territoires limitrophes exposés aux mêmes aléas climatiques, leur vulnérabilité diffèrera selon l'occupation des sols, la qualité du bâti, les activités économiques locales, la part d'habitants âgés, etc., et selon les actions déjà en place pour pallier ces aléas (alerte canicule, actions de prévention, ...) c'est-à-dire selon leur sensibilité respective.

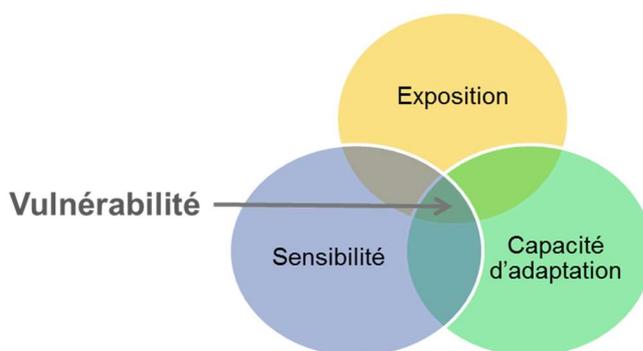


Figure 73 : Schéma des composantes de la vulnérabilité (Source : ALTEREA)

³³ Extrait du Résumé à l'intention des décideurs du volume 1 du 5^e rapport d'évaluation du GIEC - 2013.

L'adaptation au changement climatique vise quatre finalités afin de réduire la vulnérabilité du territoire :

- Protéger les personnes et les biens en agissant pour la sécurité et la santé publique,
- Tenir compte des aspects sociaux et éviter les inégalités devant les risques,
- Limiter les coûts et tirer parti des avantages,
- Préserver le patrimoine naturel.

10.1 Les projections climatiques sur le territoire de GPSO

10.1.1 Constats

Par le passé, le territoire de GPSO a été confronté à des aléas climatiques, notamment les inondations en lien avec la présence de la Seine et la configuration géographique du territoire.

10.1.2 Projections

Les projections climatiques sur le territoire s'orientent vers une augmentation des températures moyennes pouvant aller de +2°C à +4°C et un changement dans les régimes de précipitations. Ainsi, le territoire serait soumis à :

- Une augmentation des jours de forte chaleur.
- Une augmentation des épisodes caniculaires, pouvant aller de 10 à 20 jours par an contre 1 jour par an actuellement.
- Une variation des précipitations avec une baisse globale des précipitations annuelles mais une augmentation en hiver.

Par la suite, il est présenté les impacts liés au changement climatique auxquels le territoire de GPSO est affecté.

10.2 Les impacts des changements climatiques sur le territoire de GPSO

10.2.1 Risques naturels

Un certain nombre de risques sont directement liés aux conditions climatiques : tempêtes, sécheresses, feux de forêts, inondations ou encore canicules.

→ Les inondations

Le territoire de la MGP est très exposé aux **risques d'inondation**. Deux types de risques sont identifiés : l'inondation par ruissellement et l'inondation par débordement.

L'inondation par ruissellement, suite à la pluie, est un enjeu complexe pour la MGP (125 communes sur 148 ont connu au moins 3 arrêtés de catastrophe naturelle depuis 1982). Les réseaux ne sont parfois plus en capacité de canaliser les volumes importants d'eaux de ruissellement, cela peut entraîner des difficultés de traitement des eaux, des déversements d'eaux polluées dans les cours d'eaux et des débordements localisés.

L'inondation par ruissellement urbain est en lien avec l'imperméabilisation des sols. Ces événements se produisent majoritairement en période estivale, où les températures sont élevées et les sols plus secs (capacité d'absorption amoindrie).

L'inondation par débordement, ou crue, est le premier risque naturel auquel est exposé le territoire de la MGP. Une crue peut affecter près de 10% de la population. Elle a également des impacts sur le parc bâti, l'économie et les réseaux (électricité, transports, eau, etc.)

Le département des Hauts-de-Seine a élaboré un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRI), approuvé en 2004 sur les 18 communes concernées. Les communes de Boulogne-Billancourt, Meudon, Sèvres et Issy-les-Moulineaux du territoire de GPSO sont concernées par le PPRI de la Seine. En effet, tous les bords de Seine sont situés en zone inondable.

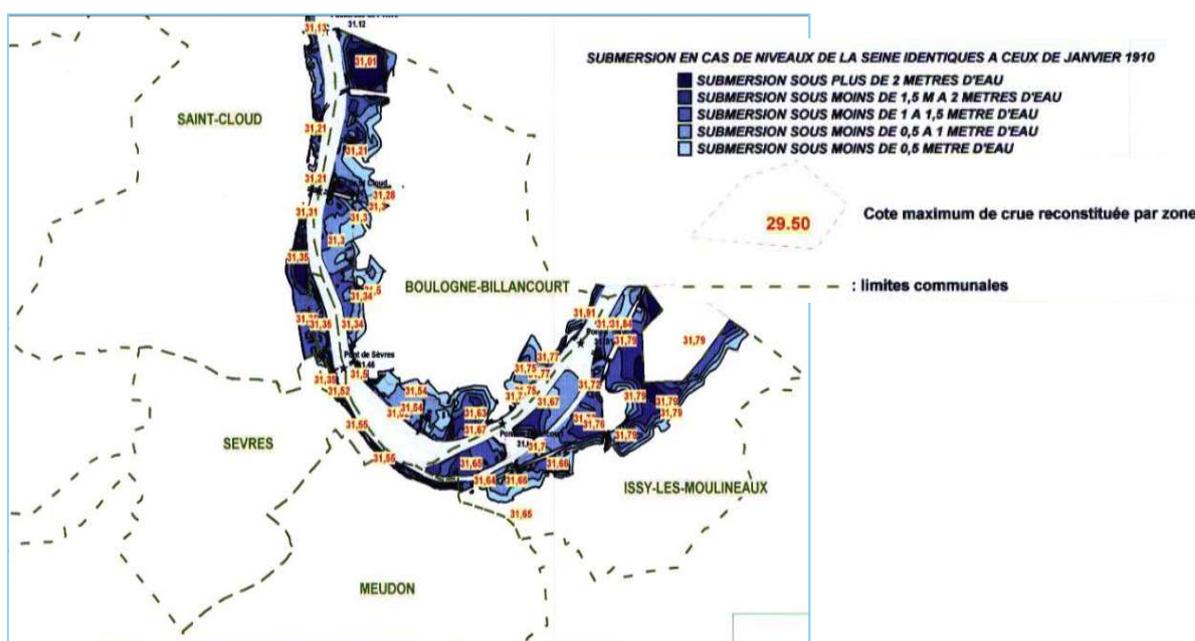


Figure 74 : Risque d'inondation – PPRI (Source : Plan de Prévention des Risques d'inondation -PPRI)

D'après l'étude réalisée en 2009, le risque d'inondation est principalement situé sur les voies de circulation (notamment la RD1 et la RD7), le tramway du Val de Seine, les lignes de métro et les voies SNCF.

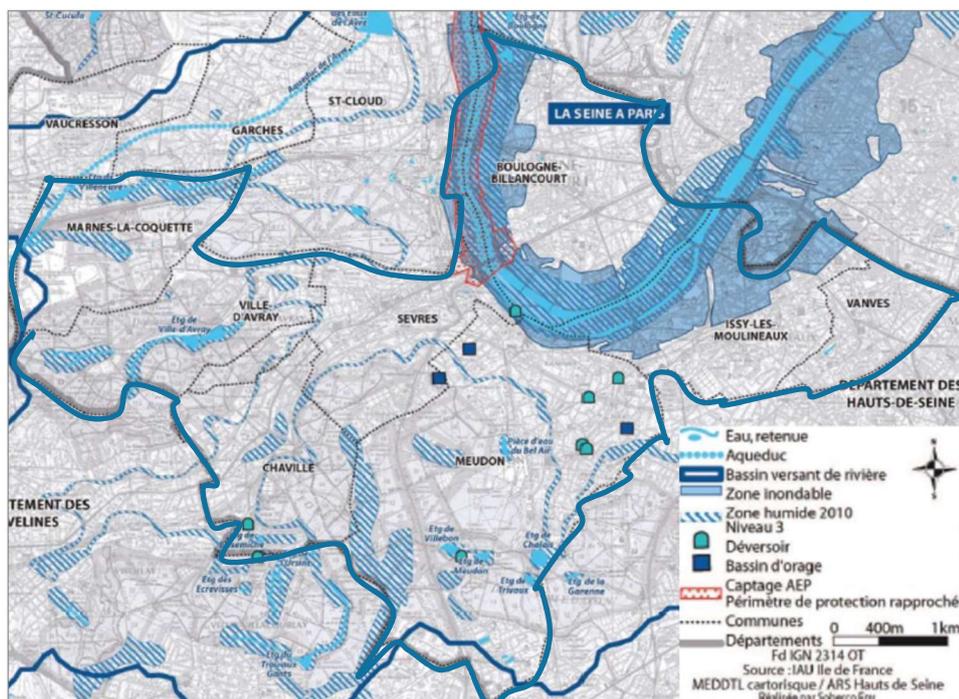


Figure 75 : Exposition de GPSO aux inondations (Source : Evaluation environnementale du Contrat de développement territorial de GPSO)

Les bords de Seine sont donc concernés par des inondations par débordement du fleuve dus à de longues pluies hivernales. Les bas des coteaux peuvent être inondés par du ruissellement urbain, avec ou sans coulée de boue, lors de gros orages, surtout estivaux.

Le territoire de GPSO présente donc une forte exposition aux inondations par débordement de la Seine et par ruissellement urbain lors d'épisodes pluvieux importants (pluies torrentielles). Les aménagements urbains sont alors potentiellement soumis à une exposition forte.

→ Les sécheresses

L'augmentation de la température entrainera un **accroissement des épisodes de sécheresse plus fréquents**, affectant ainsi les débits d'eau et les nappes. Le manque d'eau est la principale cause de la sécheresse. Lorsque l'hiver ou le printemps n'ont pas été suffisamment pluvieux, les réserves d'eau ne sont pas assez remplies.

Le manque d'eau accompagné de températures élevées va accentuer le phénomène de sécheresse car il y aura davantage d'évaporation et de transpiration des plantes (évapotranspiration) ce qui assèche les sols.

Selon Météo France « l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui ». La sécheresse touchera également les cours d'eau avec une baisse des débits de l'ordre de 10% à 30% de moyenne annuelle à l'horizon

2070-2100. Les eaux souterraines seraient également touchées avec une baisse de la recharge des nappes estimée à environ 30% de la recharge annuelle à la fin du XXI^e siècle.³⁴

Par ailleurs, l'augmentation des épisodes de sécheresse et l'amplification des pluies fortes se traduira par des conséquences sur les **risques d'inondation ou la stabilité des sols (phénomène de retrait-gonflement des argiles)**.

De plus, l'alternance d'épisodes pluvieux et de sécheresse entraîne localement des mouvements de terrain lents, non uniformes. Lorsque les sols sont argileux, ces derniers sont à l'origine de dégâts plus ou moins sérieux sur les bâtiments selon les techniques de construction utilisées.

→ Le phénomène de retrait-gonflement des argiles

Le **phénomène de retrait-gonflement des argiles** consiste en une variation de la consistance des sols argileux en fonction de leur teneur en eau. Ainsi, lors de périodes sèches, les argiles se déshydratent et se rétractent, entraînant des mouvements de terrain.

Cela a des conséquences structurelles en causant des dommages aux bâtiments, voiries et réseaux, des conséquences sociales, ainsi que des conséquences économiques pour l'indemnisation des sinistres (environ 4 milliards d'euros sur la période 1989-2003) et la réalisation des travaux (environ 15 000 €/maison).

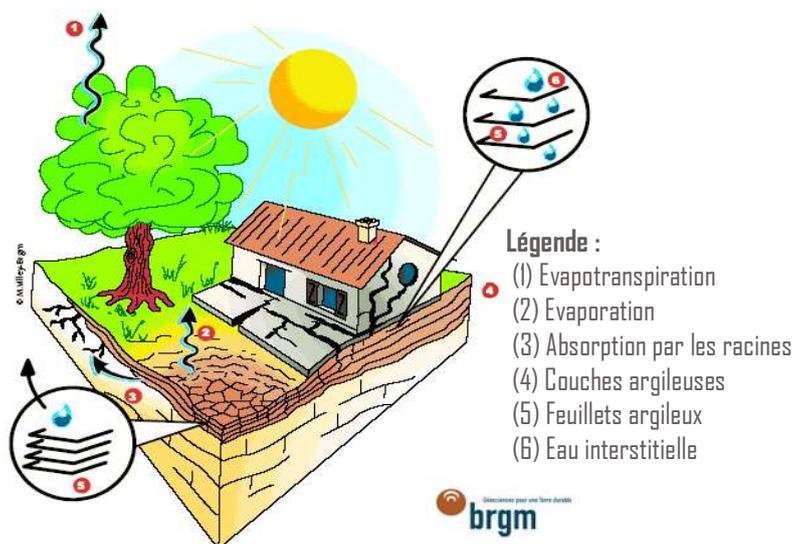


Figure 76 : Schéma du phénomène de retrait-gonflement des argiles (Source BRGM)

Les mouvements de terrain et le phénomène de retrait-gonflement des argiles sont également des aléas présents sur le territoire :

- Les mouvements de terrain sont dus aux effondrements d'anciennes carrières présentes. Les communes de Chaville (nord), Sèvres, Meudon (nord), Issy-les-Moulineaux et Vanves.
- L'aléa de retrait et gonflement d'argiles (« mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ») se présente sur les bandes argileuses situées sur les milieux des coteaux.

³⁴ Source : diagnostic PCAEM

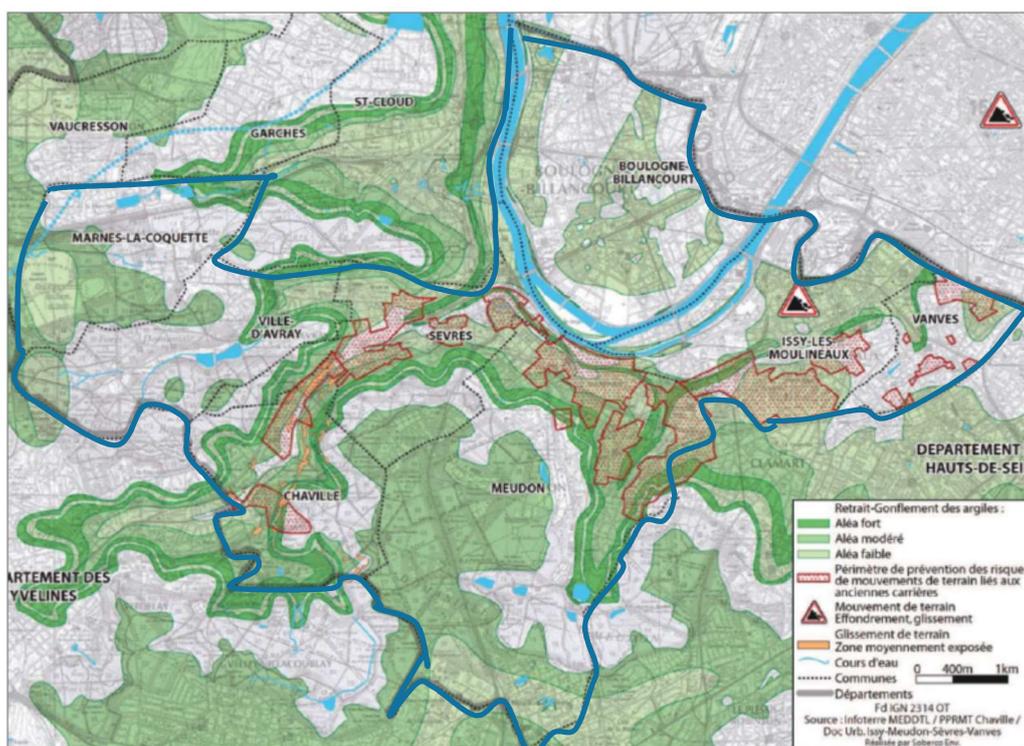


Figure 77 : Exposition des communes de GPSO aux mouvements de terrain (retrait-gonflement des argiles, affaissement de terrain...) - (Source : Evaluation environnementale du Contrat de développement territorial de GPSO)

→ Les canicules et l'effet de chaleur urbain

L'augmentation de la température sur le territoire de la MGP est également un impact du changement climatique. Depuis 1980, la MGP connaît des élévations des températures annuelles significatives (+0.4°C par décennie entre 1959 et 2009 en période d'été et +0.2°C en hiver)

Avec l'augmentation des températures, conséquence du changement climatique, les **vagues de chaleur** seront à la hausse. Ces vagues de chaleur font partie des extrêmes climatiques les plus préoccupants au regard de la vulnérabilité de nos sociétés.

Sur la base du recensement des vagues de chaleur apparues en France depuis 1947, il apparaît clairement que la fréquence et l'intensité de ces événements ont augmenté au cours des trente dernières années. Les épisodes entre 1982 et 2016 ont été sensiblement plus nombreux que ceux de la période 1947-1980, de durée équivalente.³⁵

Par ailleurs, les **épisodes de canicules** seront plus fréquents et plus intenses. En France, la canicule d'août 2003 a été l'événement le plus connu depuis 1947. D'autres épisodes ont également été particulièrement marquants : les canicules de juillet 2006, juillet 2015 et juin 2017.

³⁵ Source : Météo France : Changement climatique et vagues de chaleur

Le caractère urbain de l'agglomération impliquant la minéralisation des espaces expose le territoire à une vulnérabilité forte aux épisodes caniculaires de même qu'au phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU)³⁶.

→ L'effet de l'îlot de chaleur urbain - ICU

Un îlot de chaleur urbain correspond à une élévation locale de la température de l'air et des surfaces (moyennes et extrêmes) en secteur urbain par rapport à la périphérie rurale. Un îlot de chaleur urbain naît d'une conjonction de facteurs relevant à la fois des caractéristiques de la ville (orientation des rues, imperméabilisation des surfaces, albédo moyen...) et de ses activités (sources de chaleur supplémentaires comme les transports, les activités industrielles, la climatisation, etc.).³⁷

Les trois facteurs favorisant l'apparition des ICU sont :

- Le mode d'occupation des sols, autrement dit la présence et la répartition des surfaces minéralisées et des surfaces végétalisées,
- Les propriétés radiatives et thermiques des matériaux, dont leur albédo (capacité à réfléchir le rayonnement solaire),
- La morphologie de la ville : tailles et hauteurs des bâtiments dans les rues, orientation et exposition au rayonnement solaire et orientation et exposition aux couloirs de vent.

D'autres facteurs peuvent avoir une influence sur les intensités et les structures des ICU tels que la chaleur liée aux activités humaines, les déperditions énergétiques des bâtiments liées au chauffage (en hiver), les rejets d'air chaud liés à la climatisation, les activités industrielles, les transports, la faible présence d'eau et l'environnement régional.

Agir contre ces facteurs permettra donc de lutter contre l'apparition des îlots de chaleur urbains.

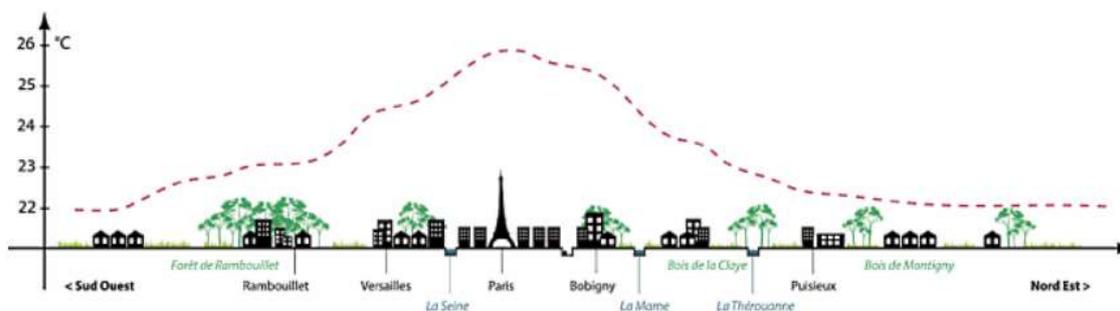


Figure 78 : Schéma de l'îlot de chaleur de l'agglomération parisienne (Source : Météo-France, 2009)

³⁶ Un îlot de chaleur urbain correspond à une élévation locale de la température de l'air et des surfaces (moyennes et extrêmes) en secteur urbain par rapport à la périphérie rurale. Un îlot de chaleur urbain né d'une conjonction de facteurs relevant à la fois des caractéristiques de la ville (orientation des rues, imperméabilisation des surfaces, albédo moyen...) et de ses activités (sources de chaleur supplémentaires comme les transports, les activités industrielles etc.). <http://observatoire.pcet-ademe.fr/action/fiche/69>

³⁷ Source : <http://observatoire.pcet-ademe.fr/action/fiche/69>

Une simulation réalisée lors de l'épisode caniculaire d'août 2003 permettant d'identifier l'écart de température observé entre une ville très urbanisée et son environnement périphérique moins dense, a montré un écart de 4°C entre le centre-ville de Boulogne-Billancourt et le domaine de Saint-Cloud.

Les figures ci-dessous présentent la vulnérabilité à l'effet de chaleur urbain sur le territoire de GPSO. Les communes de Boulogne-Billancourt, Issy-les-Moulineaux et Vanves sont les communes ayant une sensibilité plus forte à l'effet ICU.

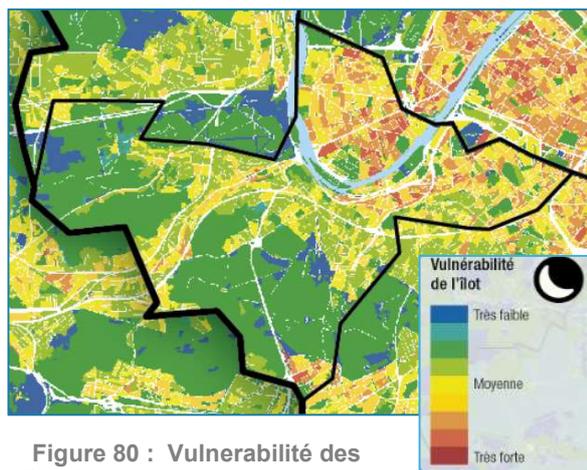


Figure 80 : Vulnérabilité des îlots à la chaleur urbaine la nuit

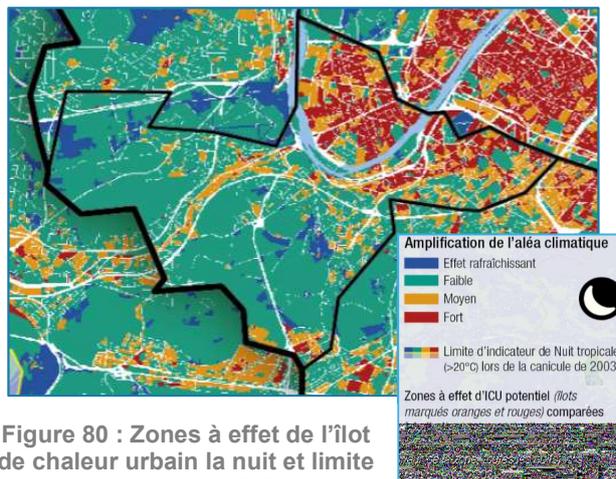


Figure 80 : Zones à effet de l'îlot de chaleur urbain la nuit et limite (jaune), en 2003

Source : Diagnostic PCAEM

L'effet d'îlot de chaleur urbain a un impact fort sur l'environnement et la santé, notamment en période estivale. Les hautes températures favorisent la formation de polluants atmosphériques (notamment l'ozone à l'origine du smog) responsables de diverses maladies respiratoires et cardiovasculaires.

GPSO développe aujourd'hui une stratégie de gestion des eaux pluviales. Cette stratégie permet de stocker et réutiliser les eaux pluviales de manière ponctuelle pour l'arrosage des espaces verts, le nettoyage de la voirie ou des véhicules, etc. Ces aménagements permettent à la fois de limiter l'effet d'ICU et de prévenir le risque d'inondation.

→ Risque de feux de forêt

Par la présence de nombreuses forêts, le territoire présente également un risque d'incendie important. Le risque de feux de forêt pourrait s'aggraver avec l'accroissement de l'intensité et de la durée des épisodes de sécheresse, ainsi que la fragilisation des écosystèmes forestiers. La proximité de ces espaces forestiers avec des zones urbaines renforcerait la vulnérabilité localement.

10.2.2 Risques pour la santé

La croissance des canicules, des journées de fortes chaleurs ou l'augmentation des événements climatiques comme les inondations, entraînent par effet mécanique :

→ Des réductions des rendements agricoles :

Le changement climatique influe sur les déterminants sociaux et environnementaux de la santé : air pur, eau potable, nourriture en quantité suffisante, sécurité du logement.

Les forêts et l'agriculture sont des champs économiques essentiels pour la France et plus largement pour l'Europe. Il est observé que les changements climatiques modifient les conditions environnementales des exploitations. Les modifications climatiques affectent ainsi les conditions optimales de production, que ce soit pour les céréales, les herbages, les cépages ou les forêts. Les études montrent que le rendement des cultures augmenterait dans les régions froides, où les basses températures limitent actuellement leur croissance. Cependant, dans les régions chaudes, le stress thermique auquel seront soumises les cultures et les ressources en eau entraînerait une baisse des rendements.

A l'échelle de l'Union européenne, la France est la première puissance productrice de produits agricoles, elle est notamment la première productrice européenne de céréales et de betteraves sucrières et seconde productrice de bovins et de volailles.

Le changement climatique affecterait donc les quatre composants de la sécurité alimentaire (disponibilité alimentaire, l'accès à l'alimentation, l'utilisation de la nourriture et la stabilité des systèmes de production alimentaire³⁸).

Pour y répondre, la France s'est engagée lors de la COP 21 avec le programme international 4 pour 1 000³⁹, qui vise à montrer que l'agriculture, et en particulier les sols agricoles, peuvent jouer un rôle crucial pour la sécurité alimentaire et le changement climatique.

L'initiative "4 pour 1000" vise à allonger le contenu en matière organique des sols et la séquestration de carbone, via l'implémentation de pratiques agricoles adaptées aux conditions locales (environnementales, sociales, économiques). A titre d'exemple : l'agroécologie, l'agroforesterie, l'agriculture de conservation ou la gestion des paysages.

→ Surmortalité des personnes sensibles aux fortes chaleurs :

L'augmentation du nombre de jours de fortes chaleurs, pouvant aller jusqu'à plus de 120 jours par an, présente un risque de surmortalité pour les personnes sensibles, principalement les personnes âgées et les jeunes enfants.

Les épisodes caniculaires pourraient atteindre plus fréquemment des degrés d'intensité similaires à la canicule connue en août 2003. Cette canicule avait entraîné en Ile-de-France une surmortalité de 130%, en touchant plus fortement les personnes de plus de 55 ans, et plus particulièrement les personnes de plus de 75 ans.

Accompagner les acteurs du territoire (communes, bailleurs, propriétaires) dans la prévention et l'information, et l'amélioration de l'isolation des logements pour le confort d'été permettrait de limiter la vulnérabilité face à l'augmentation des épisodes de fortes chaleurs.

³⁸ Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)

³⁹ Programme international 4 pour 1000 « <https://www.4p1000.org/fr> »

→ Pollens et changement climatique :

Le changement climatique et l'augmentation des températures moyennes peuvent entraîner un changement d'aires de répartition de certaines espèces végétales, et ainsi favoriser l'implantation d'espèces allergisantes en milieu urbain. De plus, la période de pollinisation de certaines espèces allergisantes peut être augmentée. Cela aura donc un effet sur les populations allergiques.

L'allergie est un problème de santé publique qui touche une partie importante de la population. En France 10 à 20% de la population est allergique au pollen. Les allergies respiratoires sont au premier rang des maladies chroniques de l'enfant. Près de 2000 décès sont enregistrés chaque année à cause de l'asthme.⁴⁰

Le changement climatique a donc un impact dans l'augmentation de la pollution urbaine à cause de chaleurs plus importantes, la fréquence accrue et précoce de la dispersion de pollens par les plantes causant asthmes et allergies, la prolifération de vecteurs de maladies, comme l'apparition en France du moustique-tigre porteur de maladies tropicales tels la dengue et le chikungunya.

Limiter les espèces allergisantes dans les espaces urbains et sensibiliser la population aux espèces pouvant être plantées sur le territoire permettrait de limiter la vulnérabilité face à l'accroissement des espèces allergisantes et d'améliorer la qualité de vie des habitants.

Enfin, des effets plus éloignés peuvent se produire : des vagues de migration, une baisse des activités économiques générant chômage et pauvreté.

⁴⁰ Source : <http://www.vegetation-en-ville.org/> (RNSA)

10.3 Synthèse de la vulnérabilité du territoire face au changement climatique

Une analyse de vulnérabilité a été réalisée pour chacun des effets du changement climatique identifiés pour le territoire de GPSO en 2009⁴¹, les impacts potentiels ont été listés et évalués en termes d'exposition et de sensibilité, avec en gras les impacts dont la notation de vulnérabilité apparaît comme forte.

	Evènement lié au climat	Probabilité d'occurrence
Evolutions tendancielle	Retrait gonflement des argiles	Elevée
	Augmentation des températures	Moyenne
	Evolution des précipitations	Faible
	Evolution du débit des fleuves	Faible
	Evolution de l'enneigement	Faible
	Changement du cycle de gelées	Faible
Extrêmes climatiques	Inondations/pluies torrentiels	Elevée
	Sécheresse	Moyenne
	Vagues de chaleur / canicules	Moyenne
	Mouvement de terrain	Moyenne
Autres impacts	Ilots de chaleur urbains (ICU)	Elevée
	Feux de forêt	Faible

Tableau 27 : Probabilité d'occurrence des évènements climatiques (Source : Diagnostic de vulnérabilité du territoire au changement climatique - GPSO)

⁴¹ Diagnostic de vulnérabilité du territoire face au changement climatique (réalisé en interne – GPSO)

Par le bais des risques présentés auparavant, nous avons identifié d'autres « évènements liés au climat » ayant un impact sur le territoire de GPSO :

Evènement lié au climat	Impact	Probabilité d'occurrence
Augmentation de l'intensité et de la fréquence des épisodes caniculaires	Baisse du confort thermique dans les bâtiments	Elevée
	Augmentation de la demande énergétique estivale	Moyenne
	Surmortalité de la population sensible aux fortes chaleurs	Elevée
	Dégradation plus rapide des voiries	Moyenne
	Dégradation de la qualité de l'air	Elevée
Augmentation de l'intensité et de la fréquence des sécheresses	Baisse de la disponibilité des ressources en eau pour l'alimentation en eau potable et le milieu naturel	Moyenne
Hausse des températures moyennes annuelles	Modification des écosystèmes	Moyenne
	Hausse de la période d'exposition et de la sensibilité des populations aux substances allergisantes	Elevée
	Apparition de nouvelles maladies (notamment vectorielles)	Faible

Tableau 28 : Probabilité d'occurrence des évènements climatiques (Source : Alterea)

Ces deux tableaux montrent que les évènements les plus fréquents seraient :

- **L'augmentation de l'effet ICU** entraînant l'élévation des températures des zones urbanisées. L'effet d'îlot de chaleur urbain intervient comme un facteur aggravant de la canicule, et contribue à faire grimper davantage les températures par rapport à d'autres zones pourtant soumises aux mêmes conditions météorologiques.
- Une forte **hausse du nombre d'épisodes caniculaires** qui peut engendrer une surmortalité de la population sensible aux fortes chaleurs.

Sur le territoire de la Métropole du Grand Paris, plusieurs épisodes caniculaires se sont présentés au cours des 15 dernières années (août 2003, juillet 2006 – 2016 et juin 2017). Lors de ces épisodes, les températures ont dépassé largement les 35°C pendant plusieurs jours. Le seuil d'alerte canicule pour la MGP est de 31 °C le jour et 21 °C la nuit en moyenne sur trois jours consécutifs (seuil IBMmax).⁴²

L'élévation de la température entraînerait également une augmentation des besoins de refroidissement afin de garantir le confort thermique des habitants en été.

⁴² Source : diagnostic PCEAM

- Une **dégradation de la qualité de l'air**, lors des vagues de chaleur très fortes : les températures au-delà de 30°C sont notamment favorables à la formation d'ozone au sol et d'autres polluants atmosphériques.
- **L'accroissement des évènements extrêmes tels que les inondations**. Ce risque est lié aux remontées de nappes et des crues de cours d'eau :

En janvier 2018, la Seine a connu à nouveau une crue. Les services des villes de GSP0 ont été mobilisés afin de rappeler aux riverains les consignes de sécurité et de venir en aide le cas échéant.



- Une **augmentation de la fréquence des épisodes de sécheresse** générant une baisse de la disponibilité des ressources en eau.
- Une **élévation du risque d'incendie** des espaces forestiers.

10.3.1 L'adaptation du territoire de GPSO au changement climatique

Plusieurs pistes d'actions peuvent être menées afin de limiter les impacts du changement climatique sur le territoire de GPSO, à titre d'exemple :



Sensibiliser les habitants sur les comportements lors de fortes chaleurs ainsi qu'aux autres risques (risques sanitaires)



Identifier les populations potentiellement exposées et plus vulnérables*



Favoriser la végétalisation des toitures pour limiter également l'effet d'ICU.



Anticiper et s'adapter aux risques d'inondations et de mouvements de terrain et aux effets du retrait-gonflement des argiles



Développer les espaces végétalisés sur le territoire



Réduire les sources de pollution atmosphérique (transport individuel en particulier) notamment pendant les périodes de fortes chaleurs



Construire des bâtiments plus performants énergétiquement et naturellement ventilés (bioclimatiques)



Utiliser des matériaux bio-sources dans la construction pour faciliter le stockage carbone.

Utiliser des matériaux aux propriétés thermiques et optiques adaptées (Ex : matériaux capables de réfléchir le rayonnement solaire et non de l'absorber.)

« * la sensibilité des personnes dépend notamment de leur fragilité socio-démographique (âge, conditions de santé, densité de population, etc.) et des caractéristiques de leur habitat (sur-occupation des logements, date de construction des logements, mauvaise isolation et/ou ventilation des logements...) »

GPSO offre un service gratuit des alertes via des SMS afin d'informer les habitants sur l'apparition des épisodes neigeux, des pics de pollution ou d'alertes canicule.

CONCLUSION

Le territoire de GPSO présente une exposition forte aux risques de canicule et à l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) du fait de sa densité urbaine.

L'exposition au risque d'inondation est également très significative du fait même de ce contexte urbain et de sa localisation (en bords de Seine).

Les périodes de sécheresses étant amenées à augmenter, l'aléa de retrait-gonflement des argiles devrait présenter une occurrence plus importante dans le futur.

Afin de limiter les impacts du changement climatique sur le territoire, plusieurs pistes d'actions sont envisagées :

- Information et prévention auprès des habitants aux épisodes des canicules et inondations.
- Favoriser la végétalisation en ville
- Éviter l'utilisation de la voiture lors les vagues de chaleur afin de limiter les pics de pollution associés
- Encourager la construction des bâtiments plus performants
- Développer les îlots de fraîcheur

11 SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC ET IDENTIFICATION DES ENJEUX DU PCAET POUR LE TERRITOIRE

Si l'engagement dans la transition écologique est aujourd'hui nécessaire, il ne doit pas se concrétiser de manière déconnectée du territoire. C'est pourquoi, le diagnostic climat-air-énergie du territoire de GPSO doit se conclure avec l'identification des principaux enjeux et leviers d'action pour le territoire de GPSO. Sur la base de ce double regard, les enjeux du Plan Climat ont été identifiés :

- **Réduire les consommations d'énergie**, principalement pour le secteur résidentiel. La réduction des consommations permet, d'un côté, de réduire les émissions directes de GES associées aux besoins énergétiques du parc bâti, et de l'autre côté de lutter contre la précarité énergétique des ménages du territoire.
- **Continuer à sensibiliser les habitants** aux enjeux liés à l'économie de l'énergie, notamment l'isolation des bâtiments, l'éclairage et les bons gestes, lutter contre la précarité énergétique. Ainsi que **l'encouragement de l'utilisation des modes de transport propres**.
- **Poursuivre l'optimisation des déplacements des résidents**. La voiture est fortement utilisée pour les déplacements des résidents et des visiteurs. Cette dépendance à l'automobile conduit à de fortes émissions de GES, mais accentue également la pollution atmosphérique et la précarité énergétique. Il s'agit donc de pouvoir accompagner les ménages à l'utilisation d'autres modes de transports moins polluants.
- **Favoriser la diversification du mix énergétique du territoire**. Le territoire compte un potentiel important des énergies renouvelables (solaire et géothermie, principalement). Le développement des sources énergétiques est la clé pour limiter les émissions de GES mais également pour réduire la dépendance énergétique du territoire et favoriser la création d'emplois.
- **S'adapter contre le changement climatique**. Le territoire est particulièrement vulnérable aux risques d'inondation et à l'effet d'ICU. Développer des stratégies pour s'adapter aux impacts du climat par la protection des biens et des personnes (plan canicule, plan inondation, lutte contre la précarité énergétique...) est essentiel.
- **Améliorer la qualité de l'air** du territoire est un enjeu fort. Agir en faveur d'une qualité atmosphérique saine permettra de réduire les risques sanitaires et les coûts économiques associés.
- **Être exemplaire**. L'exemplarité des collectivités est indispensable pour œuvrer à la transition énergétique. De réels leviers existent pour réduire la dépendance énergétique des collectivités et accompagner les acteurs économiques dans la mise en place des projets locaux. Les collectivités sont et seront de plus en plus un maillon indispensable au bon déploiement des énergies renouvelables, pour le respect des objectifs de la LTECV.
- **Consommation responsable** : Le territoire peut avoir un rôle important dans la sensibilisation de la population sur l'impact de sa consommation de biens et de services et de ses modes de vie. La préoccupation de la population d'améliorer son cadre de vie et réduire l'impact de l'environnement sur la santé passe également par le changement de comportement : alimentation saine, véhicules propres, circuits courts et économie circulaire...

Le schéma, en page suivante, regroupe les leviers d'actions par enjeu identifié :

ENJEUX POUR LE TERRITOIRE

LEVIERS



REDUIRE LES EMISSIONS DE GES DIRECTES

- Les secteurs résidentiel et tertiaire représentent 58.41% et 37.38% des consommations d'énergie (hors transport) et respectivement 31% et 12% des émissions de GES.
- Le mix énergétique du parc bâti est fortement dominé par les énergies fossiles.
- Un parc de logements ancien et potentiellement peu performant énergétiquement.
- La mobilité des personnes représente 14% des émissions de GES
- Forte utilisation de la voiture pour les déplacements routiers (97%)

- Sensibiliser les habitants à la maîtrise de l'énergie
- Réduire les consommations d'énergie grâce à la rénovation du parc bâti.
- Encourager l'utilisation des EnR pour le chauffage et l'ECS
- Agir sur la mobilité quotidienne des personnes
- Privilégier l'usage des transports en commun



AMELIORER LA QUALITE DE L'AIR

- La principale source d'émission de polluants du territoire est le transport routier : 65% des émissions d'oxydes d'azote (NOx), 47 % des émissions des PM₁₀ et 49% des émissions de PM_{2,5}
- Les émissions de polluants pour le parc bâti sont principalement dues au mode de chauffage.
- Les émissions des polluants ont un impact très fort sur la santé des habitants.
- Une dégradation de la qualité de l'air, lors de très fortes vagues de chaleur.

- Continuer à encourager auprès des habitants l'utilisation des modes de transport alternatifs et des transports en commun.
- Nb : Les actions ci-dessus participent également à l'amélioration de la qualité de l'air.



REDUIRE LES EMISSIONS DE GES INDIRECTS

- Les déchets représentent 0.37% des émissions de GES.
- Une réduction des déchets constatée (-0.53% 2016 pour les emballages, -0.1% pour les ordures ménagères) mais qui reste élevée.

- Encourager un comportement plus responsable des habitants : consommer "local" pour réduire le transport des marchandises.
- Favoriser le développement d'actions d'économie circulaire



DIMINUER LA DEPENDANCE ENERGETIQUE

- Une forte dépendance énergétique du territoire aux sources fossiles : 79% de l'énergie consommée sur le territoire (hors transports) est importée, ce sont donc au total 388.45 M€ qui sortent du territoire chaque année.
- Un cadastre solaire existant sur le territoire indiquant un potentiel solaire très fort.
- Une grande partie du territoire présente un potentiel de développement de la géothermie favorable.
- Une majorité des communes concernées par un fort potentiel pour la récupération des eaux usées.

- Remplacer progressivement des énergies fossiles riches en carbone par des énergies renouvelables
- D'une manière générale, le recours aux énergies renouvelables (géothermie, énergie solaire) constitue une réponse efficace à la problématique de l'effet de serre.
- Accompagner les acteurs locaux dans des projets de production d'EnR.



S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

- Les périodes de sécheresses étant amenées à augmenter, l'aléa de retrait-gonflement des argiles devrait présenter une occurrence plus importante dans le futur.
- Une exposition forte aux risques de canicule et à l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) du fait de sa densité urbaine
- Un risque accru aux inondations

- Sensibiliser les habitants aux impacts du changement climatique
- Choisir une architecture bioclimatique pour la conception des bâtiments, afin de bénéficier d'un rafraîchissement estival naturel
- Favoriser le développement des espaces verts

12 ANNEXES

12.1 Données bilan carbone Territoire

Poste	Catégorie	Donnée	Quantité	Unité	Source	Remarques	
Généralités							
Généralités	Territoire	EPT - Grand Paris Seine Ouest					
	Année de collecte	2016					
	Données socio-économiques	Nombre d'habitants	316 289	habitants	314621	ROSE	Année de référence des consommations d'énergie : 2012 - ROSE
		Nombre de logements	157 725	logements		ROSE	
		Nombre d'emplois tertiaires	168 121	actifs		ROSE	
		Nombre d'emplois industriels	14 789	actifs		ROSE	
		Nombre d'actifs parmi la population	187 908	actifs		INSEE	
Surfaces agricoles	3	hectares	ROSE				

Poste	Catégorie	Donnée	Quantité	Unité	Source	Remarques	Emissions tCO2e
Production d'énergie							
Production d'énergie	Consommations des centrales, raffineries, incinérateurs, ...	Bois	0	Tep	ROSE		0
		Solaire thermique	223 414	KWh			0
	Production EnR (éolien, photovoltaïque, ...)	Biomasse	0	KWh	ROSE	4 PAC en collectif et 6 PAC individuelles	0
		Géothermie (réseaux de chaleur)	8 329 000	KWh			
Production énergie fossile	Extraction pétrole	0	Tonnes	ROSE		0	
							375
Industries							
Industries	Consommations énergétiques	Electricité	73 392 000	KWh	ROSE	Produits pétroliers	4 518
		Gaz	51 414 000	KWh			12 370
		Fioul	30 993 000	KWh			10 198
		Autres combustibles (charbon, déchets et autres Enr)	467 000	KWh			175
							27 262
Tertiaire							
Tertiaire	Consommations énergétiques	Electricité	958 402 000	KWh	ROSE	Produits pétroliers	52 980
		Gaz	321 201 000	KWh			77 283
		Fioul	65 612 000	KWh			21 590
		Réseau de chaleur	141 815 000	KWh			31 979
							183 832
							1487 030 000
							1487 030 000
Résidentiel							
Résidentiel	Consommations énergétiques	Electricité	598 029 000	KWh	ROSE	Le parc de résidences principales se compose essentiellement de logements collectifs, puisque seules 8% des résidences principales sont des maisons individuelles Produits pétroliers	33 059
		Gaz	1 272 445 000	KWh			306 157
		Fioul	223 626 000	KWh			73 586
		Bois	36 619 000	KWh			1 208
		Réseau de chaleur	192 567 000	KWh			43 424
							2 323 286 000
Agriculture							
Agriculture	Consommations énergétiques	Electricité	108 000	KWh	ROSE	Produits pétroliers	6
		Gaz	170 000	KWh			41
		Fioul	200 000	KWh			66
		Fleurs / plantes ornementales	1	ha	Données statistiques agricoles (AGRESTE)	Commune de Meudon	0,31
							113

Poste	Catégorie	Donnée	Quantité	Unité	Source	Remarques	Emissions tCO2e
Fret							
Fret	Flux transit	véhicules utilitaires légers	151 492 440	veh.km	GPSO	Étude sur la logistique urbaine : bilan des flux générés par le transport de marchandises en ville (page 38)	61 108
							61 108

Poste	Catégorie	Donnée	Quantité	Unité	Source	Remarques	Emissions tCO2e
Transports de personnes							
Transports de personnes	Déplacements des résidents - (routier)	Voiture	442 402 097	veh.km	OMNIL - EGT 2010	Outil déplacements "collecte des données"	113 236
		Bus (STIF)	93 808 870	pers.km		52% des résidents	14 489
		Bus GPSO - Diesel - Interne Territoire	261 623	Litres	S, Transport GPSO	91% des résidents donc 586746 veh.km	829
		Bus GPSO - Electricité - Interne Territoire	68 878	KWh	S, Transport GPSO	91% des résidents donc 11726 veh.km	4
		Train	64 954 749	pers.km	SNCF		579
		Metro Paris	160 667 456	pers.km	RATP	Trafic annuel entrant par station du réseau ferré 2016	916
		Tram	29 174 800	pers.km	STIF		175
		RER	58 550 314	pers.km	SNCF	Outil déplacements "collecte des données"	334
	Déplacements des résidents (extérieur) - (routier)	Voiture	250 917 463	veh.km	OMNIL - EGT 2010	9% des visiteurs	64 224
		Bus (STIF)	86 592 803	pers.km		48% des visiteurs	13 375
		Bus GPSO - Diesel - Interne Territoire	25 875	Litres	GPSO	9% des visiteurs dont 56250 veh.km	82
		Bus GPSO - Electricité - Interne Territoire	6 812	KWh	GPSO	9% des visiteurs dont 1160 veh.km	0,36
		Train	59 958 229	pers.km	SNCF		534
		Metro Paris	148 308 421	pers.km	RATP	Trafic annuel entrant par station du réseau ferré 2016	845
		Tram	26 930 584	pers.km	STIF		162
	RER	54 046 444	pers.km	SNCF	Outil déplacements "collecte des données"	308	
	Vols des résidents	Vols commerciaux et/ou privés	4 694	Nombre de voyages			1 601
		Vols Services Publics	3 904	Nombre de voyages	Stats LFPI	Vols en hélicoptère en 2016	1 834
	Vols des visiteurs	Vols commerciaux et/ou privés	725	Nombre de voyages			157
							213 683

Poste	Catégorie	Donnée	Quantité	Unité	Source	Remarques	Emissions tCO2e	
Déchets								
Déchets	Ordures ménagères résiduelles	Tonnage	80 825	Tonnes				
		Mode de traitement			Incinération avec valorisation	RPQS DECH 2016		3 853
	Papier	Tonnage	7 377	Tonnes		RPQS DECH 2016	12 719 tonnes de déchets recyclables ont été collectées dans les baos jaunes en 2016 dont : 8% : plastique bouteilles 15 % emballage cartons 58% papier 16% matériaux non recyclables	241
		Mode de traitement			Choisir un mode			
	Carton	Tonnage	2 533	Tonnes		RPQS DECH 2016	Bois/carton : 625 tonnes + 15% d'emballages carton	83
		Mode de traitement			Valorisation matière			
	Plastique	Tonnage	1 018	Tonnes		RPQS DECH 2016		33
		Mode de traitement			Choisir un mode			
	Verre	Tonnage	6 147	Tonnes		RPQS DECH 2016		201
		Mode de traitement			Valorisation matière			
Encombrants	Tonnage	8 474	Tonnes		RPQS DECH 2016		277	
	Mode de traitement			Valorisation matière et stockage				
Décharges (Classe 3 et recyclable)	Tonnage	17 330	Tonnes			Déchets de chantier :	566	
	Mode de traitement			Valorisation matière et stockage	http://www.inde.gouv.fr/canton/daunlpad/908/5772/filofAnnoxeor_La_b.pdf	Eurovia • Directions de Proximité Nord et Est : : 6430 tonnes • Direction de Proximité Ouest : 10900 tonnes		
Déchets verts des ménages	Tonnage	1 305	Tonnes		RPQS DECH 2016		142	
	Mode de traitement			Compostage				
							5 395	

Poste	Catégorie	Donnée	Quantité	Unité	Source	Remarques	Emissions tCO2e
Construction							
Construction	Surfaces de bâtiments construits sur l'année de référence par type (bureaux, enseignement, logements commerces) et par matériau (béton ou métal) à bâtiments commencés	Durée d'immobilisation	1	Années			-
		Hotels	6 999	m²			3 849
		Commerce	7 930	m²			4 362
		Bureaux	60 674	m²			28 456
		Artisanat	162	m²			89
		Locaux industriels	30	m²			25
		Locaux agricoles	63	m²			41
		Entrepôts	12	m²			8
		Service public	21 573	m²			9 492
		Logements	96 583	m²			42 110
						88 432	

Poste	Catégorie	Donnée	Quantité	Unité	Source	Remarques	Emissions tCO2e
Voirie							
Voirie	Surfaces construites Voirie communautaire	Longueur voirie		mètres			
		Largeur voirie		mètres			
		Type structure					
		Classe circulation					
		Durée d'immobilisation		Années			
	Quantités de matériaux voirie départementale	Enrobés	9 440	Tonnes	GPSO	Matériaux noirs (grave bitume et enrobé et asphaltes / • Directions de Proximité Nord et Est : 3530 tonnes Direction de Proximité Ouest : 5850 tonnes	500
Béton / graves		6 810	Tonnes	GPSO	Matériaux blancs (grave naturelle, grave recyclée, grave traitée et sable) • Directions de Proximité Nord et Est : 2010 tonnes • Direction de Proximité Ouest : 4800 tonnes	347	
Durée d'immobilisation		1	Années				
848							
Consommation							
Consommation	Alimentation	Nombre de repas par an	183 929 505	repas	Déterminé en fonction du nombre des habitants et d'emplois sur le territoire.		417 520
	Intrants	Plastiques	1 018	tonnes	A partir des quantités de déchets produits		2 425
		Cartons	2 533	tonnes			2 632
		Papiers	7 377	tonnes			9 738
		Verres	6 147	tonnes			6 313
438 688							
Emissions totales							1 477 169

