



**Est
Ensemble**
Grand Paris

Pour le climat
et la justice sociale!

Révision du Plan Climat Air Énergie Territorial d'Est Ensemble

Étude complémentaire
de planification
énergétique

2022

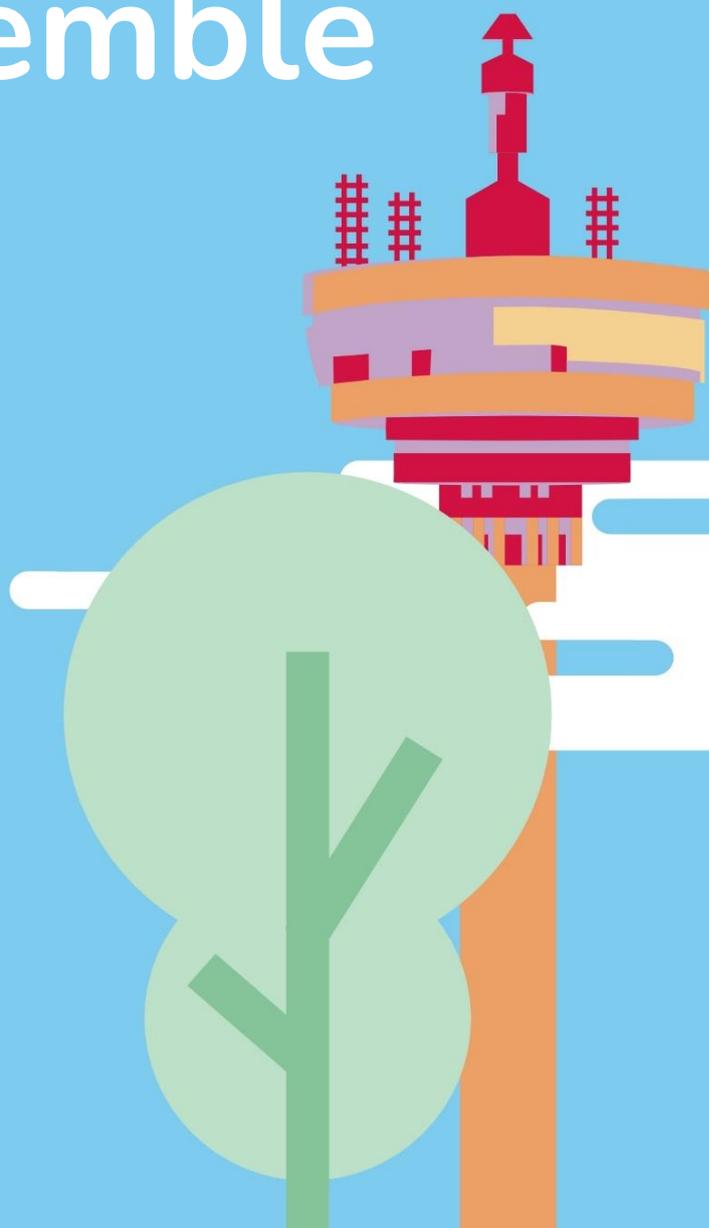


Table des matières

1	Edito	3
2	Résumé exécutif	5
3	Introduction.....	6
3.1	Contexte du rapport	6
3.2	La crise énergétique actuelle renforce le besoin de sobriété énergétique	8
3.3	Contexte réglementaire	9
3.4	Objectifs de l'étude de planification énergétique	11
2	Méthodologie de l'étude	12
2.1	La méthode STARTER	12
2.2	L'évaluation du potentiel de réduction de l'impact environnemental.....	14
2.3	Intégration dans l'outil cartographique	14
2.4	Limites de l'étude et points d'attention	15
3	L'habitat à Est Ensemble	16
3.1	Les quartiers prioritaires	16
3.2	Les logements sociaux	17
3.3	Caractéristiques du bâti	19
4	Les consommations de fioul	22
4.1	L'enjeu des consommations de fioul	22
4.2	Les résultats de l'analyse	22
4.3	Perspectives énergétiques	23
5	Les fortes consommations de gaz	25
5.1	L'enjeu des consommations de gaz	25
5.2	Les résultats de l'analyse	25
5.3	Perspectives énergétiques	26
6	Les bâtiments énergivores	27
6.1	Les logements individuels	27
6.2	Les logements collectifs	29
7	Le chauffage au bois	31
7.1	L'enjeu des consommations de bois	31
7.2	Les résultats de l'analyse	31
7.3	Perspectives énergétiques	32
8	Les réseaux de chaleur.....	34

8.1	L'enjeu des réseaux de chaleur.....	34
8.2	La méthodologie	35
8.3	Les résultats de l'analyse	36
8.4	Perspectives énergétiques.....	37
9	Les productions et potentiels de chaleur renouvelable à Est Ensemble.....	38
9.1	Géothermie de surface	38
9.2	Géothermie profonde	40
9.3	Solaire	44
9.4	Chaleur fatale.....	48
9.5	Biogaz.....	52
10	Conclusion	57
11	Synthèse des analyses de l'étude de planification énergétique	58
12	Annexes.....	59
12.1	Récapitulatifs des données obtenues pour chaque consommation	59
12.2	Facteurs d'émissions de GES utilisés	66

1 Edito

Le constat des derniers bilans du 6e rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) parus en 2022 est sans équivoque : le changement climatique s'accélère et ses conséquences constituent plus que jamais « une menace pour le bien-être humain et la santé de la planète ». Sans une atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES) rapide et radicale, l'objectif des Accords de Paris de limiter le réchauffement à 1,5°C par rapport à l'ère préindustrielle ne pourra pas être tenu.

Face à ce défi, les collectivités territoriales comme Est Ensemble ont un rôle décisif à jouer pour impulser la transition écologique de notre société. Conscient de son rôle, Est Ensemble a adopté en 2017 son premier Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), comprenant 54 actions réparties en 8 orientations stratégiques. Au cours des 5 dernières années, ces actions se sont traduites en projets ambitieux permettant de lutter contre le changement climatique à l'échelle locale. Est Ensemble est ainsi devenu en 2019 le premier territoire de la Métropole du Grand Paris à obtenir la labellisation Cap Cit'ergie, qui reconnaît l'ambition de sa politique environnementale.

Le PCAET d'Est Ensemble fait actuellement l'objet d'une révision qui doit permettre d'accélérer la transition du territoire, de s'aligner avec les objectifs de la Métropole du Grand Paris et de renforcer la prise en compte des enjeux de pollution de l'air, de sobriété énergétique, d'adaptation et d'économie circulaire comme ceux de justice sociale. Pour ce faire, Est Ensemble a voulu s'engager dans une démarche plus globale en réalisant des études complémentaires aux diagnostics réglementaires du PCAET. Ces travaux portent notamment sur la planification énergétique territoriale, la qualité de l'air et les impacts sociaux de la Zone à Faibles Emissions (ZFE) métropolitaine, et la vulnérabilité du territoire en particulier face aux îlots de chaleur urbains. Enfin, un outil cartographique de visualisation des enjeux énergétiques du territoire, développé spécifiquement pour Est Ensemble, complète le dispositif.

Avec les élus d'Est Ensemble et des villes, nous avons souhaité que la révision du PCAET se démarque aussi par le caractère innovant, inclusif et volontariste de sa démarche de concertation : de septembre 2021 à février 2022, une Convention Citoyenne pour le Climat et la Biodiversité a réuni 100 citoyens représentatifs du territoire, tirés au sort, pour élaborer des actions concrètes en vue de contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique et de renforcer la biodiversité urbaine. A l'issue de 5 mois de travail intense, les citoyens ont adopté une « Charte de la convention citoyenne locale pour le climat et la biodiversité », composée de 220 propositions construites autour de 7 axes de transformation pour le territoire. Sur cette base, une concertation locale permettra d'associer à l'automne 2022 les parties prenantes du territoire pour enrichir la nouvelle stratégie climat-air-énergie et faire en sorte qu'elle soit à la hauteur des immenses défis démocratiques et climatiques d'aujourd'hui. Le PCAET a ainsi vocation à

devenir un véritable levier de développement et d'inclusion sociale, au service de la justice climatique et sociale sur notre territoire

Dans cette démarche, nous définissons ensemble le cadre et les mesures concrètes qui accompagneront la transformation de notre société pour préserver notre planète, son habitabilité et sa richesse, tout en garantissant à chacune et chacun, les conditions de son épanouissement et de son émancipation.

Patrice Bessac

Président d'Est Ensemble

Smaïla Camara

Vice-Président chargé de la transition écologique, des parcs et de la nature en ville

2 Résumé exécutif

Les objectifs de l'étude de planification énergétique

Ce document présente les résultats de l'étude de planification énergétique réalisée par Est Ensemble pour approfondir le diagnostic de la révision de son Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET). L'étude planification énergétique a pour but de prioriser l'action publique pour réduire la consommation d'énergie et l'impact carbone du chauffage du secteur résidentiel sur le territoire. Les objectifs sont les suivants :

- ☐ Estimer les consommations énergétiques sur le territoire d'Est Ensemble à la maille de la parcelle cadastrale ;
- ☐ Analyser les consommations du territoire, selon la quantité d'énergie consommée, l'intensité des consommations et le type d'énergie consommée ;
- ☐ Identifier des secteurs prioritaires d'intervention sur le territoire, pour appuyer la mise en place de politiques publiques de transition énergétique du secteur résidentiel
- ☐ Fournir aux décideurs du territoire et à leurs partenaires une vision exhaustive, précise et outillée des enjeux énergétiques de l'habitat d'Est Ensemble.

Un habitat majoritairement collectif

88% des logements du territoire sont dans des bâtiments collectifs. Les 12% de logements individuels sont en moyenne plus grands et plus consommateurs, et représentent 24% des consommations énergétiques. 31% des logements individuels ont une consommation surfacique de plus de 170 kWh/an/m² contre seulement 13% des logements collectifs (la valeur de 170 kWh/m²/an de chauffage est retenue pour identifier bâtiments énergivores : elle correspond à la consommation en chauffage d'un logement classé E). La réduction des consommations des logements individuels est donc un levier non négligeable de la réduction des consommations de l'habitat.

Cependant, malgré le fait qu'il consomme moins d'énergie en moyenne, l'habitat collectif a un potentiel de réduction d'autant plus important qu'il représente 88 % des logements du territoire. De plus, près de 22 000 logements collectifs sont identifiés comme énergivores, soit 13% des logements collectifs contre 27% des consommations. Enfin, la rénovation des logements collectifs (notamment des logements sociaux) est souvent plus facile que celle du résidentiel car un petit nombre d'acteurs peut gérer un parc important.

Une consommation fortement dépendante des énergies fossiles

Le gaz naturel est l'énergie la plus consommée sur le territoire. Il représente 55% des consommations totales du secteur résidentiel et est consommé par 63% des logements. Le fioul, une autre énergie fossile encore plus émettrice de gaz à effet de serre (GES), compte pour 7% des consommations et 11% des logements. L'impact environnemental du résidentiel, premier secteur émetteur de GES du territoire, est majoritairement due à ces énergies.

Une consommation de bois émettrice de particules fines

8% des logements du territoire utilisent au moins partiellement du bois pour se chauffer. Cette énergie compte pour seulement 4% des consommations énergétiques mais elle est l'une des principales responsables de la pollution atmosphérique aux particules fines sur le territoire. Le bois-énergie est souvent peu émetteur de GES donc son utilisation au lieu d'énergie fossile réduit l'impact climatique du résidentiel. Cependant afin de préserver la santé de la population d'Est Ensemble il est important de veiller à ce que les équipements de chauffage au bois du territoire soient des équipements récents peu polluants.

Perspectives pour la transition environnemental du résidentiel à Est Ensemble

L'identification des consommations à une maille géographique très fine doit orienter l'action publique pour permettre d'actionner les leviers suivants de la transition du territoire :

- ☐ Relier les bâtiments à forte demande de chaleur aux réseaux de chaleur lorsqu'ils en sont proches, et favoriser la production d'énergies renouvelables pour ces réseaux de chaleur ;
- ☐ Réduire les consommations de fioul du territoire et les remplacer dès que possible par de l'électricité ou de la chaleur issue de réseaux collectifs intégrant des énergies renouvelables ou par des équipements de production de chaleur d'origine renouvelable ;
- ☐ Cibler les quartiers avec le plus de logements énergivores (résidentiels et collectifs) pour opérer des rénovations, dans la continuité du travail déjà réalisé par la Direction de l'Habitat et du Renouvellement (DHRU) Urbain en partenariat avec l'ALEC-MVE ;
- ☐ Promouvoir des actions de sobriété énergétique auprès des bâtiments à très forte consommation de gaz et étudier les possibilités de substitution par des énergies renouvelables ;
- ☐ Sensibiliser et accompagner les habitants dans les quartiers à fortes consommations de bois pour favoriser l'utilisation d'équipements peu polluants.

3 Introduction

3.1 Contexte du rapport

3.1.1 Le territoire d'Est Ensemble

L'Etablissement Public Territorial (EPT) Est Ensemble a été créé en 2016 dans le cadre de la mise en place de la Métropole du Grand Paris et succède à la communauté d'agglomération du même nom. Sa population est de 426 000 habitants, répartis sur 9 communes, sur une superficie de 39,2 km². C'est le second territoire le plus densément peuplé d'Ile-de-France après Paris.

Les communes de l'EPT sont :

1. Bagnole
2. Bobigny
3. Bondy
4. Les Lilas
5. Montreuil
6. Noisy-le-Sec
7. Pantin
8. Le Pré-Saint-Gervais
9. Romainville

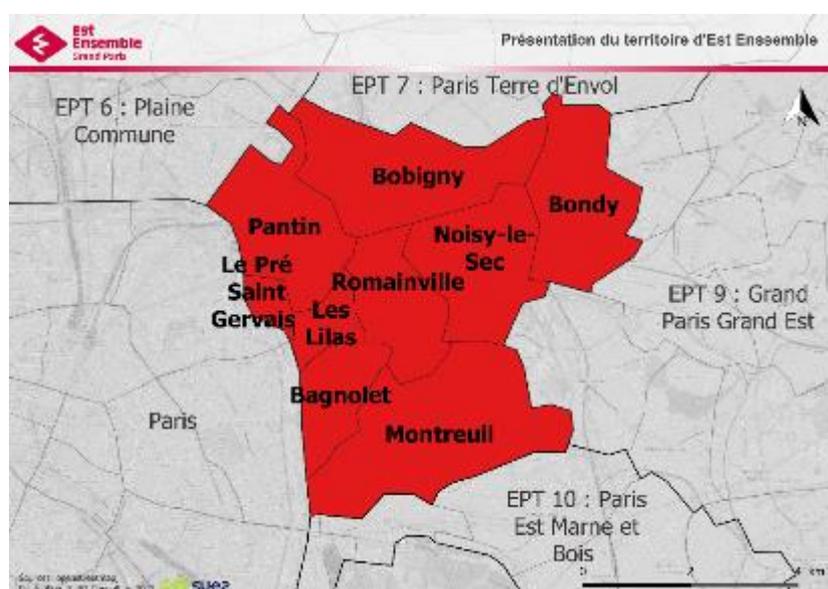


Figure 1 : Carte du territoire d'Est Ensemble (Seine-Saint-Denis) – Suez Consulting

Est Ensemble est l'un des onze Etablissement Public Territoriaux de la Métropole du Grand Paris, qui comporte 131 communes, dont la Ville de Paris, réparties sur toute la petite couronne et une partie de la grande couronne de Paris. Ce positionnement au cœur de la Métropole du Grand Paris lui confère une forte attractivité. Le territoire dispose d'un important tissu d'emploi (166 000 emplois en 2017 d'après l'INSEE).

3.1.2 La révision du PCAET

Est Ensemble a réalisé en 2017 son premier Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) qui définit les objectifs de l'EPT en termes de réduction des émissions de GES, de maîtrise des consommations énergétiques et d'adaptation au changement climatique. **Le territoire a lancé en 2020 la révision de son PCAET.** Le diagnostic de ce PCAET revu a été finalisé en 2022. Quelques éléments en sont présentés ci-dessous.

Extraits du diagnostic issue de la révision du PCAET d'Est Ensemble

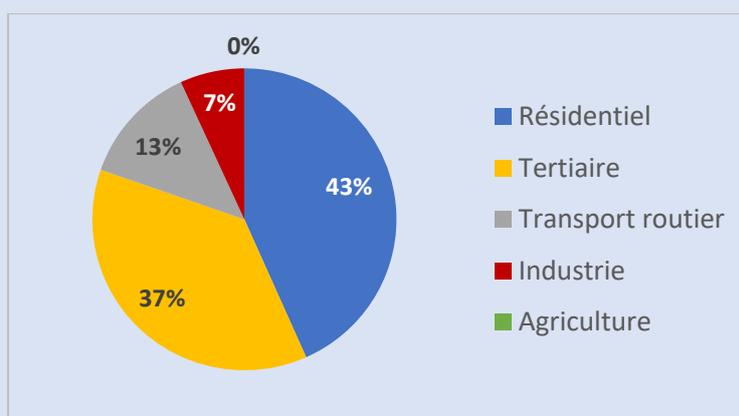


Figure 2 : Répartition des consommations énergétiques d'Est Ensemble par secteurs (ROSE 2018)

Le premier secteur en termes de consommations énergétiques pour le territoire d'Est Ensemble est le secteur résidentiel. Il représente une consommation annuelle de 2250 GWh d'énergie finale et pèse pour 360 ktCO₂e¹ soit 41% des émissions de gaz à effet de serre (GES) de l'EPT. Les consommations énergétiques du secteur résidentiel se répartissent comme suit :

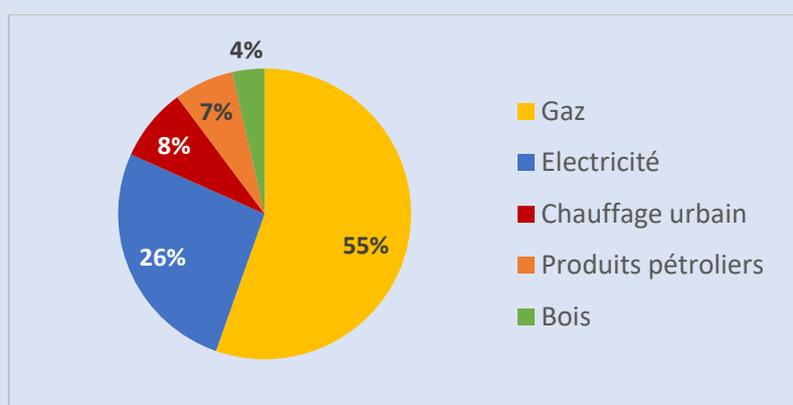


Figure 3 : Répartition des consommations énergétiques du secteur résidentiel d'Est Ensemble par type d'énergie (ROSE 2018)

¹ Les émissions de gaz à effet de serre se mesurent en « tonne équivalent CO₂ » ou tCO₂e. 1 ktCO₂e correspond à un millier de tonnes équivalent CO₂.

Le PCAET est un outil règlementaire qui permet de **piloter la transition environnementale d'un territoire**. Est Ensemble a fait le choix d'aller plus loin que les exigences de la réglementation afin d'approfondir la connaissance des enjeux Climat-Air-Energie de son territoire et des leviers d'actions associés. Plusieurs études complémentaires au PCAET ont donc été menées en parallèle :

- **Une étude de planification énergétique**, visant à approfondir la connaissance des consommations énergétiques résidentielles du territoire afin d'outiller les politiques publiques liées à l'énergie ;
- Une étude sur la vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique et notamment aux îlots de chaleur urbains ;
- Une étude de la mobilité sur le territoire, en lien avec qualité de l'air et la Zone à Faibles Emissions de la Métropole du Grand Paris ;
- Un schéma directeur énergétique du patrimoine bâti du territoire

Est Ensemble s'est également équipé d'un outil cartographique dédié incorporant des résultats du diagnostic du PCAET et des études complémentaires pour constituer une source d'information pour la population et une aide à la décision pour les élus et agents du territoire.

Le présent rapport décrit l'étude de planification énergétique et ses résultats.

3.2 La crise énergétique actuelle renforce le besoin de sobriété énergétique

Après la récession liée à la pandémie de Covid-19, le monde a connu une forte reprise économique en 2021 avec une croissance de 5,5 %². Entraînant une brusque hausse de la demande d'énergie, la reprise économique a provoqué une hausse de prix des matières premières telles que charbon, gaz et pétrole. Cette hausse des cours a été amplifiée à la suite de l'invasion de l'Ukraine par la Russie en février 2022 et aux restrictions d'approvisionnement de gaz russe en Europe. Une combinaison de facteurs explique donc la flambée des prix de l'électricité et du gaz en Europe et en France :

1. La hausse de la demande d'énergie dans un contexte de reprise économique post Covid ;
2. La réduction des exportations de gaz russe en réponse aux sanctions imposées à la suite de l'invasion de l'Ukraine par la Russie (la France importe environ 17 % de son gaz de Russie) ;
3. La hausse du prix du carbone sur le marché carbone de l'Union européenne (multiplication par 2,4 entre janvier et décembre 2021) qui impacte directement le prix de l'électricité.

A ces facteurs externes, se somment des facteurs spécifiques à la France : la crise sanitaire a retardé les maintenances du parc nucléaire français, réduisant ses capacités de production. La récente découverte de corrosion sur certains réacteurs a également provoqué leur arrêt, aggravant la crise

² United Nations, 2022: <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/world-economic-situation-and-prospects-2022/>

énergétique. Le prix de gros de l'électricité bat ainsi tous les records : il a dépassé les 700 euros/MWh à l'été 2022, contre 50 euros/MWh en début 2021³.

Pour absorber le choc énergétique actuel, le gouvernement français a notamment mis en place un bouclier tarifaire sur l'énergie qui limite la hausse du prix réglementaire de l'électricité. Des aides exceptionnelles de soutien aux particuliers utilisant le fioul comme chauffage ont également été votées par l'Assemblée et les prix du gaz ont été bloqués jusqu'au 31 décembre 2022 au niveau du prix d'octobre 2021⁴. Si ces mesures permettent de protéger les consommateurs, elles ne peuvent être que temporaires du fait de leur coût élevé. Surtout, elles ne répondent pas au besoin impérieux de réduire nos consommations énergétiques, que ce soit pour anticiper les éventuelles restrictions ou coupures d'approvisionnement qui pourraient être imposées, ou pour tenir nos engagements climatiques.

Pour répondre à ce double objectif, la première ministre, Elisabeth Borne, et la ministre de la Transition énergétique, Agnès Pannier-Runacher, ont annoncé le 23 juin 2022 un plan de sobriété énergétique associé d'un objectif de réduction de 10% de la consommation énergétique finale française d'ici deux ans⁵. Cette baisse est conséquente et est du même ordre de grandeur que celle subie par la France en 2019 lors de la crise sanitaire. Pour atteindre cet objectif, des gisements d'énergie dans le secteur du bâtiment devront être mobilisés rapidement.

3.3 Contexte réglementaire

3.3.1 La réglementation environnementale, premier instrument visant à améliorer la performance énergétique des bâtiments neufs

La hausse actuelle des prix des produits énergétiques n'est pas sans rappeler le premier choc pétrolier de 1973. Cette crise a provoqué une prise de conscience des enjeux énergétiques et a permis la mise en place des premières politiques de maîtrise des consommations énergétiques : en 1974, la RT 1974, première réglementation thermique, voyait le jour. Celle-ci ambitionnait de réduire la consommation énergétique des bâtiments neufs de 25 % et imposait la mise en place d'une couche d'isolant thermique. Les itérations ultérieures de cette réglementation, RT 1982, RT 1988, RT 2000, RT 2005 et RT 2012 ont progressivement renforcé les degrés d'exigence en matière d'isolation et de consommation des bâtiments. La RT 2012 encourageait notamment l'utilisation des énergies renouvelables et insistait également sur le traitement des ponts thermiques.

La RE 2020 (E pour « environnement », qui remplace le terme « thermique ») introduit un changement majeur : elle inclut l'analyse du cycle de vie des matériaux utilisés lors de la construction. Ainsi, elle ne concerne plus seulement la consommation énergétique du bâtiment lors de son utilisation, mais tout

³ <https://www.vie-publique.fr/questions-reponses/283337-le-prix-de-lelectricite-en-7-questions>

⁴ <https://www.service-public.fr/particuliers/actualites/A15387#:~:text=Les%20tarifs%20r%C3%A9glement%C3%A9s%20de%20gaz,de%20vente%20du%20gaz%20naturel.>

⁵ <https://www.vie-publique.fr/discours/285520-elisabeth-borne-agnes-pannier-runacher-23062022-approvisionnement-gaz>

au long de sa vie. L'approche climat et carbone est ainsi fortement renforcée. Elle favorise également plus nettement l'électricité par rapport aux chauffages gaz dans le but de réduire les émissions de CO₂. Autre évolution : le confort de l'habitat intègre plus précisément le confort d'été pour faire face aux épisodes caniculaires.

3.3.2 Les Diagnostics de Performance Energétique (DPE), outils clés de renseignement de la performance énergétique des bâtiments

Le diagnostic de performance énergétique (DPE) a été instauré en 2006 : outil clé pour renseigner le grand public sur la performance énergétique des bâtiments, il évalue les consommations énergétiques sur une échelle de A à G, du plus performant au moins performant. La réalisation du DPE est obligatoire à l'occasion de la vente d'un bâtiment depuis le 1^{er} novembre 2006 et lors de la signature d'un contrat de location d'un logement depuis le 1^{er} juillet 2007.

Depuis le 22 août 2021, la réalisation d'un audit énergétique réglementaire en complément de la réalisation du DPE est obligatoire pour toute vente de logement classés F ou G. La Loi Climat & Résilience prévoit également d'**interdire à la location les logements les plus énergivores** suivant le calendrier présenté à la figure 6. En particulier, à compter du 1^{er} janvier 2023, le seuil maximal de consommation d'énergie finale d'un logement est fixé à 450 kWh/m². Les logements affichant une consommation supérieure seront considérés comme indécents et ne pourront donc pas être mis en location⁶.



Figure 4 : Législation future sur les passoires énergétiques

3.3.3 Vers la sortie du chauffage fossile

La sortie progressive des énergies fossiles est un prérequis à l'atteinte de la neutralité carbone en 2050. Les différentes réglementations mises en place ces dernières années ont donc vocation à réduire la part des combustibles fossiles dans le chauffage résidentiel. Parmi les dates et objectifs principaux, on peut citer :

⁶ Décret n° 2021-19 du 11 janvier 2021 relatif au critère de performance énergétique dans la définition du logement décent en France métropolitaine

- 📄 A partir du 1^{er} juillet 2022 : interdiction d'installer une chaudière au fioul ou au charbon neuve et de remplacer son système de chauffage par un appareil ne respectant pas le niveau d'émissions de gaz à effet de serre fixé par le décret de janvier 2022 (300 gCO₂eq/kWh PCI) ;
- 📄 Objectif de la Métropole du Grand Paris de suppression des consommations de fioul et de charbon à horizon 2030 en remplaçant progressivement l'énergie utilisée par des ENR-R (notamment avec une forte promotion de la géothermie de surface qui constitue un gisement conséquent sur le bassin parisien).

3.4 Objectifs de l'étude de planification énergétique

Les consommations énergétiques du résidentiel comptent pour 43% des consommations énergétiques du territoire et 41% de ses émissions de gaz à effet de serre. Elles constituent donc un enjeu majeur dans la transition du territoire. De plus, elles représentent un défi pour la justice sociale, alors que 32% des ménages d'Est Ensemble sont en situation de précarité énergétique⁷.

Afin d'apporter par les politiques publiques des réponses à ce double enjeu environnemental et social, il est nécessaire d'avoir une connaissance la plus fine possible de ces consommations. Or ces données sont disponibles principalement :

1. Par les données de l'observatoire régional de l'énergie et du climat (ROSE), à **l'échelle des communes** ;
2. Par les données des opérateurs de réseaux (Enedis et GRDF), à l'échelle des bâtiments mais **uniquement pour les grands consommateurs et seulement pour le gaz et l'électricité**.

L'étude de planification énergétique conduite en 2021-2022 par Est Ensemble a permis d'estimer les consommations énergétiques de tous les bâtiments résidentiels du territoire, à l'échelle de la parcelle cadastrale, pour tous les types d'énergie. Les objectifs de cette étude sont les suivants :

1. Proposer aux élus, agents et partenaires **une connaissance des consommations par parcelle, par type d'énergie** ;
2. Proposer des **analyses spécifiques sur les types et les volumes de consommations** pour faire ressortir les enjeux énergétiques du résidentiel ;
3. **Identifier des secteurs prioritaires pour l'intervention de politiques publiques** ;
4. **Croiser les données de consommations et les zones d'intérêts du territoire** ;
5. Evaluer des **ordres de grandeurs de potentiels d'amélioration** de l'impact climatique des consommations énergétiques résidentielles.

⁷ On dit qu'un ménage est en situation de précarité énergétique lorsqu'il consacre plus de 10% de ses revenus à des dépenses d'énergie. 10% des ménages français sont dans cette situation.

2 Méthodologie de l'étude

2.1 La méthode STARTER

La présente étude a pour objectif **de modéliser à une maille très fine les différentes consommations énergétiques du secteur résidentiel de l'EPT Est Ensemble**. Cette modélisation doit aboutir à une meilleure compréhension de la répartition des consommations sur l'ensemble du territoire. Cette analyse prend en compte différents paramètres tels que la catégorie de logement (individuel ou collectif, privé ou social), la surface de logement, le type d'énergie utilisé ou encore l'usage fait de cette énergie. Elle permet de faire émerger des secteurs géographiques prioritaires pour la transition environnementale et sociale du territoire, par exemple les zones marquées par des bâtiments à fortes consommations de chauffage ou à forte dépendance aux énergies fossiles.

Les données réelles de consommation des logements du territoire ne sont pas directement accessibles du fait de la protection des données individuelles. Les opérateurs de gaz et d'électricité peuvent mettre uniquement à disposition du public les données de consommation des bâtiments résidentiels possédant plus de 11 logements, pour préserver un « secret statistique » sur les consommations individuelles. Ces données incomplètes ne procurent pas la finesse nécessaire à des analyses énergétiques poussées. **L'enjeu est donc de pouvoir modéliser les consommations individuelles à partir des données de consommations publiquement disponible à des échelles plus larges.**

La méthodologie utilisée innove en estimant les consommations individuelles par une modélisation qui prend en compte des caractéristiques des logements pour leur attribuer des valeurs de consommation.

Cette méthodologie se base sur l'outil **STARTER**[®], développé par SUEZ Consulting. Par l'intermédiaire de son algorithme, STARTER[®] parvient à estimer les consommations des logements individuels. L'outil fonctionne selon une double approche : d'une part l'estimation des consommations à partir des caractéristiques des logements (« bottom-up »), et d'autre part la répartition des consommations connues à l'échelle du quartier via les opérateurs et les données communales (« top-down »). Ces deux approches croisent ainsi différentes bases de données dont les données MAJIC (issues de la Direction générale des finances publiques) et INSEE avec celles des consommations modélisées à l'IRIS (Tableau 1).

Tableau 1 : Données utilisées pour la modélisation (chaque jeu de donnée utilisé étant le plus récent disponible au moment de la modélisation, sauf pour les données opérateur)

Données	Années	Source
MAJIC	2021	Direction générale des finances publiques (DGFiP)
Données parcellaires	2018	INSEE
Consommations énergétiques partielles (gaz, électricité) à la maille bâti	2018	Opérateurs de distribution d'énergie (des données plus récentes sont disponibles mais l'année 2018 a été choisie pour être cohérent avec les données les plus récentes du ROSE)
Consommations énergétiques à la maille communale	2018	ROSE

La modélisation aboutit à des estimations à l'échelle de la parcelle cadastrale des consommations énergétiques pour le chauffage pour chaque type d'énergie dont le gaz, le bois et le fioul. **Ces données ne représentent pas exactement les consommations réelles, mais permettent une analyse approfondie des consommations à la maille la plus fine possible, sans compromettre la sécurité des données personnelles.** Ces valeurs permettent d'extraire des tendances géographiques sur l'ensemble du territoire d'Est Ensemble.

Une fois l'état des lieux des consommations établi à la maille bâti, plusieurs critères d'analyse ont été retenus pour identifier des secteurs géographiques prioritaires, soit du fait du volume de leur consommations soit du fait du type d'énergie consommée.

Les caractéristiques suivantes ont été analysées :

1. Les parcelles sont chauffées au **fioul** ;
2. Les parcelles cadastrales concentrant des **consommations de gaz très élevées** (consommation supérieure à 1GWh) ;
3. Les parcelles possédant des logements **individuels considérés comme « énergivores »** (c'est-à-dire avec une consommation surfacique de chauffage supérieure à 170 KWh/m²) ;
4. Les parcelles possédant des logements collectifs **considérés comme « énergivores »** (c'est-à-dire avec une consommation totale de chauffage supérieure à 170 KWh/m²) ;
5. Les parcelles chauffées au **bois** ;
6. Les parcelles à **proximité des réseaux de chaleur** (non reliés mais dans un rayon de 500 mètres autour d'un réseau de chaleur existant ou en projet) avec une consommation totale de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) importante (supérieure à 100 MWh).

IRIS et parcelles : comprendre le maillage géographique

Les IRIS (Ilots Regroupés pour l'Information Statistique) constituent la brique de base de la remontée de l'information à l'échelle infra-communale pour l'INSEE. Ils comportent le plus souvent entre 1800 et 5000 habitants.

Une parcelle cadastrale est l'unité cadastrale de base. C'est une portion de terrain d'un seul tenant, appartenant à un même propriétaire, située dans une même commune.

2.2 L'évaluation du potentiel de réduction de l'impact environnemental

L'analyse des différentes consommations du territoire d'Est Ensemble vise à outiller les politiques publiques et à amener à des actions de transition de la consommations énergétiques résidentielle du territoire. Afin de mettre en perspective le potentiel de réduction de l'impact environnemental des consommations mise en évidence, **des analyses sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) associée à la l'évolution des consommations ont été conduites.**

Deux leviers sont considérés pour cela :

- La réduction des consommations énergétiques ;
- La transition vers des énergies moins émettrices de GES.

Les facteurs d'émissions sont présentés en Annexe (12.2).

2.3 Intégration dans l'outil cartographique

Afin de rendre les données du PCAET et des études complémentaires accessibles au plus grand nombre, tant en interne (élus, agents territoriaux) qu'en externe (citoyens, partenaires), **Est Ensemble s'est muni d'un outil de visualisation de la transition environnementale du territoire.** Baptisé **OCTET®** (Outil Cartographique pour la Transition Environnementale du Territoire), cet outil développé par le prestataire SUEZ Consulting vise deux objectifs principaux :

-  **L'information du public**, la transparence et l'accessibilité des données climat-air-énergie par tous les habitants et acteurs du territoire ;
-  **L'aide à la décision** pour les politiques publiques locales.

Cet outil comprend notamment les données suivantes :

- Consommations énergétiques et émissions de GES à la maille de la commune et de l'IRIS
- Production et potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) à la maille de la commune et de l'IRIS

- Données ouvertes des opérateurs réseaux (gaz, électricité, réseaux de chaleur)
- Emissions de polluants atmosphériques à la maille de la commune

Afin de protéger les données personnelles des résidents d'Est Ensemble, les données issues de la modélisation STARTER® et présentées dans ce rapport ne sont pas incorporées dans la version grand public de l'outil OCTET®. En revanche, afin de favoriser leur prise en considération par les décideurs du territoire dans les politiques publiques locales, **elles sont intégrées dans une plateforme à usage interne nécessitant des identifiants de connexion.**

2.4 Limites de l'étude et points d'attention

L'étude de planification énergétique repose sur l'algorithme STARTER® qui permet d'estimer les consommations énergétiques à la maille de la parcelle. Ces modélisations comportent néanmoins une part d'incertitude, tant sur le volume des consommations attribuées que sur le type d'énergie.

Les résultats de cette étude sont pertinents lorsqu'ils sont analysés à l'échelle du territoire, de la commune ou du quartier. Ils font ressortir des tendances sur le parc de bâtiment, sur les consommations énergétiques, sur des secteurs géographiques. En revanche à l'échelle du bâtiment l'analyse doit être nuancée : les données ne peuvent être utilisées pour affirmer avec certitude que tel ou tel bâtiment a consommé du fioul ou a telle consommation énergétique totale. On peut néanmoins dire que tel bâtiment est « probablement énergivore » ou qu'il « se chauffe probablement en partie au fioul ».

Il faut également noter que la précision de toute modélisation dépend de la précision de ses données d'entrées et qu'il est possible que certaines parcelles du territoire ne soient pas prises en compte dans l'étude, du fait du changement des indicateurs des parcelles ou de l'évolution du parc de bâtiments (chantiers, constructions, destructions...). Cela explique pourquoi les données globales de consommations par type d'énergie à l'échelle du territoire sont légèrement différentes entre les données STARTER® et les données du ROSE, qui utilise ses propres modélisations.

3 L'habitat à Est Ensemble

3.1 Les quartiers prioritaires

Sur le territoire de l'EPT Est Ensemble, différents périmètres géographiques sont définis pour favoriser la mise en place des politiques spécifiques là où il y en a le plus besoin. L'étude de planification énergétique visant à faire émerger des zones prioritaires pour les consommations énergétiques du résidentiel, il est nécessaire de prendre en compte ces périmètres dans l'analyse des résultats de modélisation.

Ces périmètres spéciaux sont :

1. Les **quartiers prioritaires de la politique de la ville (QPV)** sont des zones issues d'une politique de cohésion urbaine et de solidarité envers les quartiers les plus défavorisés. Pour identifier les quartiers prioritaires, un critère principal est retenu : la part de la population ayant un revenu inférieur à 11 250 euros par an (ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales). Ainsi, le statut QPV a pour objectif d'améliorer les conditions de vie des habitants dans le domaine de l'éducation, du logement de l'emploi, du lien social ou encore de la sécurité.
2. Les **PRU (ou projet de rénovation urbaine)** découlent du Programme National de Rénovation Urbaine (PNRU) mis en place par la loi du 1er août 2003 pour la ville et la rénovation urbaine. Il s'agit de projets visant à améliorer le cadre de vie et l'image des quartiers en passant par l'installation ou la rénovation du bâti, des espaces extérieurs, des équipements et par la redynamisation des commerces locaux. Les PRU2 font référence au second programme de PRU.
3. Les **périmètres d'étude urbaine**, zones avec un statut particulier qui permet à l'autorité compétente en matière de délivrance des autorisations d'urbanisme de surseoir à statuer sur toute demande lorsque des travaux, constructions ou installations sont susceptibles de compromettre ou de rendre plus onéreuse la réalisation d'une opération d'aménagement.
4. Les **secteurs « études habitat »** : ces études consistent à procéder, sur un périmètre déterminé (souvent intercommunale), à des analyses très précises du marché du logement, afin de mettre en place une politique en faveur de l'habitat et de programmer les différents financements nécessaires.
5. L'**OPAH (Opération programmée d'amélioration de l'habitat)** est un programme défini par une convention passée entre Est Ensemble et l'Agence nationale de l'habitat en vue de requalifier et de réhabiliter certains quartiers de l'EPT. En outre, il s'agit de favoriser la mise en place d'une dynamique autour de la rénovation des logements du périmètre concerné par des investisseurs, des propriétaires ou des copropriétaires.
6. La **zone d'aménagement concerté (ZAC)** constitue une procédure d'initiative et d'intérêts publics qui a pour but de réaliser ou de faire réaliser l'aménagement et l'équipement de terrains à bâtir en vue de les céder ou de les concéder ultérieurement à des utilisateurs publics ou privés.

L'étude de planification énergétique croise donc tous ces zonages particuliers avec les critères d'analyses présentés précédemment. Il en ressort des informations précises sur les logements concernés en fonction de l'énergie utilisée pour le chauffage. Ces données permettent ainsi d'observer si les quartiers des logements considérés comme étant énergivores, sont bien intégrés dans les politiques spéciales de l'EPT.

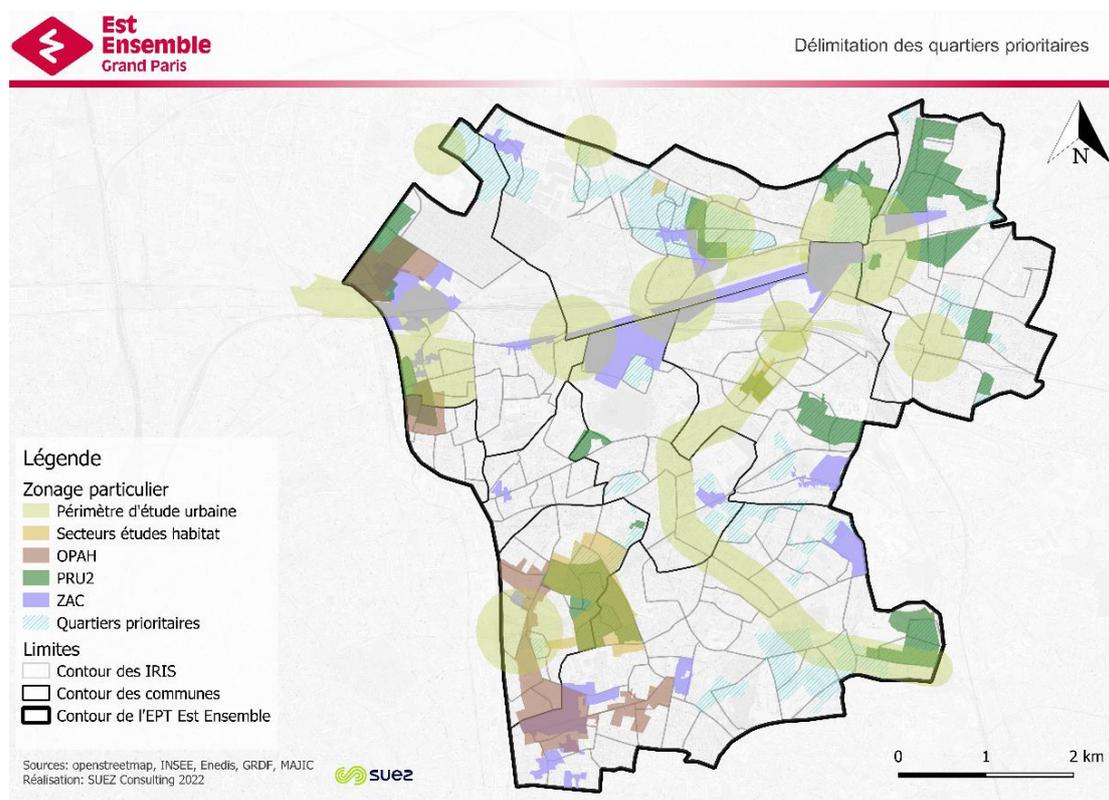


Figure 5 : Zonage particulier sur le territoire d'Est Ensemble

3.2 Les logements sociaux

Les logements sociaux sont des logements construits avec l'aide de l'Etat et soumis à des règles de construction, de gestion et d'attribution précises afin de favoriser l'habitat des personnes à revenu modestes. Plus de 75 000 de ces logements ont pu être cartographiés sur le territoire d'Est Ensemble et incorporés à l'étude de planification énergétique, soit l'équivalent de 88% du parc réel de logement social.

L'intégration des logements sociaux dans l'étude énergétique actuelle permet de distinguer les logements sociaux du parc privé. En effet, les deux parcs ne sont pas régis par les mêmes réglementations et ne font pas fassent aux mêmes enjeux, notamment pour la rénovation énergétique. L'outil cartographique permet notamment de prendre en compte ce paramètre dans l'analyse des données.

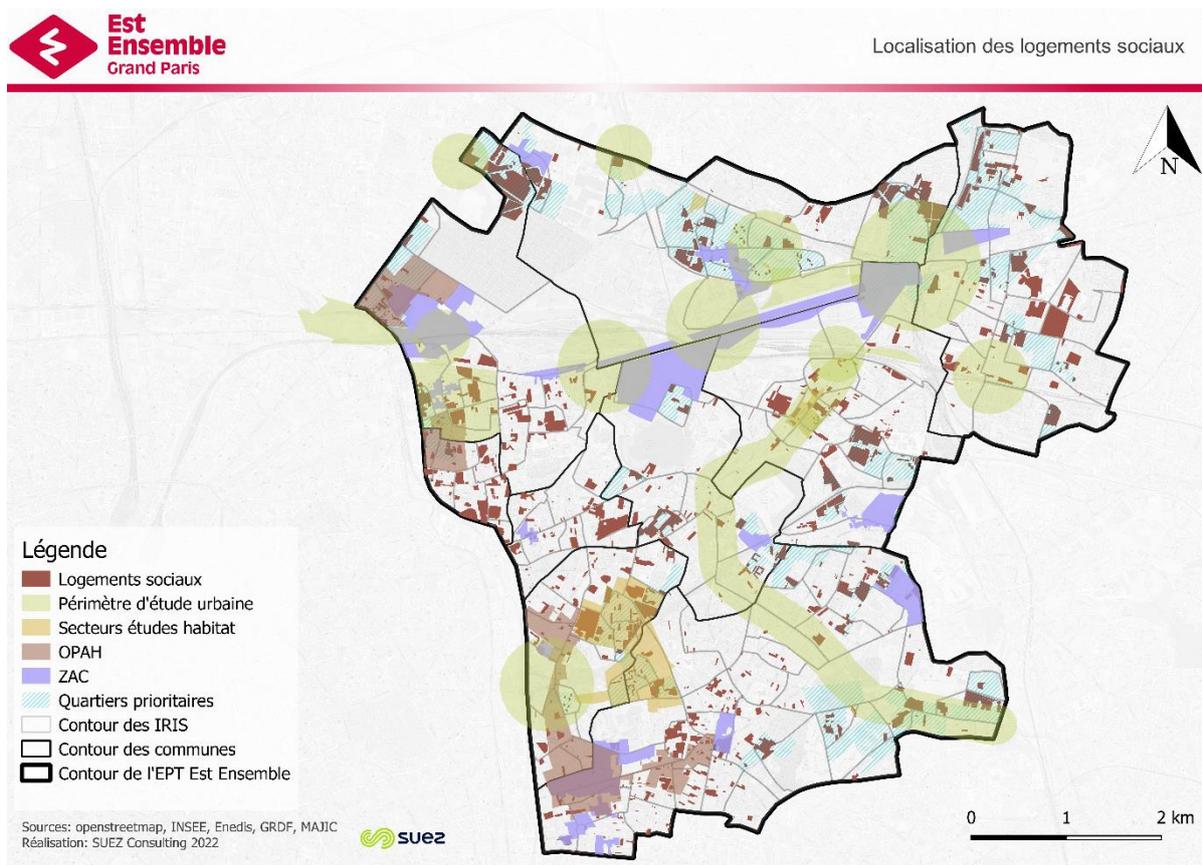


Figure 6 : Localisation des logements sociaux sur le territoire d'Est Ensemble

Pour mentionner quelques résultats généraux, les logements sociaux du territoire représentent 35% des consommations de chauffage, alors qu'ils comptent pour 39% du nombre de logements. Leurs consommations sont donc en moyenne plus basses que le reste du parc. La consommation surfacique de chauffage des logements sociaux d'Est Ensemble est ainsi de 107 kWh/m² en moyenne contre 122 kWh/m² pour la moyenne de l'ensemble du parc et 113 kWh/m² pour la moyenne des logements collectifs. Si ces logements sociaux sont donc plus sobres en énergie que les autres logements, deux interprétations sont possibles : ou bien la gestion de ces logements encourage les actions de sobriété (par exemple par l'isolation des bâtiments), ou bien les populations modestes qui résident dans ces logements sacrifient une partie de leur confort thermique pour réduire ses dépenses énergétiques. Il est envisageable que selon les parcelles, l'une ou l'autre (ou les deux) de ces interprétations soit observée.

3.3 Caractéristiques du bâti

3.3.1 En fonction des DPE

Des diagnostics de performance énergétiques ont été réalisés pour une partie des bâtiments d'Est Ensemble, cependant, cela ne représente qu'une minorité des logements. Ainsi, une modélisation, faite par URBS a été utilisée pour pouvoir avoir une vision des DPE sur l'ensemble du parc de logements d'Est Ensemble. Ces données sont évidemment intéressantes dans le cadre de l'étude de planification énergétique, notamment du fait des récentes législations sur la location des logements classés F et G. Elles sont donc également analysées et incorporées à l'outil cartographique dans la mesure du possible⁸.

Les bâtiments obtenant une étiquette énergétique de F ou de G sont qualifiés de « passoires thermiques », et leur rénovation doit être une priorité. En effet, selon la dernière réglementation, ces logements ne pourront plus être loués dès 2025 pour les DPE G et 2028 pour les logements classés F.

Selon les données disponibles et qui ont pu être intégrées à la modélisation STARTER®, sur 7 564 logements diagnostiqués, 1 480 étaient des passoires thermiques, soit 19,6% (14,1% de F et 5,5% de G). La répartition géographique de ces passoires thermiques fait apparaître qu'elles se trouvent dans toutes les communes.

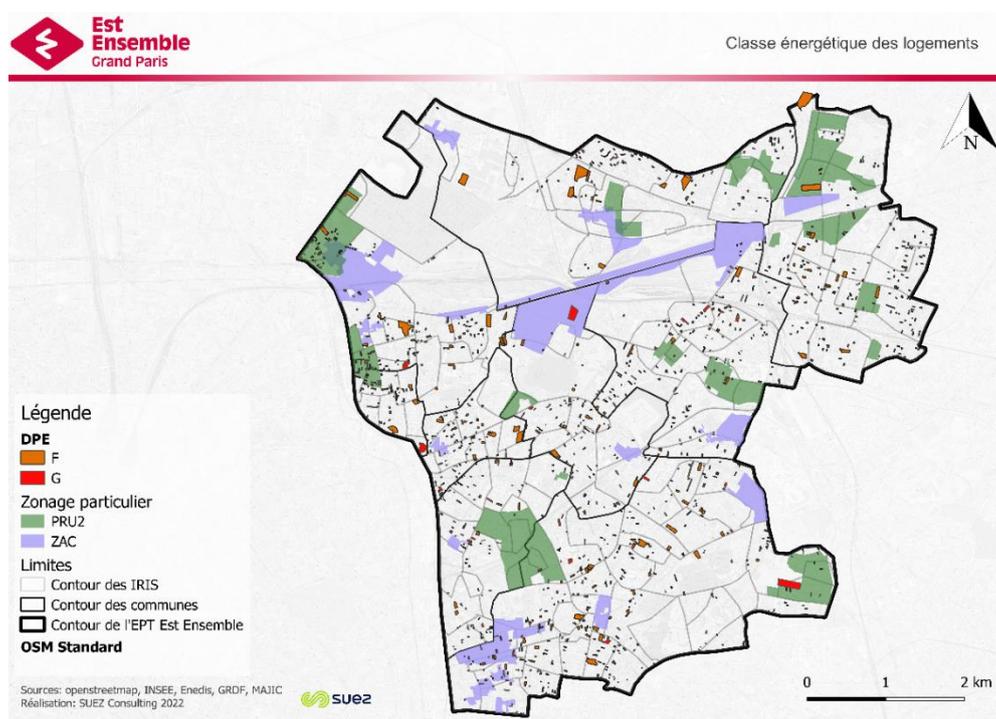


Figure 7 : Cartographie des logements diagnostiqués F et G à Est Ensemble

⁸ La base de données utilisée pour les DPE est partiellement incomplète et les données géographiques ne correspondent pas toujours avec celles utilisées pour l'étude de planification énergétique, les DPE affichés dans l'outil ne sont donc pas exhaustifs. Ainsi, sur 36 636 logements dont le DPE a été modélisé par URBS, seuls 7564 (soit 20 %) ont pu être intégrés à la modélisation STARTER®. Le lien entre les DPE et les analyses doit être fait avec précaution car les DPE peuvent être modélisés à l'échelle du logement quand l'étude de planification énergétique est-elle réalisée à la maille de la parcelle cadastrale.

Quels leviers pour améliorer la performance énergétique des logements sur le territoire ?

Le secteur du bâtiment est considéré comme étant l'un des secteurs le plus énergivore. A titre d'exemple à l'échelle nationale, il représente près de **44%** de la consommation d'énergie totale.

Afin de maîtriser les consommations énergétiques des logements, des leviers d'actions peuvent être identifiées. Qu'il s'agisse d'un logement social, d'un logement privé, d'un logement individuel ou collectif, on peut distinguer 3 leviers principaux qui sont présentées ici par ordre de priorité :

1. La mise en place d'actions simples à moindre coût

Les propriétaires ou gestionnaires de patrimoine n'ont pas toujours les moyens financiers pour entamer des travaux de rénovation ou pour remplacer un système de chauffage peu performant. Des actions simples, de sensibilisation et mobilisation des propriétaires ou occupants ainsi que de petits travaux peuvent être mises en place. Ces actions sont d'autant plus pertinentes dans le contexte actuel de budgets contraints. Parmi ces actions on peut citer les écogestes qui demandent un investissement plus humain que financier. L'ADEME estime par exemple qu'une baisse de la température de consigne de 1°C entraîne une baisse de 7 % des consommations énergétiques. De petits travaux d'optimisation des installations de chauffage telles que le débouage des réseaux, le remplacement des calorifugeages dégradés ou la pose de robinets thermostatiques permettent également de réduire les consommations à faible coût.

2. Une rénovation globale pour un bâti performant et confortable

La rénovation globale consiste à réaliser un bouquet de travaux, plutôt que de réaliser de petits travaux par étapes. Cette opération d'envergure permet des gains énergétiques plus importants. En agissant sur l'ensemble de l'enveloppe (parois, toiture, menuiseries) de manière coordonnée, elle permet d'éviter la formation de ponts thermiques et de pathologies du bâtiment. Cette rénovation devra s'appuyer sur un audit énergétique du bâtiment. Ce dernier permettra d'étudier finement le comportement énergétique du bâtiment, d'identifier les principaux gisements énergétiques et de cibler les travaux permettant de maximiser les gains énergétiques. Pour les logements individuels, la rénovation globale bénéficie de la prime CEE Rénovation Globale et d'une prime CEE bonifiée pour les logements qui quittent le statut de « passoires thermiques ».

3. Le remplacement du système de chauffage fossile

La rénovation globale, en réduisant les déperditions thermiques du bâti, permet de fortement réduire les besoins en chauffage. Un système de chauffage alimenté par des énergies fossiles comme le fioul ou le gaz pourra être remplacé par un équipement électrique ou par des équipements de production de chaleur d'origine renouvelable. La chaleur issue de réseaux collectifs intégrant des énergies renouvelables doit également être favorisée.

3.3.2 En fonction de l'âge du bâti

L'âge de construction d'un bâtiment est un paramètre important qui permet de donner une indication du degré de performance énergétique de celui-ci. Les bâtiments construits avant 1974 l'ont été en absence de toute réglementation thermique. Les chiffres qui suivent permettent d'avoir une vision d'ensemble du parc des logements d'Est Ensemble : sur le territoire, 61 % des logements ont été construits avant 1974 18 % entre 1974 et 2000 et 19 % sont plus récents et ont été construit après 2000 (Pour 2 % des logements du territoire, l'âge du bâtiment n'est pas connu précisément). Ces derniers bâtiments bénéficient donc de normes plus performantes en matière d'isolation.

Ces données reflètent uniquement l'âge de la construction et ne permettent notamment pas de savoir quel part du parc aurait bénéficié d'une rénovation globale performante. Des bâtiments anciens peuvent ainsi présenter un bon niveau de performance énergétique.

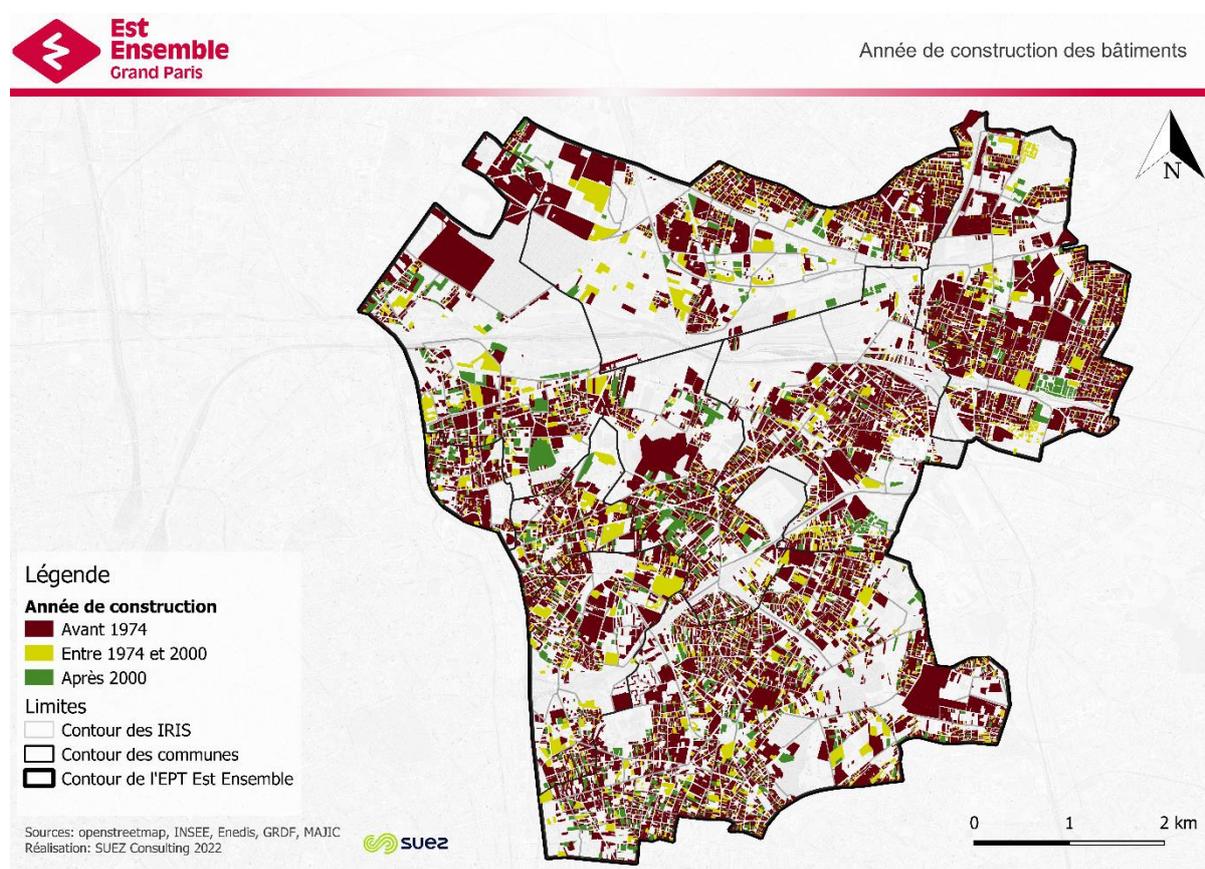


Figure 8 : Année de construction des bâtiments (Consulting, 2022)

4 Les consommations de fioul

4.1 L'enjeu des consommations de fioul

Combustible fossile issu du raffinage du pétrole, **le fioul domestique constitue une source importante de pollution de l'air et participe fortement au changement climatique**. Son usage libère des particules fines, du dioxyde d'azote et divers gaz à effets de serre dans l'atmosphère. Ceux-ci seraient responsables de 28% des émissions de GES des bâtiments résidentiels en France selon le Ministère de la Transition écologique.

Le chauffage au fioul domestique est donc un enjeu environnemental majeur pour Est Ensemble. Il est nécessaire de pouvoir cibler précisément les logements du territoire chauffés au fioul afin **d'accompagner leur transition vers des alternatives moins émettrices de gaz à effet de serre et moins polluantes**. A titre d'exemple, une pompe à chaleur émet jusqu'à 8 fois moins de CO₂ qu'un système au fioul classique, pour la même quantité d'énergie produite (Ministère de la Transition écologique).

La Métropole du Grand Paris s'est fixée pour objectif de supprimer les consommations de fioul et de charbon du territoire métropolitain à horizon 2030 en remplaçant progressivement l'énergie utilisée par des EnR&R (notamment par la promotion de la géothermie de surface et du photovoltaïque).

4.2 Les résultats de l'analyse

La modélisation des consommations énergétiques permet d'identifier les bâtiments potentiellement consommateurs de fioul du territoire. Ceux-ci sont représentés en rouge sur la carte suivante (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Sur l'ensemble de l'EPT, environ 29 000 logements sont identifiés comme potentiellement chauffés (au moins partiellement) au fioul, ce qui équivaut à près de 11% du parc de logement total.

L'analyse cartographique de ces consommations permet de faire ressortir les IRIS les plus concernées par les consommations de fioul. 35 IRIS sont identifiés comme prioritaires. Cela représente au total plus de 12 200 logements chauffés au fioul. Ils représentent 42% des logements total chauffés au fioul, et 51% de la consommation totale de fioul sur Est Ensemble.

Même s'ils représentent près de 11% des logements de l'EPT Est Ensemble, les logements chauffés au fioul constituent **seulement environ 5% de la consommation totale du territoire** selon les estimations STARTER®. Le fioul est donc un moyen de chauffage secondaire sur le territoire, mais il reste un enjeu climatique et sanitaire de premier ordre.

Les logements au fioul représentent également 22 % des logements dont le DPE est classé F ou G. Ces logements sont donc surreprésentés dans les bâtiments énergivores du territoire. Concernant l'âge des bâtiments, 45% des logements chauffés au fioul datent d'avant 1974, 13 % ont été construits

entre 1974 et 2000 et 39 % après 2000. Pour les logements chauffés au fioul construit avant 1974, le risque que les installations de chauffage au fioul ne soient plus aux normes est accru.

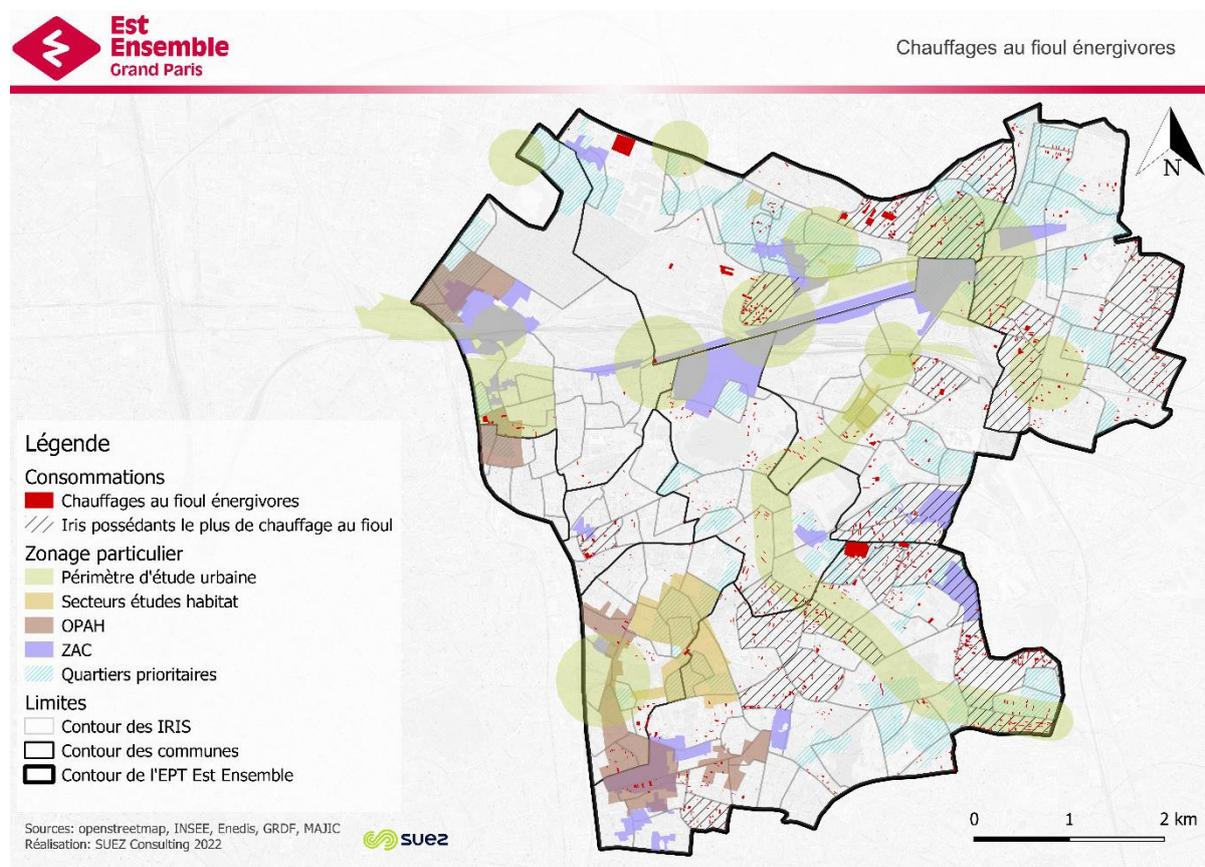


Figure 9 : Identification des logements chauffés au fioul

4.3 Perspectives énergétiques

Cette analyse des différentes caractéristiques du parc de logement chauffé au fioul permet de proposer des perspectives énergétiques pour cet aspect des consommations du territoire. Au regard de l'importance des émissions de gaz à effet de serre du fioul, il semble pertinent d'examiner **comment évolueraient ces émissions de GES si les logements actuellement chauffés au fioul étaient chauffés par une autre énergie.**

Ainsi, les logements d'Est Ensemble consomment 111 GWh de fioul par an, ce qui équivaut à environ 36 ktCO₂e. Si ces logements étaient chauffés au gaz, leurs émissions de GES s'élèveraient à un peu moins de 23 ktCO₂e, soit une diminution de 13 ktCO₂e (environ -38% pour ces logements).

De la même manière, si les consommations de fioul étaient cette fois-ci remplacées par de l'électricité (du mix nucléaire français, son facteur d'émissions est de 0,0693 kgCO₂e /kWh contre 0,056 kgCO₂e /kWh pour une électricité uniquement photovoltaïque), **les émissions de GES du chauffage de ces logements pourraient être réduites à moins de 8 ktCO₂e, soit une réduction près de 80% (-28,7 ktCO₂e)**. Au niveau global du territoire, cela représenterait une baisse de 8% des émissions du secteur résidentiel dans son ensemble supprimant toutes les consommations de fioul au profit de l'électricité.

Si le chauffage au fioul était remplacé par un chauffage par réseau de chaleur, le gain serait encore plus conséquent : les émissions de GES pourraient être réduites à moins de 4 ktCO₂e, soit une réduction de 90 % des émissions (en considérant un facteur d'émission de 0,038 kgCO₂e/kWh).

En appliquant cette conversion du fioul vers l'électricité uniquement dans les IRIS identifiés comme ayant une forte consommation de fioul (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), on parviendrait à une baisse de 4% des émissions totales du secteur résidentiel (-14,6 ktCO₂e).

La conversion à l'électricité peut être compliquée et coûteuse pour les résidents, c'est pourquoi ce type de conversion doit s'accompagner d'une rénovation des bâtiments fortement consommateurs pour réduire leurs consommations et ainsi ne pas trop impacter la facture énergétique des ménages concernés.

5 Les fortes consommations de gaz

5.1 L'enjeu des consommations de gaz

Malgré des émissions de gaz à effet de serre par kWh moins importantes que celles émises par le fioul, le chauffage au gaz participe également au dérèglement climatique ainsi qu'à la pollution de l'air lors de sa combustion. **Cette énergie est la plus utilisée pour le chauffage sur le territoire d'Est Ensemble, et donc la première source d'émission de GES du résidentiel.**

L'utilisation d'un chauffage électrique ou de pompes à chaleur au lieu du gaz permet de limiter grandement l'impact climatique du chauffage résidentiel. Cependant, plus de la moitié des consommations énergétiques du résidentiel d'Est Ensemble provient du gaz naturel et cette énergie sera vraisemblablement difficile à substituer à court terme sur l'ensemble du territoire. La première chose à faire est donc d'**identifier les principaux consommateurs de gaz du territoire et de réduire leur consommation de gaz naturel**, par des actions de sobriété (rénovations, performance des équipements, comportement des usagers...) et de substitution d'énergie.

5.2 Les résultats de l'analyse

La consommation totale de gaz sur l'EPT est d'environ 1 248 GWh par an, ce qui représente 55% de la consommation totale d'énergie du résidentiel à Est Ensemble. Cette consommation est répartie sur 161 400 logements, soit 63% du parc de logement total.

La modélisation STARTER® permet d'identifier les parcelles cadastrales avec les plus fortes consommations de gaz. Les parcelles dont les consommations annuelles sont **supérieures à 1 GWh** sont retenus dans cette analyse (une consommation de 1 GWh correspond aux consommations annuelles moyennes d'environ 450 Français⁹).

Ces « grands consommateurs » représentent 24% du parc de logement chauffés au gaz et 15% du parc total de logement. En moyenne, la consommation de ces logements est de 0,148 MWh/m²/an, soit **une consommation surfacique supérieure de 13% à la consommation moyenne du parc total de logement chauffés au gaz.** Ces « surconsommations » peuvent être engendrées par différents facteurs liées aux caractéristiques des bâtiments qui doivent être identifiés au niveau local. A titre d'exemple, une surconsommation de chauffage au gaz peut s'expliquer par un mauvais entretien des équipements, mais aussi par une isolation pas assez importante ou de mauvaises habitudes de consommation. La carte de la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente l'emplacement de ces parcelles fortement consommatrices de gaz.

Ces bâtiments se trouvent souvent dans des zones du territoire qui sont déjà identifiées comme périmètres d'attention : **59% de la consommation de ces bâtiments fortement consommateurs se**

⁹ Source : Commission de régulation de l'énergie 2020, d'après fournisseurs-electricite.com

trouvent dans les Quartiers Prioritaires de la Politique de la Ville (QPV), 28% dans des périmètres d'études urbaines et 25% dans les PRU2.

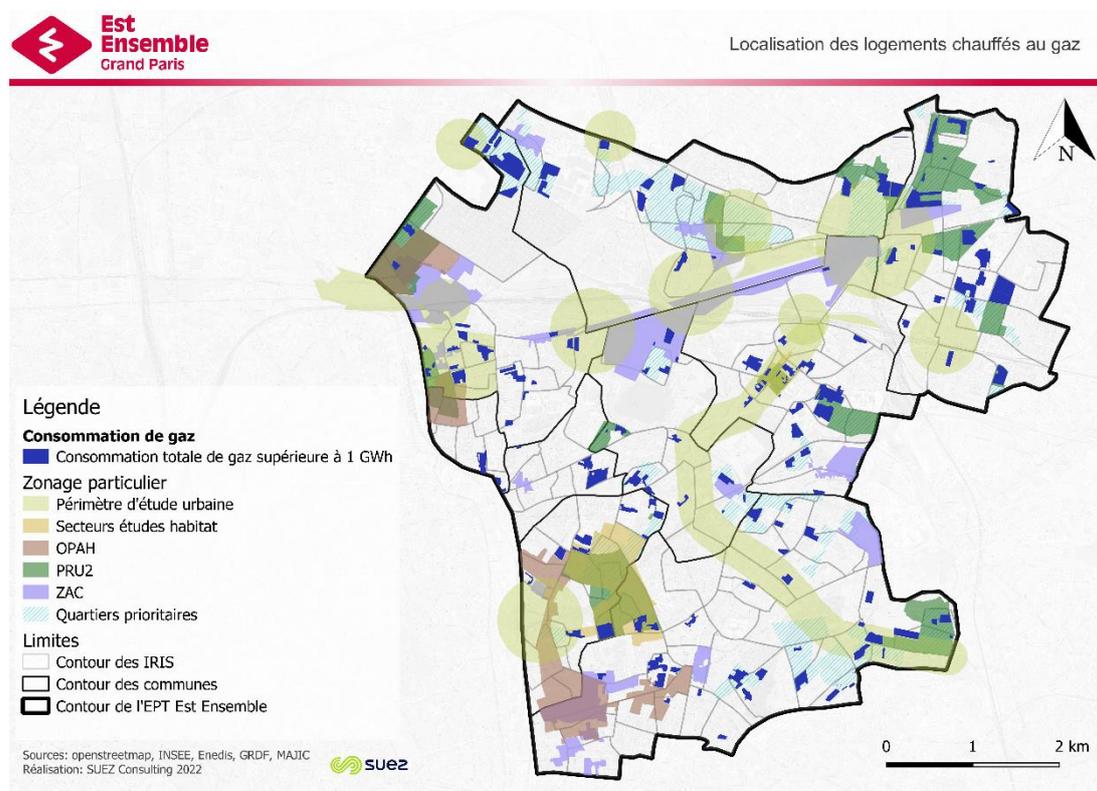


Figure 10 : Consommations importantes de gaz et zonage territorial

5.3 Perspectives énergétiques

Les bâtiments qui ressortent de cette analyse ne sont pas nécessairement ceux qui présentent les consommations énergétiques les plus intensives (la plus grande consommation au m², voir plus loin). Cependant ils représentent des pôles de consommation d'énergie fossile. Agir pour réduire les consommations sur une seule de ces parcelles peut être plus facile que de mettre en place les mêmes solutions sur une consommation équivalente répartie sur de nombreuses parcelles. **Ces bâtiments sont donc des cibles prioritaires pour l'intervention des politiques publiques climatiques et énergétiques.**

Par exemple, si les consommations de gaz naturel de tous ces bâtiments consommateurs étaient alignées sur les objectifs nationaux de sobriété à court terme et étaient ainsi réduites de 10 %, cela représenterait une économie de **34 GWh de consommation de gaz par an, soit une baisse de plus de 7 ktCO₂e/an** (2% des consommations totales du secteur résidentiel).

6 Les bâtiments énergivores

6.1 Les logements individuels

6.1.1 L'enjeu des fortes consommations de chauffage

Les consommations énergétiques des logements individuels sont en moyenne plus élevées que celles des logements collectifs, pour plusieurs raisons :

- **La surface moyenne d'un logement individuel est plus importante que celle d'un logement collectif.** A Est Ensemble les logements individuels sont en moyenne 56% plus grands que les logements collectifs d'après les données MAJIC ;
- **Les logements individuels sont généralement plus intensifs en énergie (plus grande consommation au m²)** car ils dissipent plus de chaleur (plus de surfaces exposées à l'air libre) et que les équipements de chauffage individuels sont souvent moins efficaces. A Est Ensemble la consommation surfacique de chauffage des logements individuels est en moyenne 45% plus importante que celle des logements collectifs d'après la modélisation STARTER®.

L'analyse des consommations surfaciques de chauffage permet d'identifier les bâtiments les plus énergivores, qui traduisent une surconsommation énergétique. Celle-ci peut être liée à des équipements de chauffage peu performants ou à une mauvaise isolation par exemple. **Ces logements doivent être prioritaires dans la conduite des rénovations du territoire, car ils représentent un double enjeu environnemental** (émissions de GES évitables, gaspillage des ressources énergétiques) **et social** (risque de précarité énergétique et d'inconfort thermique).

Cette partie présente les résultats de l'étude des logements individuels énergivores, l'analyse des logements collectifs est présentée dans la partie suivante (6.2).

6.1.2 Les résultats de l'analyse

Les logements individuels sont minoritaires sur le territoire d'Est Ensemble. Ils ne représentent que **12% des logements** mais leur consommation de chauffage totale est d'environ 326 GWh par an, ce qui équivaut à **24% de la consommation totale de chauffage sur le territoire**. Ils sont donc en moyenne deux fois plus consommateurs que les autres.

La modélisation STARTER® permet d'estimer les consommations énergétiques de chauffage de tous les bâtiments individuels et notamment de faire ressortir ceux qui ont les consommations les plus intensives. **La valeur seuil de 170 kWh/m²/an est retenue** pour identifier les plus consommateurs : **on qualifiera d'« énergivore » un bâtiment dont la consommation surfacique dépasse cette valeur** dans la suite. Cette valeur correspond à deux tiers de la consommation surfacique d'un logement classé E selon son Diagnostic de Performance Energétique (DPE) (le chauffage représente en moyenne les deux tiers des consommations énergétiques totales d'un logement).

Les bâtiments individuels énergivores du territoire rassemblent environ 7 200 logements, soit 31% du total des logements individuels et près de la moitié de leurs consommations (48%).

La répartition de ces logements individuels énergivores sur le territoire n'est pas homogène : la cartographie fait clairement apparaître des IRIS rassemblant de nombreux bâtiments énergivores. Ces IRIS sont identifiés en rose sur la Figure 8. **77% des logements individuels considérés comme énergivore sont situés dans ces IRIS**, principalement au Nord, à l'Est et au centre du territoire. Les communes de Bondy, Bobigny, Noisy-le-Sec et Montreuil sont les plus concernées.

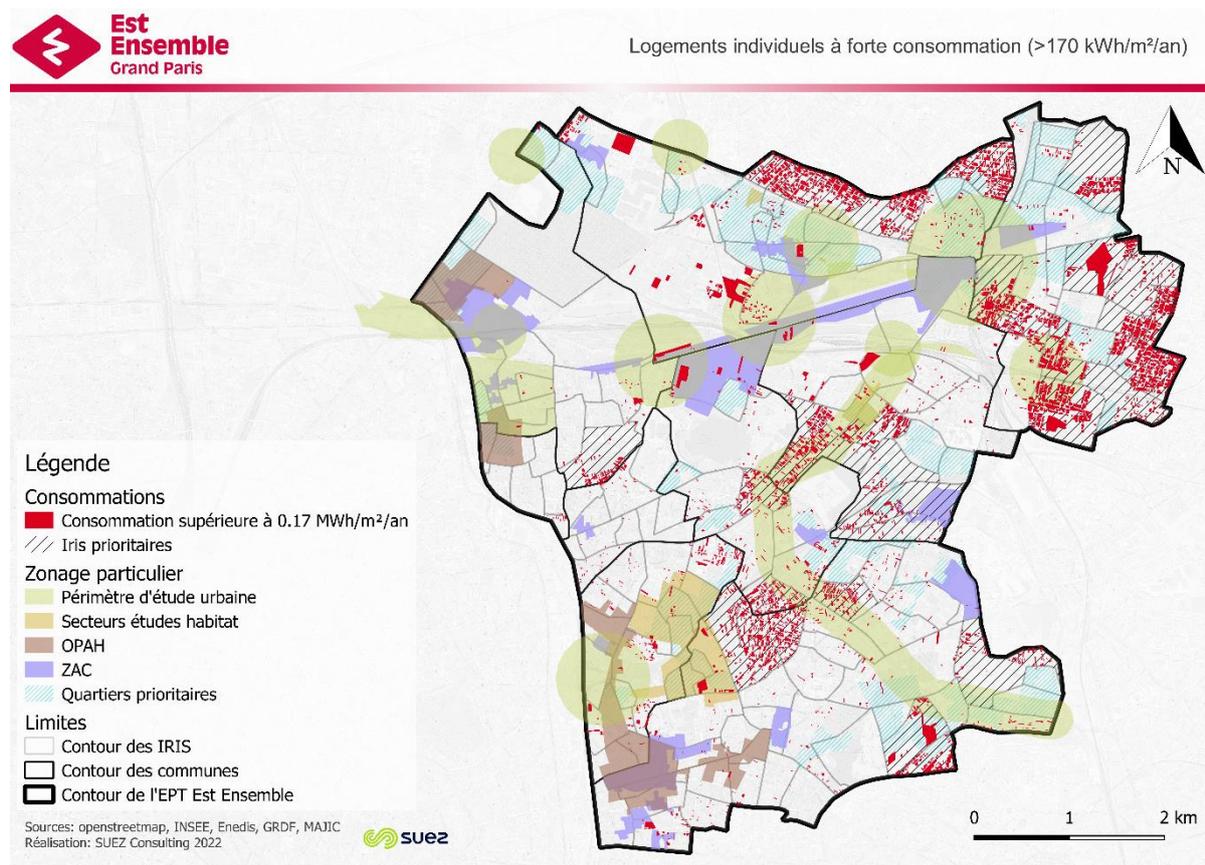


Figure 11 : Consommation importante des logements individuels

Les PRU et les ZAC recouvrent très peu les zones prioritaires identifiées : ils rassemblent respectivement seulement 7% et 9% des consommations de chauffage des logements identifiés comme énergivores.

6.1.3 Perspectives énergétiques

La transition énergétique du territoire passera nécessairement par la rénovation du parc de logements du territoire, pour réduire les consommations. **Les bâtiments aux consommations les plus intensives et notamment les « passoires thermiques »** (bâtiments avec un DPE de F ou G) **doivent être prioritaires dans les politiques de rénovation, tant pour répondre à l'urgence environnementale que pour répondre aux enjeux de précarité énergétique dans la population.**

L'étude de planification énergétique fait ressortir que la consommation surfacique moyenne des logements individuels énergivores est de 275 kWh/m²/an, contre 119 kWh/m²/an pour les logements individuels non-énergivores. **Effectuer des rénovations pour abaisser les consommations moyennes des logements individuels énergivores au niveau moyen des non-énergivores permettrait d'économiser 89 GWh/an, soit une baisse de près de 15 ktCO₂e** (avec le mix énergétique actuel) des émissions de GES. Cela représente plus de 4% des émissions actuelles totales du secteur résidentiel.

6.2 Les logements collectifs

6.2.1 L'enjeu des fortes consommations dans les logements collectifs

Comme pour les logements individuels, une priorité dans la transition du parc de logements collectifs est la réduction des consommations énergétiques des logements les plus énergivores. Les logements collectifs sont en moyenne moins consommateurs que les logements individuels, mais ils représentent **88% du nombre total de logements** et comptent tout de même la majorité des logements énergivores. Le potentiel de réduction est donc particulièrement important, d'autant que **les actions sur le résidentiel collectif peuvent être plus faciles à mettre en œuvre que pour l'habitat individuel**, en particulier pour les logements sociaux, car de nombreux logements (et donc de consommations) peuvent être gérés par un petit nombre d'acteurs.

6.2.2 Les résultats de l'analyse

Les logements collectifs représentent près de **76% des consommations de chauffage du territoire** avec environ 1 050 GWh consommés par an. La modélisation STARTER® permet d'identifier les logements collectifs les plus consommateurs au mètre carré. Comme pour les logements individuels, **la valeur de 170 kWh/m²/an est utilisée comme valeur seuil des consommations énergétiques liées au chauffage pour qualifier les logements collectifs d'« énergivore ».**

Près de **22 000 logements collectifs énergivores** ont été identifiés, soit 13% du total des logements collectifs et 27% des consommations de logements collectifs. La répartition de ces logements collectifs énergivores est hétérogène sur le territoire et diffère de celle des logements individuels. La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** identifie les IRIS comportant le plus grand nombre de ces logements

collectifs énergivores. Près de la moitié des logements collectifs énergivores sont situés dans les IRIS en jaune.

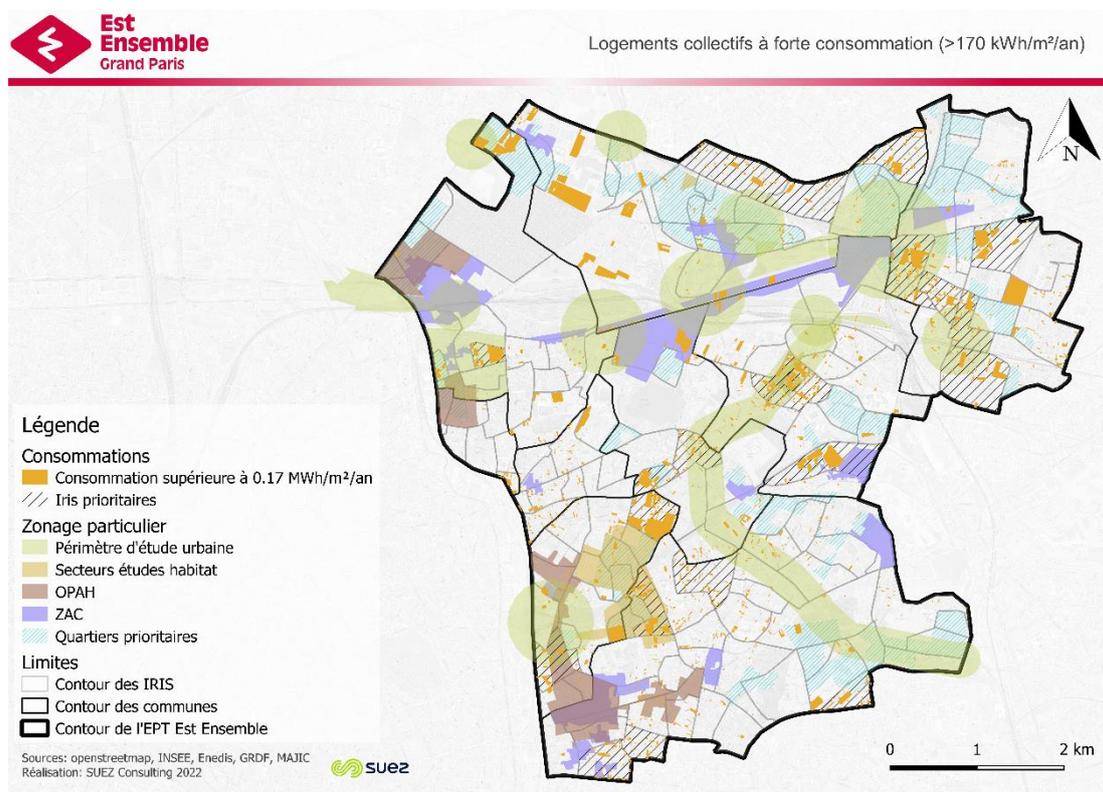


Figure 12 : Localisation des logements collectifs à forte consommation de chauffage

Les PRU et ZAC correspondent rarement aux zones identifiées et recouvrent seulement une faible partie des logements collectifs énergivores. Une partie importante de ces logements est en revanche couverte par les QPV, où l'on trouve 42% des consommations des bâtiments collectifs énergivores.

6.2.3 Perspectives énergétiques

Comme pour les logements individuels, **la rénovation des logements collectifs les plus consommateurs est un élément clé de la transition du territoire et de la lutte contre la précarité énergétique.** Les logements collectifs énergivores consomment en moyenne 262 kWh/m²/an, bien au-delà de la consommation moyenne de 93 kWh/m²/an des logements collectifs non-énergivores. **Renforcer la sobriété pour diminuer les consommations des logements collectifs énergivores au niveau des non-énergivores permettrait une baisse des consommations de 185 GWh/an et une réduction des émissions annuelles de GES de l'ordre de 31 ktCO_{2e}.** Cela correspond à 8% des émissions totales du secteur résidentiel d'Est Ensemble.

7 Le chauffage au bois

7.1 L'enjeu des consommations de bois

L'utilisation du bois-énergie pour le chauffage est considérée comme peu émettrice de gaz à effet de serre car le CO₂ émis par la combustion de bois est un **CO₂ biogénique**, capté de l'atmosphère par la croissance des végétaux servant de combustible. **Les émissions de GES du bois-énergie sont à énergie équivalente 11 fois plus faibles que le fioul et 5 fois plus faibles que le gaz.** Cette énergie est donc une alternative intéressante aux énergies fossiles d'un point de vue de l'impact climatique (même si cet avantage peut être réduit en fonction de l'origine et du type de bois utilisé).

En revanche, **la combustion de bois pour le chauffage peut être fortement émettrice de polluants atmosphériques, principalement de particules fines.** Ces particules représentent un réel enjeu de santé public à Est Ensemble, où l'on observe des dépassements des valeurs limites réglementaires de concentration et le secteur résidentiel est le premier contributeur aux émissions de ces particules fines sur le territoire (38,5% des PM₁₀ et 54% des PM_{2,5})¹⁰. Le chauffage au bois ne compte que pour 3,5% des consommations énergétiques du résidentiel mais il est la principale source de ces émissions de particules.

L'impact du chauffage au bois sur la qualité de l'air dépend très fortement du type d'équipement utilisé pour la combustion. Les foyers ouverts sont bien plus émetteurs de particules fines que les foyers fermés, et notamment que les équipements récents. Les chaudières à bois collectives sont souvent équipées de systèmes de filtres permettant de réduire fortement leur impact par rapport à des équipements individuels. **L'enjeu n'est donc pas nécessairement de réduire les consommations de bois mais de s'assurer que les habitants utilisent des équipements peu polluants.**

7.2 Les résultats de l'analyse

D'après la modélisation STARTER, **environ 20 500 logements sont chauffés (au moins partiellement) au bois sur l'ensemble de l'EPT**, ce qui équivaut à près de 8% du parc de logement total. Ces logements sont particulièrement nombreux à Montreuil, Romainville et Bondy, comme le montre la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** qui identifie les IRIS contenant le plus grand nombre de bâtiments consommateurs de bois. 50% des logements chauffés (au moins partiellement) au bois et 50% des consommations de bois se trouvent dans les IRIS identifiés en marron.

Même s'ils représentent près de 8% des logements de l'EPT Est Ensemble, les logements chauffés au bois représentent seulement 1% de la consommation totale du territoire. Cela est dû au fait que le bois n'est pas la seule source de chauffage pour la plupart de ces logements.

¹⁰ PM₁₀ : particules fines de moins de 10µm de diamètre – PM_{2,5} : particules fines de moins de 2,5µm de diamètre

Par ailleurs, 34 % des logements chauffés au bois ont été construits avant 1974, contre 12 % entre 1982 et 2000 et 50 % après 2000. Les logements chauffés au bois construits avant 1974 ont plus de chance d’avoir des installations qui ne respectent pas les normes de qualité de l’air.

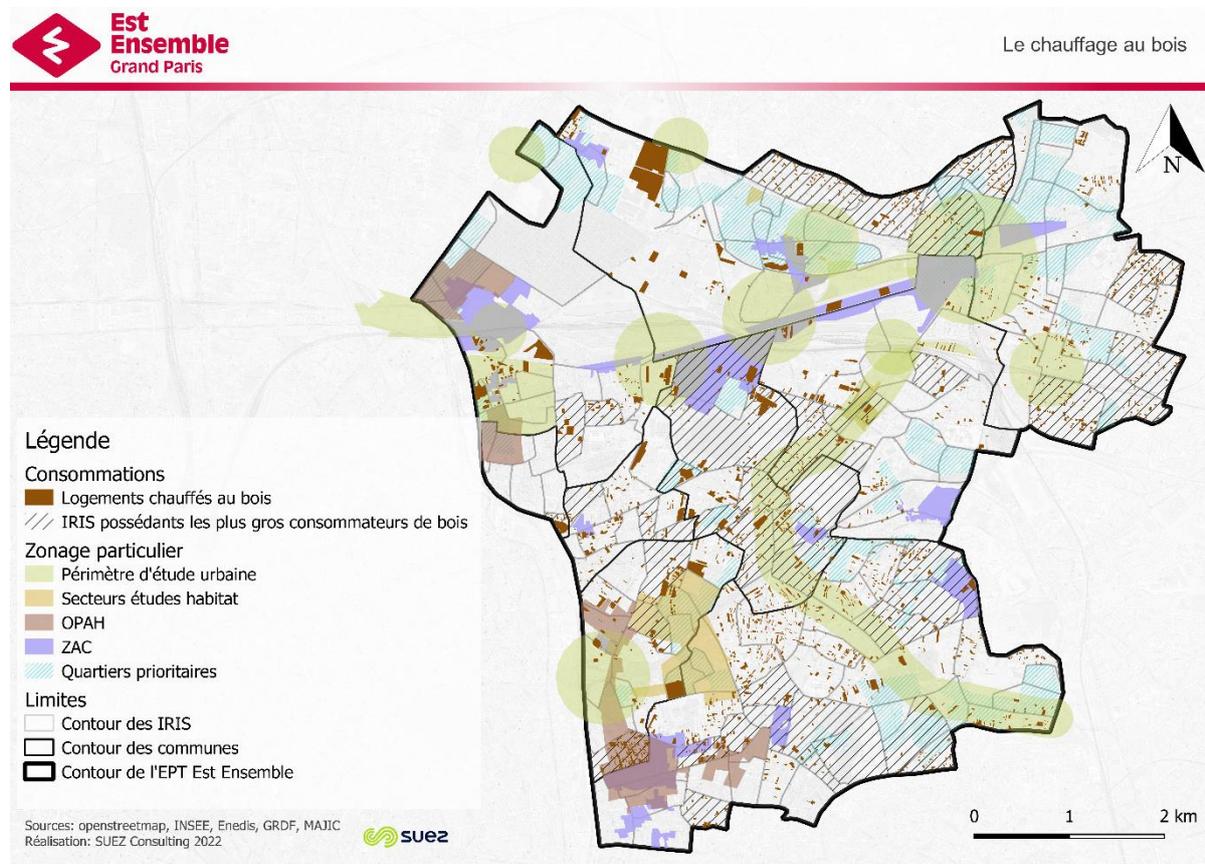


Figure 13 : Localisation des parcelles chauffées au bois

7.3 Perspectives énergétiques

La modélisation STARTER® permet d’identifier les bâtiments susceptibles de se chauffer au bois, cependant elle **ne dispose d’aucune donnée permettant d’analyser le type d’équipement utilisé, et donc les émissions de polluants atmosphériques associés.**

D’après l’ADEME, le parc moyen français se compose de 50% d’équipements non performants (15% de foyers ouverts et 36% de foyers fermés antérieurs à 2002) qui émettent 80% des particules fines issues du chauffage au bois¹¹. Le label Flamme Verte permet d’identifier des équipements de chauffage bois peu émetteurs de polluants atmosphériques. Une chaudière à buche Flamme Verte 5 étoiles émet en moyenne 26 fois moins de particules fines qu’une cheminée ouverte ancienne, d’après une étude Prioriterre¹².

¹¹ ADEME 2022, *Le bois énergie et la qualité de l’air*, expertises.ademe.fr

¹² Prioriterre 2012, d’après ONF (onf-energie-bois.com)

Tableau 2 : Les émissions de particules fines selon le mode de chauffage au bois¹³

Type d'appareil	Facteurs d'émissions de particules PM10 selon Prioriterre (g/kWh)
Cheminée ouverte (avant 1996)	2,56
Insert, poêle, chaudière à bûches (avant 1996)	2,39
Inserts, poêles à bûches récents (après 1996)	0,89
Inserts, poêles à bûches Flamme Verte 5 étoiles	0,3
Chaudière à bûches Flamme Verte 5 étoiles	0,1

Sans détail sur les équipements utilisés à Est Ensemble, il est complexe d'estimer le potentiel de réduction des émissions de particules lié au chauffage au bois. Cependant, si l'on suppose que 50% de la consommation de bois du territoire est liée à des équipements anciens, on peut estimer les émissions qui seraient évitées par le remplacement de ces foyers par des inserts ou poêles à bûches Flamme Verte 5 étoiles : les émissions de particules des bâtiments précédemment équipés de foyers anciens seraient réduites de 88%, et **les émissions totales de particules du chauffage résidentiel au bois pourraient baisser d'environ 70%.**

Le remplacement des équipements bois, qui peut par exemple être encouragé par un fonds bois aidant à financer le remplacement des équipements anciens, **est donc un élément important de la lutte contre la pollution atmosphérique sur le territoire.** Les quartiers connaissant les plus fortes concentrations de particules fines doivent être visés en priorité, afin d'agir rapidement sur la baisse des concentrations. La carte ci-dessous présente les concentrations moyennes de PM_{2,5} sur le territoire en 2021. Les concentrations les plus élevées se trouvent à proximité immédiate des axes routiers majeurs (autoroutes A3 et A86, boulevard périphérique, N3) et dans l'ouest et le nord-ouest du territoire. Ces concentrations observées ne sont pas dues qu'au chauffage au bois, mais la réduction des émissions de particules du secteur résidentiel par l'utilisation d'équipements de chauffage au bois moins polluants permettrait de réduire en partie le risque sanitaire représenté par les PM_{2,5}.

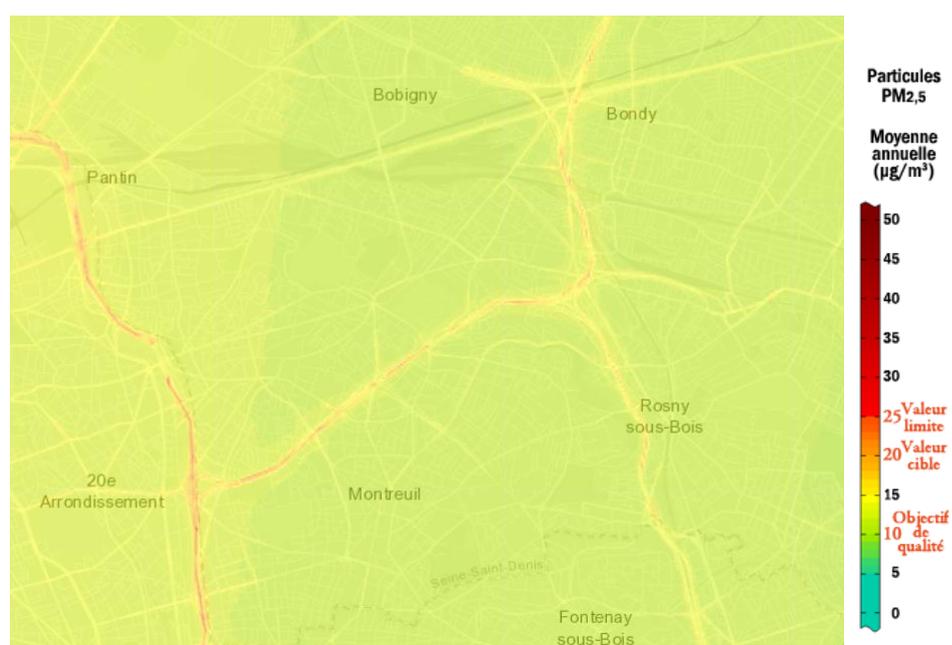


Figure 14 : Carte des concentrations moyennes de PM_{2,5} en 2021 (Airparif)

¹³ Prioriterre 2012, d'après ONF (onf-energie-bois.com)

8 Les réseaux de chaleur

8.1 L'enjeu des réseaux de chaleur

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs usagers via un ensemble de canalisation de transport de chaleur. Ces réseaux de chaleur présentent de nombreux avantages pour les consommateurs et les habitants en général :

- ➔ Les bâtiments raccordés à un réseau de chaleur bénéficient d'**une garantie de livraison de chaleur toute l'année**. La chaleur est acheminée sous forme d'eau chaude et n'émet ni GES, ni fumées, ni polluants atmosphériques, ni odeurs au niveau du point de livraison¹⁴.
- ➔ Aucune pollution visuelle n'est présente puisque tout le réseau est intra sol.
- ➔ Le réseau peut permettre de valoriser de l'énergie perdue en chaleur (récupération d'énergie fatale).
- ➔ Certains réseaux dits tempérés permettent également une distribution de froid en été (pas le cas actuellement à Est Ensemble).
- ➔ Un coût de l'énergie moins dépendant du contexte international de crise énergétique

La chaleur distribuée permet ainsi aux consommateurs de chauffer leur logement et eau chaude sanitaire (ECS). Cette énergie peut aussi être utilisée à des fins industriels.

Cinq réseaux de chaleur urbain sont actuellement présents sur le territoire et un sixième est en projet sur la partie nord-ouest du territoire. Les réseaux de chaleur de l'EPT distribuent une chaleur en partie produite par des énergies renouvelables (géothermie, aérothermie, biomasse) et en partie par du gaz. **La tendance actuelle est à l'extension des réseaux et à la réduction de la consommation de gaz au profit des énergies renouvelables.** Ces réseaux permettent donc de substituer à des consommations d'énergie fossile de la chaleur renouvelable. Ils sont un élément important de la transition environnementale du territoire, d'autant que le potentiel géothermique des sols d'Est Ensemble est conséquent et encore peu exploité (se référer au diagnostic du PCAET).

Pour favoriser ce mode de distribution énergétique, **les décideurs doivent pouvoir être informés sur le potentiel de développement et d'extension des réseaux** ; et donc connaître les demandes de chaleur à proximité des tracés des réseaux.

¹⁴ Selon le type d'énergie utilisée pour la production de la chaleur, des GES et polluants peuvent être émis au niveau des centrales sources, mais ces désagréments sont donc limités géographiquement. La construction du réseau peut entraîner des émissions liées aux chantiers mais sur une période limitée.

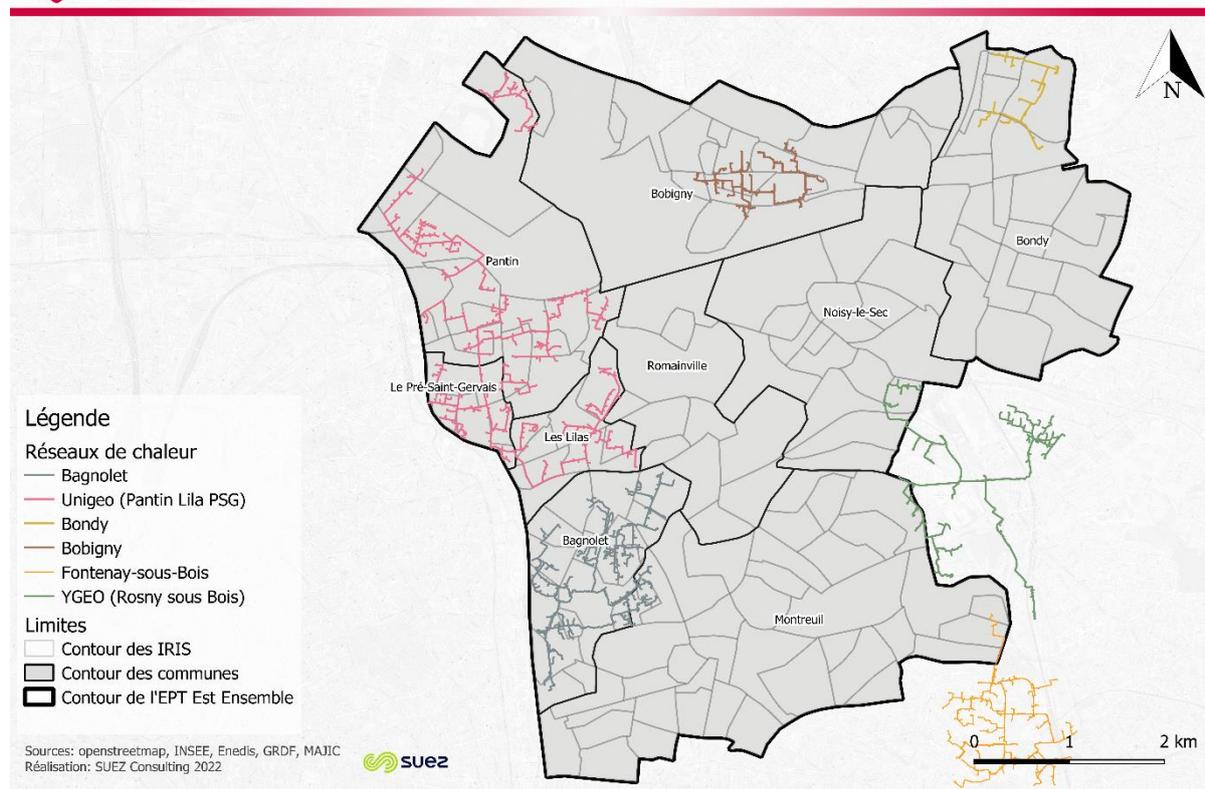


Figure 15 : Localisation des réseaux de chaleur

8.2 La méthodologie

Les données de consommation de l'énergie distribuée par les réseaux de chaleur ne sont aujourd'hui pas disponibles à la maille de la parcelle cadastrale. La modélisation STARTER® permet néanmoins d'estimer ces consommations sur l'ensemble du territoire. Dans son volet sur les réseaux de chaleur, **l'étude de planification énergétique s'est concentrée sur les consommations de chaleur des parcelles situées à proximité des réseaux de chaleur existants ou en projet mais non encore connectés** (ou dont le raccordement n'est pas prévu dans le tracé prévisionnel du réseau en projet).

Les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaires des bâtiments situés à moins de 500m et plus de 10m des tracés des réseaux ont donc été retenues, et puisque le raccordement à un réseau de chaleur est rarement pertinent pour des faibles consommations, seuls **les parcelles relativement consommatrices (plus de 100 MWh/an) potentiellement raccordables aux réseaux ont été analysées.**

8.3 Les résultats de l'analyse

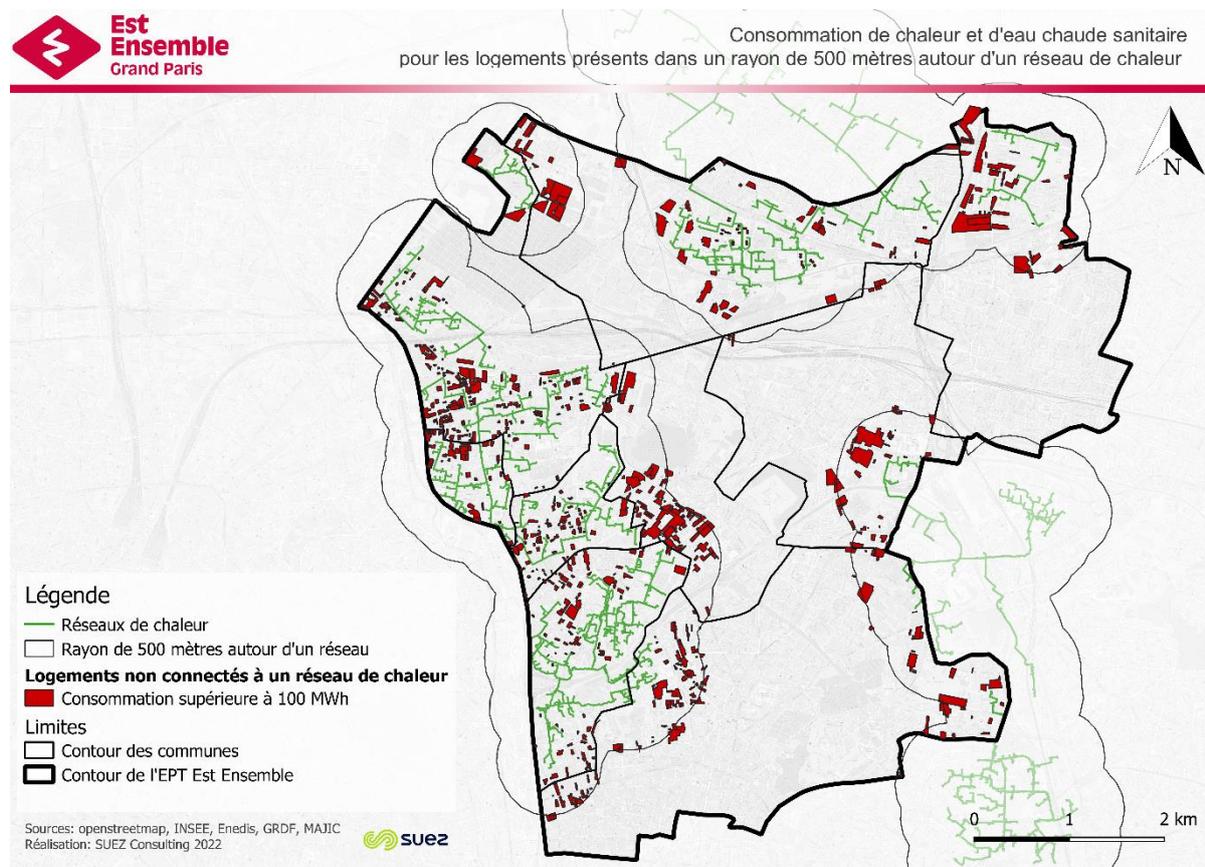


Figure 16 : Carte des bâtiments potentiellement raccordables aux réseaux de chaleur consommant plus de 100 MWh de chaleur par an

Dans un rayon de 10 à 500 mètres autour d'un réseau de chaleur, près de 40 000 parcelles fortement consommatrices (> 100 MWh) peuvent être considérés comme potentiellement connectables à un réseau dans le futur. **Cela représente une consommation de chaleur de près de 348 GWh/an** soit presque 60% de la consommation totale de chaleur et d'eau chaude sanitaire des parcelles situées à une distance de 10 à 500m d'un réseau.

Le potentiel de raccordement est donc non négligeable, sur tous les réseaux parcourant Est Ensemble y compris sur celui en projet. Ces résultats ne sont évidemment que préliminaires et des études de faisabilités sur les zones et parcelles identifiées par cette méthodologie permettront de confirmer ou non l'intérêt d'un raccordement.

8.4 Perspectives énergétiques

Les logements potentiellement raccordables consomment au total 583 GWh/an pour le chauffage et l'ECS (gaz, fioul, bois ou électricité). Cette consommation équivaut à des émissions de plus de 100 ktCO_{2e}/an (soit un facteur d'émission moyen de 0,21 kgCO_{2e}/kWh). **Le raccordement d'une partie de ces logements à un réseau de chaleur reposant majoritairement sur des énergies renouvelables leur permettrait de consommer une énergie moins carbonée et donc de fortement réduire les émissions de GES associées.**

Par exemple, si la moitié des consommations de ces bâtiments étaient assurées par des réseaux de chaleur avec un contenu carbone équivalent à celui du réseau YGEO (présent sur les communes de Noisy-le-Sec, Montreuil et Rosny-sous-Bois, il est parmi les réseaux de chaleur du territoire celui qui avait la plus grande proportion d'énergie renouvelable en 2019), **les émissions de GES associées au chauffage de ces bâtiments seraient réduites de 45 ktCO_{2e}/an, soit 13% des émissions de GES du résidentiel.**

L'extension des réseaux de chaleur et la réduction de la part des énergies fossiles dans leur mix énergétique au profit des énergies renouvelables sont donc un levier important de la transition environnementale du territoire. Le recours aux réseaux de chaleur permet de plus d'encourager la production locale d'énergie et donc de réduire la dépendance du territoire à des énergies importées. Cela rend également les populations moins vulnérables à la volatilité du prix des énergies fossiles comme le gaz ou le fioul.

9 Les productions et potentiels de chaleur renouvelable à Est Ensemble

9.1 Géothermie de surface

9.1.1 Contexte et réglementation

La géothermie de surface, ou géothermie très basse température ou encore géothermie de minime importance, consiste en la récupération de chaleur ou de fraîcheur sur la partie du sol la plus proche de la surface. Elle est adaptée à l'échelle d'un bâtiment ou d'un îlot.

Il existe deux types de ressources exploitables pour la géothermie de surface : les ressources au sein des roches et les ressources de nappes. Les ressources au sein des roches sont exploitées en boucle fermées (géothermie fermée), un circuit d'eau glycolée ou d'eau passant dans le sous-sol pour capter les calories et les transmettre à la surface. Quant aux ressources de nappes, elles sont exploitées en boucle ouverte (géothermie ouverte), c'est-à-dire que de l'eau sera prélevée de la nappe pour en extraire les calories avant d'être rejetée dans la nappe.

La géothermie de minime importance (GMI) est soumise à un cadre réglementaire strict. Une partie importante du territoire d'Est Ensemble est classée comme non éligible à la GMI, et la majorité du reste du territoire est éligible avec l'avis d'expert. Les zones réglementaires varient légèrement entre les échangeurs ouverts ou fermés et entre les profondeurs, les zones éligibles à la GMI sont plus importantes pour des échangeurs à 50 mètres de profondeurs qu'à 200 mètres de profondeur.

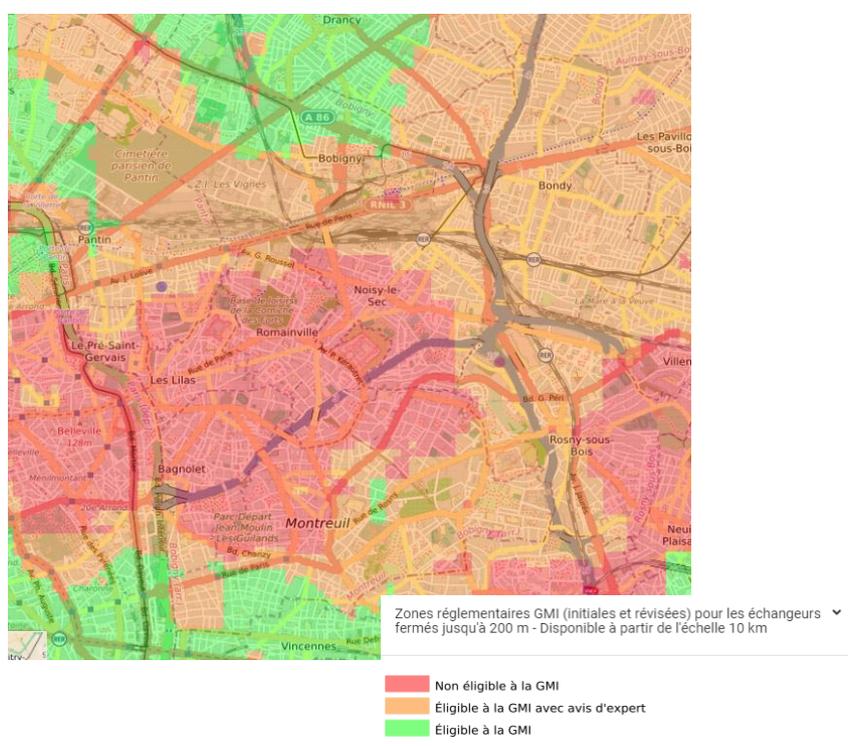


Figure 17 : Zonage réglementaire GMI : exemple pour les échangeurs fermés jusqu'à 200m de profondeur (Geothermies.fr, 2021)

9.1.2 Production potentielle

Les données présentées ici sont issues de l'étude de l'APUR pour le Plan Local de l'Energie (PLE) de la Métropole du Grand Paris réalisé en 2015 ainsi que sur l'étude du BRGM réalisé dans le cadre du SRCAE d'Ile de France en 2012. Pour l'estimation du potentiel de géothermie fermée, l'étude de l'APUR se distingue de l'étude du BRGM qui l'a estimée uniquement dans les zones défavorables à la géothermie ouverte.

Les potentiels sont calculés en croisant les ressources du sol et les besoins ainsi que les contraintes techniques et réglementaires. Il est important de noter que les contraintes réglementaires ont évolué depuis l'étude de l'APUR pour laquelle le zonage réglementaire de la GMI était moins contraignant.

Le tissu pavillonnaire d'Est Ensemble se prête particulièrement à la géothermie de surface car la densité des besoins est moins élevée que dans les zones denses et la surface des terrains permet l'implantation de sondes.

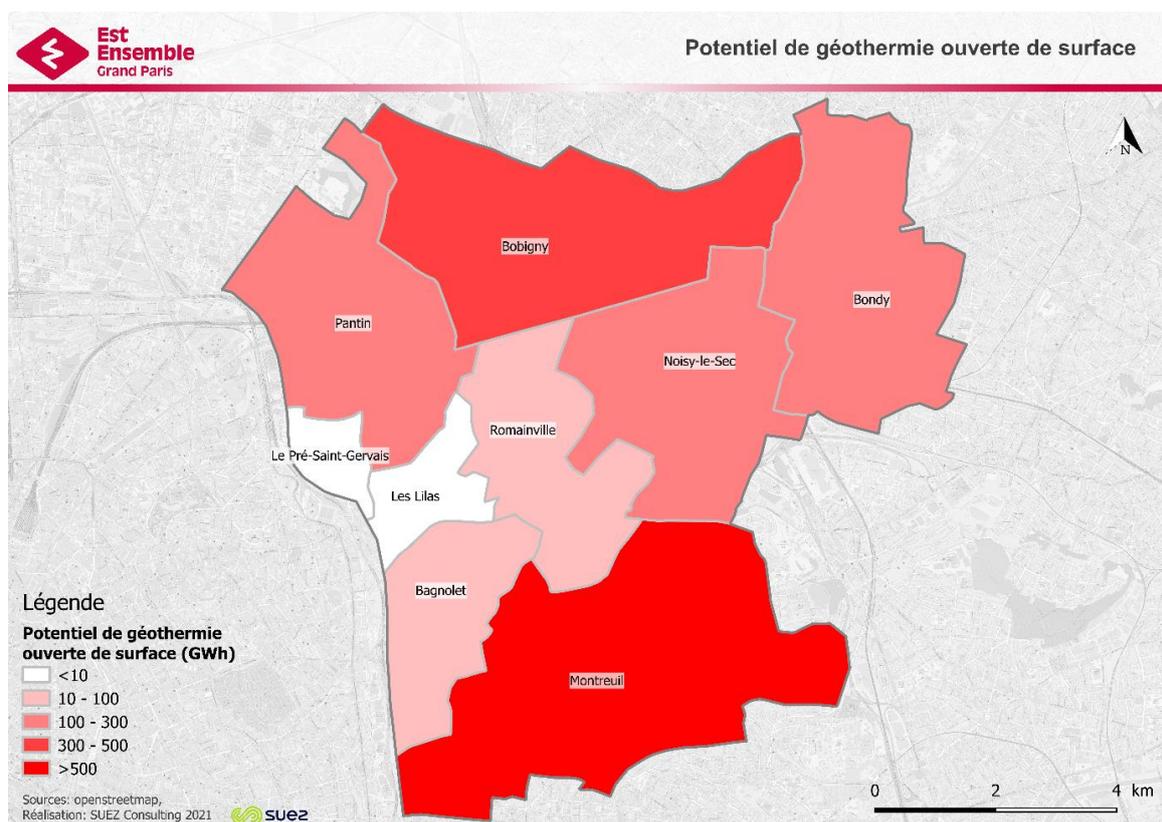


Figure 18 : Potentiel de géothermie ouverte de surface (Données APUR, BRGM, 2015)

Le potentiel de géothermie ouverte est de **1 780 GWh** pour l'ensemble du territoire, ce qui représente 65% des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire des secteurs résidentiel et tertiaire cumulés. Les communes de Montreuil et Bobigny sont celles présentant le potentiel le plus élevé car leur surface est plus importante et le zonage réglementaire y est moins contraignant.

Le Schéma Directeur Energie Métropolitain (2018) de la MGP estime que 50% du potentiel métropolitain de géothermie ouverte peut être valorisé via des réseaux de chaleur basse température.

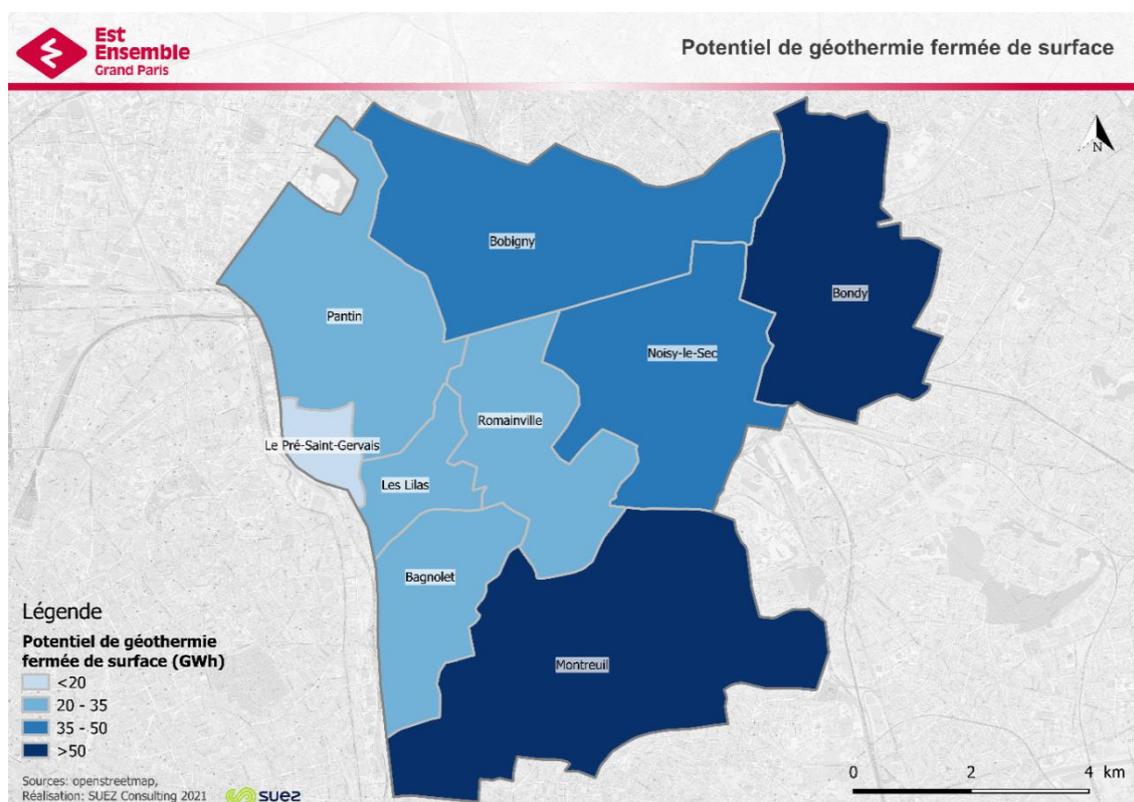


Figure 19 : potentiel de géothermie fermée de surface (données APUR, BRGM, 2015)

Le potentiel de géothermie fermée est moins important que celui de géothermie ouverte et correspond à un total de **387 GWh**, soit 14% des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire des secteurs résidentiel et tertiaire cumulées.

La commune de Montreuil est celle présentant le plus haut potentiel de géothermie de surface avec 813 GWh alors que les potentiels des communes de Romainville, Le Pré-Saint-Gervais, Les Lilas et Bagnoleet sont faibles (<80 GWh). Le potentiel total à l'échelle d'Est Ensemble est de **2168 GWh** soit **79%** des consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire des secteurs résidentiel et tertiaire cumulées.

9.2 Géothermie profonde

9.2.1 Contexte

La géothermie profonde capte la chaleur des aquifères profonds pour l'utiliser en surface. Plusieurs aquifères profonds se situent dans le Bassin parisien dont le plus exploité est celui du Dogger à 1600m de profondeur dont la température varie entre 56 et 85°C. La chaleur captée dans le sous-sol est ensuite transmise à un réseau de chaleur via un échangeur thermique avant d'être réinjecté dans la nappe d'eau chaude.

Le développement de la géothermie profonde est toutefois soumis à des limites. Tout d'abord, la puissance fournie par un forage est très importante, il faut donc un nombre conséquent de bâtiments à chauffer en surface, ce qui rend la géothermie profonde intéressante uniquement en zone dense. Ensuite, le périmètre d'influence d'un forage est important, aucun autre pompage n'est possible dans un rayon de 1,5 km. Or il existe déjà de nombreux forages sur le territoire d'Est Ensemble. Finalement la ressource disponible dans les nappes est limitée.

9.2.2 Production potentielle

Les résultats présentés ci-dessous sont issus du schéma de développement de la géothermie en Île de France réalisé par le BRGM en 2012 dans le cadre de l'élaboration du SRCAE et repris par l'APUR dans le Plan Local de l'Energie de la Métropole du Grand Paris. Cette étude réalisée en 2012, a estimé les potentiels d'extension des réseaux de chaleur géothermiques existant, la géothermisation des réseaux existants et la possibilité de création de nouveaux réseaux de chaleur. Pour cela, elle a croisé les données de ressource de la nappe du Dogger avec les besoins en surface et leur densité.

Une autre étude conduite par le SIPPAREC à l'échelle du Département de Seine-Saint-Denis¹⁵ en 2010 a cherché à estimer les perspectives de développement de la géothermie profonde pour les communes du 93. Cette étude n'a pas cherché à déterminer le potentiel global de cette énergie mais plutôt à s'intéresser aux potentialités pour certaines communes ou groupement de communes d'utiliser des réseaux de chaleur géothermiques pour répondre aux besoins des logements sociaux déjà équipés de chaudières collectives au gaz ou au fioul. Du fait de ce choix méthodologique et de l'ancienneté de l'étude, une forte incertitude existe sur ces données, et seul un ordre de grandeur du potentiel peut en être retenu pour Est Ensemble.

Il est important de noter que ces deux études ont été réalisées avant la création du réseau de chaleur géothermique YGEO sur les communes de Montreuil, Noisy-le-Sec et Rosny-sous-Bois, et du projet GENYO d'extension et de géothermisation du réseau de chaleur de Bobigny.

Il n'y a pas d'étude précise récente permettant d'estimer quantitativement le potentiel géothermique du territoire, y compris à l'échelle de la MGP.

La richesse géothermique du sous-sol et la densité de bâtiment en surface font du territoire d'Est Ensemble un espace favorable à la géothermie, comme souligné sur la figure ci-dessous.

¹⁵ SIPPAREC 2010, Etat des lieux et perspectives de la géothermie profonde dans le département de la Seine-Saint-Denis

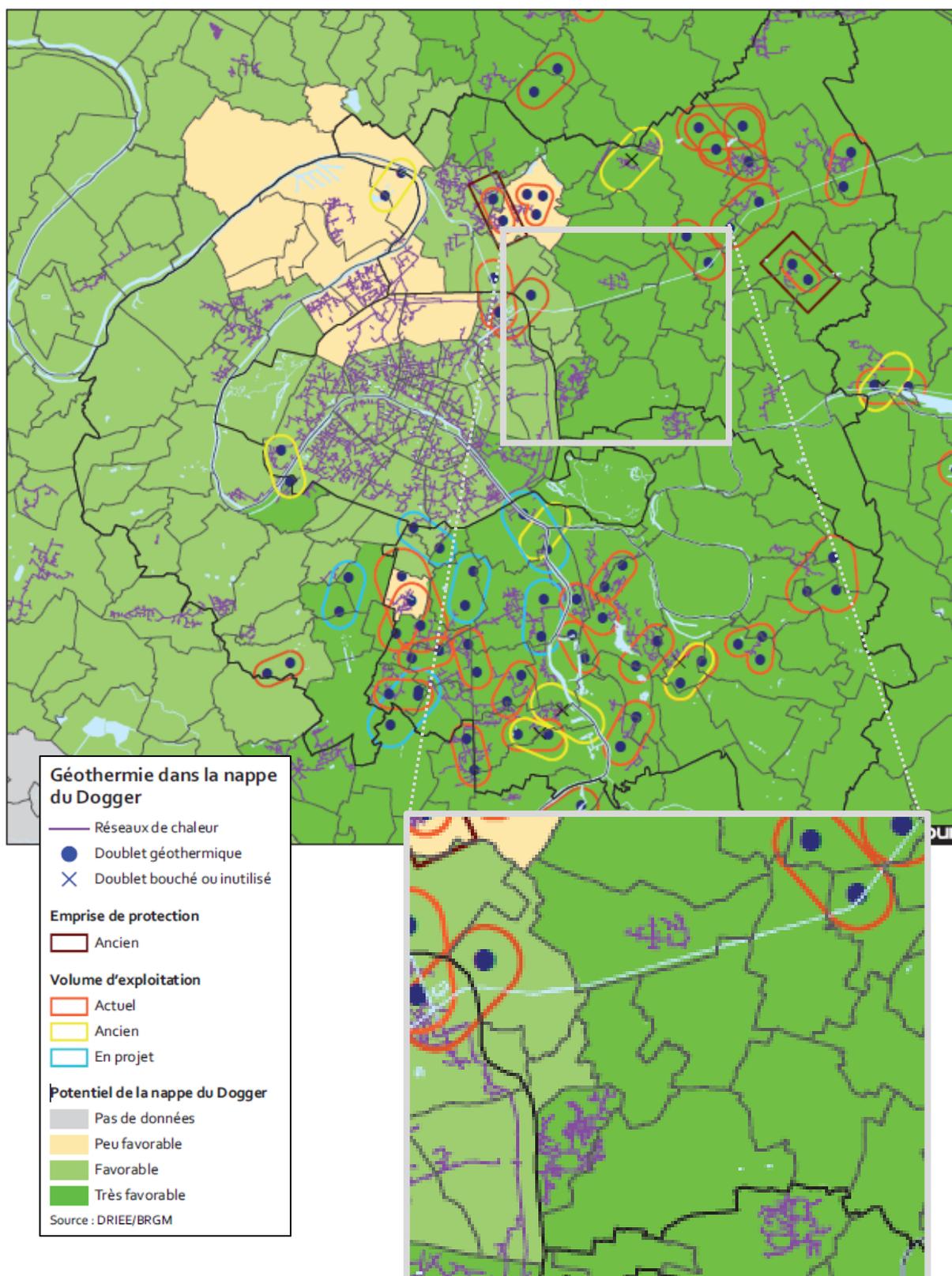


Figure 20 : Ressources géothermique de la nappe du Dogger, et zoom sur Est Ensemble (APUR, BRGM, 2012)

Les communes de Pantin, des Lilas et du Pré-Saint-Gervais sont qualifiées de favorables à la géothermie tandis que les autres communes d'Est Ensemble sont qualifiées de très favorables. La commune de Bagnolet est également référencée comme ayant un réseau de chaleur géothermisable.

Une étude de 2010 conduite par le SIPPAREC¹⁶ à l'échelle du département étudie de potentielles opérations de forage pour alimenter des réseaux de chaleur à destination du parc social des communes du 93. Les productions estimées pour les communes d'Est Ensemble sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : production géothermique estimée pour des potentielles exploitations géothermiques pour les communes d'Est Ensemble (d'après SIPPAREC 2010)

Commune d'Est Ensemble ou groupement de communes	Production géothermique estimée (uniquement sur les communes d'Est Ensemble)
Bagnolet	pas d'estimation
Bobigny (au sein du groupement Blanc-Mesnil/Bobigny/Drancy)	8 025 MWh/an
Bondy	pas d'estimation
Groupement Les Lilas/Le Pré-Saint-Gervais/Romainville	32 700 MWh/an
Montreuil	36 657 MWh/an
Noisy-le-Sec	37 171 MWh/an
Pantin	pas d'estimation

Le but de l'étude du SIPPAREC n'étant pas d'évaluer le potentiel du territoire mais d'étudier des perspectives de développement de la géothermie, ces chiffres doivent être analysés avec précaution. La production totale estimée dans cette étude est de 115 GWh/an. Cette estimation est une sous-évaluation du potentiel réel car elle se base uniquement sur les logements sociaux qui étaient reliés à des chaufferies collectives fossiles à l'époque de l'étude, et car elle n'estime pas de potentiel de production pour Bondy, Bagnolet (estimées très favorables au déploiement de la géothermie profonde) et Pantin (estimée favorable au déploiement de la géothermie profonde). De plus, la production évaluée pour Bobigny est inférieure à 10 GWh/an alors que le réseau Genyo vise de produire plus de 40 GWh/an de chaleur à partir de géothermie profonde.

Ces raisons ne permettent pas d'estimer quantitativement le potentiel de géothermie profonde d'Est Ensemble mais permettent de dégager une borne minimale et un ordre de grandeur : **ce potentiel est supérieur à 115 GWh/an**. Dans la suite de cette étude, le nombre de 150 GWh/an sera retenu comme ordre de grandeur. Cette valeur est probablement conservatrice, mais présente l'avantage de s'appuyer sur une étude prenant en compte les besoins d'énergie et les contraintes foncières liées aux installations, et pas uniquement les réserves énergétiques du sous-sol.

L'état des lieux de 2019 n'affichant une consommation que de 16 GWh/an sur l'ensemble du territoire (réseau Ygeo), l'ordre de grandeur est le même selon que l'on parle de potentiel total ou de potentiel restant à exploiter. On retiendra dans la suite l'ordre de grandeur de 150 GWh/an pour le potentiel restant à exploiter en 2019.

¹⁶ SIPPAREC 2010, Etat des lieux et perspectives de la géothermie profonde dans le département de la Seine-Saint-Denis

9.3 Solaire

9.3.1 Contexte

Il existe deux façons de valoriser l'énergie solaire incidente : le thermique (sous forme de chaleur) et le photovoltaïque (production d'électricité). Ces deux méthodes passent par l'installation de capteurs en toitures, ou de centrales au sol pour le photovoltaïque.

Au sein de la filière solaire thermique, deux systèmes peuvent être utilisés, pour une consommation d'énergie directement par le logement :

- Chauffe-eau solaire : production d'eau chaude sanitaire uniquement, pour une couverture des besoins de l'ordre de 60% (environ 5 m² pour une habitation de 4 personnes) ;
- Système solaire combiné : production d'eau chaude + chauffage, pour une couverture d'environ 30% à 60% des besoins (environ 10 m² pour une habitation de 4 personnes).

Pour le solaire photovoltaïque, il est possible d'injecter l'énergie sur le réseau et de bénéficier du tarif de rachat de l'électricité photovoltaïque, ou de fonctionner en autoconsommation.

9.3.2 Méthodologie

Les résultats présentés pour le potentiel d'équipement des toitures du territoire s'appuient sur l'outil du « gisement solaire des toitures franciliennes » réalisé par l'Institut Paris Région selon la méthodologie suivante, composée de trois étapes :

1. Modélisation du **rayonnement solaire reçu** de chaque toiture : La modélisation du rayonnement solaire reçu prend en compte :
 - Le relief de la toiture : encombrement, pente et orientation
 - Les effets d'ombre induits par les bâtiments voisins et la végétation
 - La durée d'ensoleillement
2. Identification des **zones réellement intéressantes** sur chaque toiture :

Les zones réellement intéressantes sont celles présentant un rayonnement solaire supérieur à 900kWh/m²/an sans encombrement ni ombre.

3. Calcul de la **production d'énergie potentielle**

Le calcul de cette production potentielle repose sur les critères suivants :

- La forme du toit (plat ou à pentes) et les ratios d'encombrement et d'accès adaptés ; la quasi-totalité de la surface utile peut être utilisée (hypothèse de 90%) dans le cas d'un toit pentu, et seulement les deux-tiers (hypothèse 67%) dans le cas d'une toiture plate afin de pouvoir circuler entre les installations
- Le rendement théorique d'un panneau photovoltaïque (16%)

- Le rendement théorique de l'installation dans sa globalité (onduleur, pertes, etc.) (85%)

Ces résultats sont ensuite associés aux zones de protection du patrimoine et au MOS (mode d'occupation des sols) pour apporter des résultats plus précis. Une estimation des besoins en eau chaude sanitaire est également réalisée pour déterminer la pertinence de l'installation de chauffe-eau solaire.

Il est important de préciser que les calculs réalisés, bien que prenant en compte des caractéristiques techniques propres aux bâtiments et à la performance des installations, ne prennent pas en compte un certain nombre de contraintes technico-économiques (rentabilité, coût, renforcement de toiture, étanchéité, raccordement, etc.), qui nécessitent des études plus poussées par les professionnels et acteurs compétents.

9.3.3 Potentiel

Plusieurs zones de protection au titre du patrimoine existent sur le territoire d'Est Ensemble. Au total, ce sont 18 888 bâtiments concernés sur les 60 768 que compte le territoire, soit 31% des bâtiments, qui représentent 34% de la surface de toiture totale.

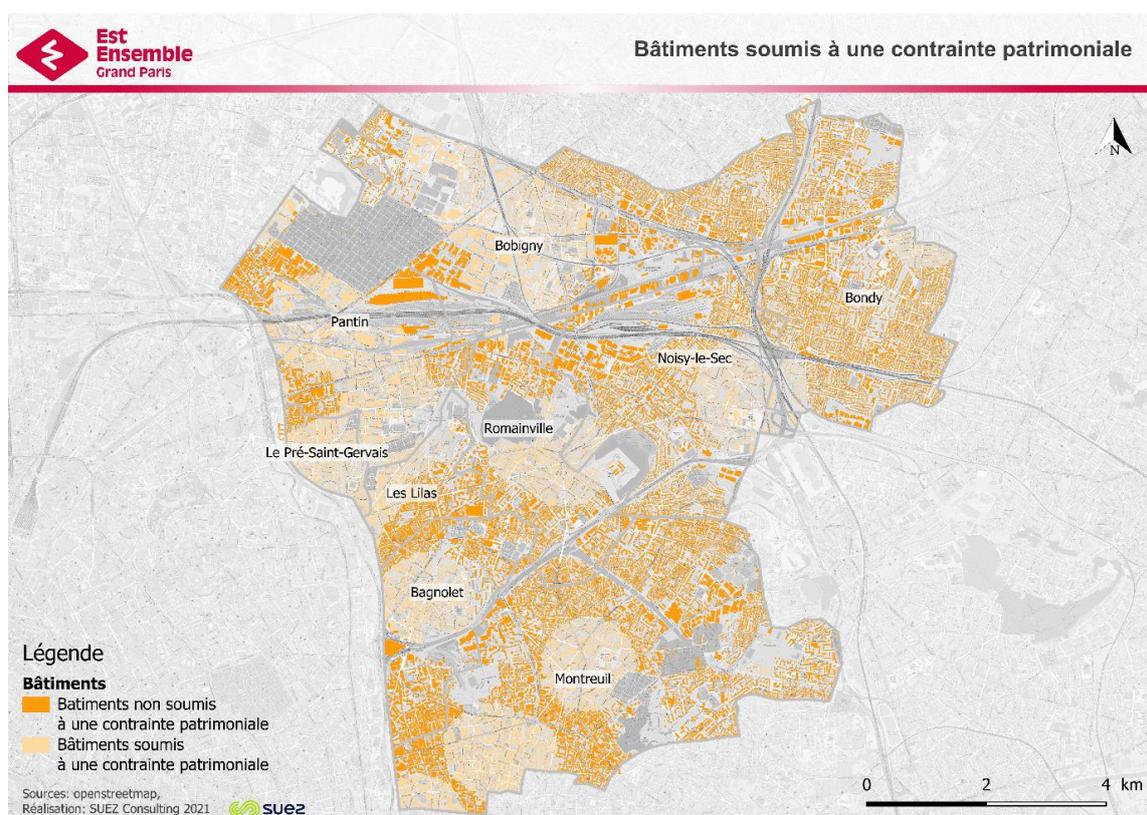


Figure 21 : Zone de contraintes patrimoniales (Institut Paris Région, 2020)

Le gisement solaire représente la quantité de rayonnement solaire exploitable reçue par une toiture.

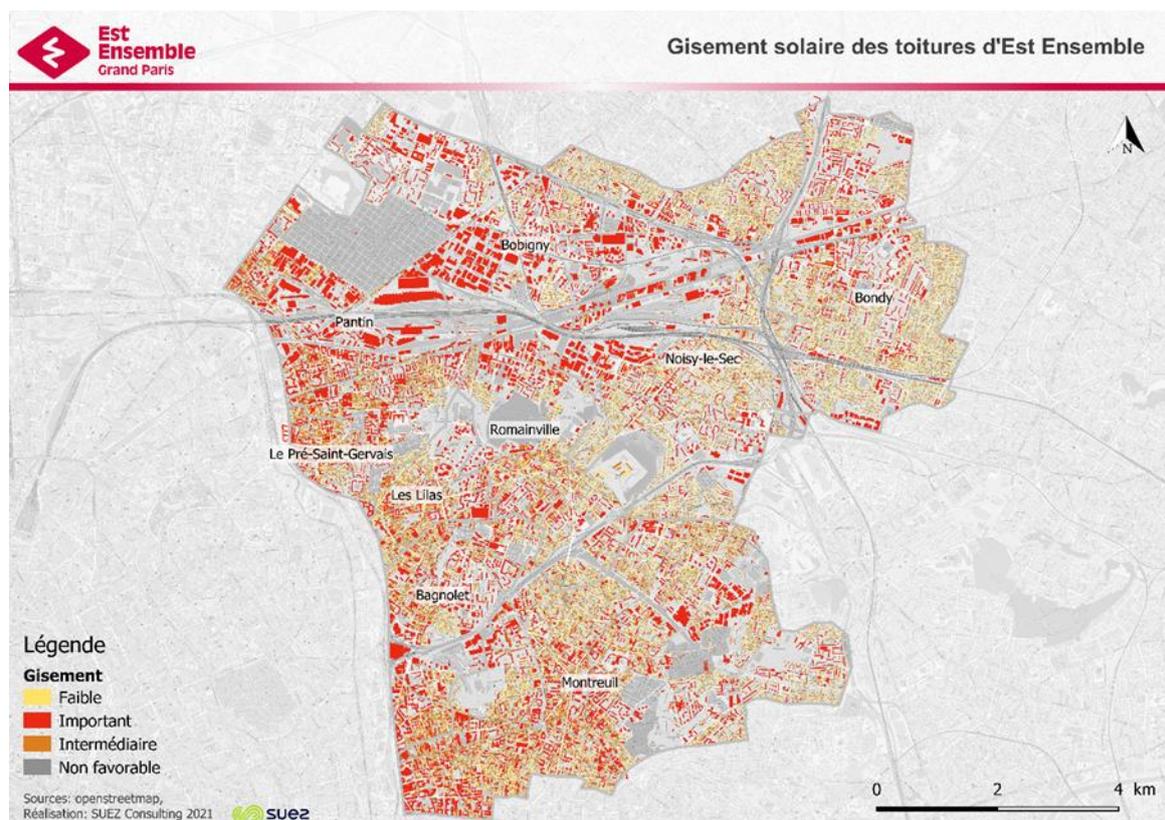


Figure 22 : Gisement solaire des toitures (Institut Paris Région, 2020)

Les toitures au gisement solaire important représentent 8% de la totalité des toitures, tandis que 26% représentent un gisement intermédiaire, 43% un gisement faible et 22% sont non favorables. Cependant, les bâtiments au gisement important ont des surfaces plus grandes qui correspondent à 70% de la totalité des surfaces.

A l'échelle d'Est Ensemble, le potentiel solaire des toitures est de **280 GWh**, ce qui équivaut à 17% des consommations électriques globales du territoire.

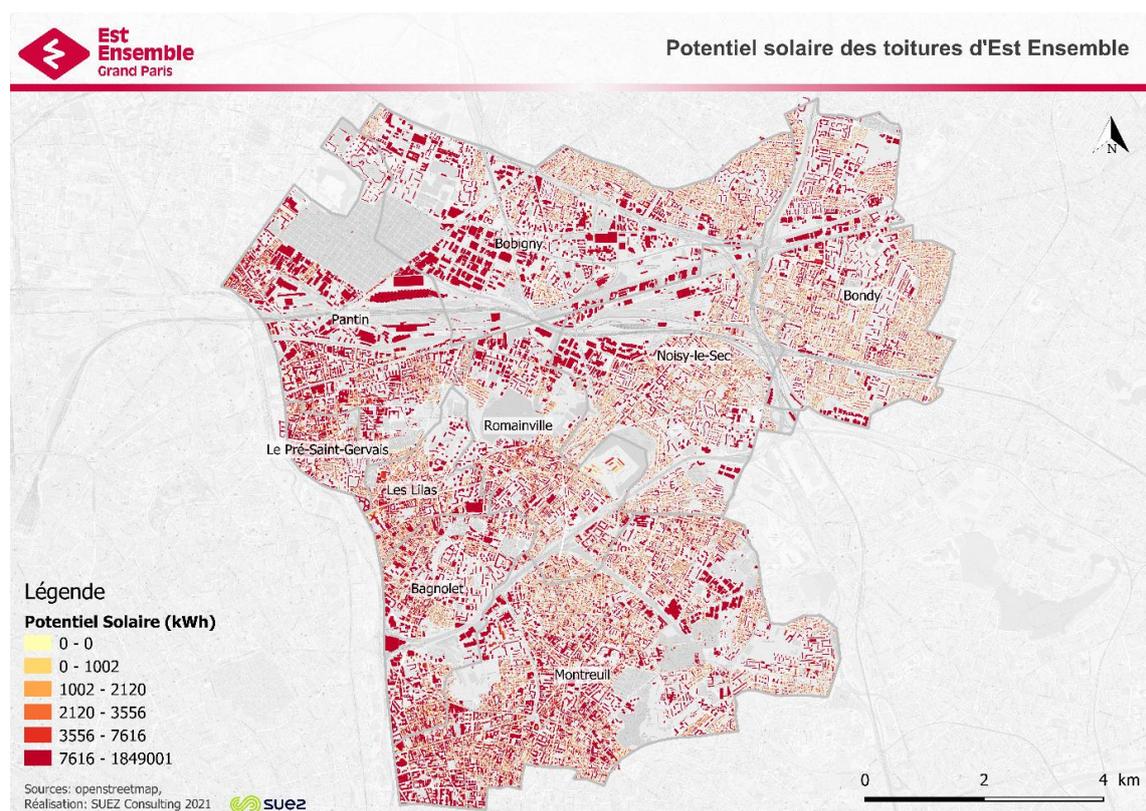


Figure 23 : Potentiel solaire des toitures d'Est Ensemble (Institut paris région, 2020)

La commune de Montreuil est celle avec le potentiel le plus élevé qui lui permettrait de couvrir 16% de ses consommations d'électricité. Le potentiel de production de Bondy atteint 46 GWh, soit 34% de la consommation et celui de Noisy-le-Sec est de 36GWh soit 28% de la consommation. Les taux de couverture des autres communes se situent entre 10 et 20% sauf pour les communes de Pantin et du Pré-Saint-Gervais qui ont des contraintes liées au patrimoine plus importantes.

Les bâtiments d'habitat représentent presque la moitié (46%) du potentiel d'énergie solaire d'Est Ensemble, l'habitat collectif a une part légèrement plus élevée (23%) que l'habitat individuel (22%). Plus d'un quart (27%) de ce potentiel provient des bâtiments d'activités économiques ou industrielles et 6% des espaces ouverts artificialisés. Les autres secteurs ont tous des potentiels représentant moins de 5% du potentiel total.

9.4 Chaleur fatale

9.4.1 Contexte

La chaleur fatale est la chaleur produite lors d'un processus mais ne correspondant pas à l'objet premier de ce processus, et qui est de ce fait perdue sans être utilisée. Elle peut provenir de sources diverses, telles que des industries, des usines d'incinération, des stations d'épuration, des data centers, ou encore des bâtiments tertiaires. En France, près du tiers de l'énergie consommée par l'industrie est dissipée sous forme de chaleur fatale.

Le gisement de chaleur fatale est distingué selon deux classes de température :

- Gisement Haute Température (HT) (> 90°C) = chaleur haute température, exportable à tous types de bâtiments en chauffage collectif.
- Gisement Basse Température (BT) (< 90°C) = chaleur basse température, exportable aux bâtiments en chauffage collectif à condition que ceux-ci soient équipés d'émetteurs basse température (ex : planchers chauffants). Cette ressource peut être utilisée pour alimenter un réseau de chaleur urbain, soit directement, soit après remontée de la température grâce à une pompe à chaleur, soit après complément par une ressource fossile (en général le gaz).

La récupération de chaleur fatale s'inscrit dans l'une des trois priorités régionales fixée par le SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie) de l'Île-de-France. Ce document souligne également l'importance de la chaleur fatale dans l'alimentation des réseaux de chaleur urbains.

9.4.2 Méthodologie et production potentielle

Les résultats présentés ici sont issus de l'étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France réalisée pour l'ADEME Île-de-France en 2017¹⁷. Elle estime les potentiels issus des industries, des datacenters, des Usines d'Incinération de Déchets Non Dangereux (UIDND), des eaux usées sur les rejets directs des bâtiments, des collecteurs et des Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU).

L'étude identifie dans un premier temps les gisements maximaux, qui correspondent à la chaleur dissipée par les procédés de combustion, de production de froid, de refroidissement, et de compression d'air, indépendamment de tout frein technique, juridique ou économique à sa récupération. L'étude estime ensuite les besoins de chaleur du territoire et les croise avec les gisements pour estimer les potentiels valorisables.

Aucune installation d'Unité d'incinération des Déchets Non Dangereux (UIND) ou de Station de Traitement des Eaux Usées (STEU) n'étant présente sur le territoire, l'estimation du potentiel porte

¹⁷ Etude des potentiels de production et de valorisation de CHALEUR FATALE en Ile-de-France, ADEME, 2017 : <https://bibliothèque.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/1778-etude-des-potentiels-de-production-et-de-valorisation-de-chaleur-fatale-en-ile-de-france-9791029709524.html>

sur les industries et datacenters et sur la récupération d'énergie des eaux usées en sortie de bâtiment ou dans les collecteurs.

9.4.3 Industries et datacenter

Plusieurs industries et datacenters existent sur le territoire d'Est Ensemble ou dans les communes limitrophes. Ils se situent principalement dans le nord-ouest en particulier sur les communes de Pantin, Bobigny et des Lilas. Des industries sont également présentes sur les communes de Montreuil Romainville et Bagnolet mais leur gisement d'énergie fatale n'est pas connu.

Tableau 4 : Potentiel d'énergie fatale valorisable des industries et datacenter d'Est Ensemble (ADEME, 2021)

DATA CENTER	Commune	Potentiel valorisable (GWh)		
FAREVA ROMAINVILLE	Romainville	NC		
EQUINIX	Pantin	13.67		
Total		13.67		
INDUSTRIES	Commune	Potentiel valorisable (GWh)	Potentiel valorisable BT (GWh)	Potentiel valorisable HT (GWh)
URBASER ENVIRONNEMENT SAS	Romainville	0	0.000	0.000
HERMES SELLIER	Pantin	0	0.000	0.000
POUCHARD TUBES S.A.	Pantin	0	0.000	0.000
BNP PARIBAS IMMOBILIER PROMOTION	Pantin	4.29	4.289	0.000
HERMES	Pantin	0	0.000	0.000
AIR LIQUIDE SA	Bobigny	0	0.000	0.000
SAS FONCIERE LES MERCURIALES c/o CBRE PM	Bagnolet	0	0.000	0.000
HERMES	Bobigny	2.19	1.336	0.854
Carrefour	Montreuil	0	0.000	0.000
SOCIETE DES IMMEUBLES DE FRANCE	Montreuil	0	0.000	0.000
RLD - IDF	Les Lilas	0	0.000	0.000
LAVERIE YUN LY	Montreuil	0	0.000	0.000
RLD - IDF	Les Lilas	6.23	6.228	0.000
MAJ ELIS NOUVELLE USINE	Pantin	56.29	56.288	0.000
G.I.E ELIS	Pantin	6.26	3.932	2.324
PRESSING YASMINE	Le Pré-Saint-Gervais	22.36	22.359	0.000
Total		97.62	94.43	3.18

Le potentiel total connu est de **97,61 GWh** pour les industries dont 94,43 GWh en Basse Température et 3,18 GWh en Haute Température ; et de **13,67 GWh** pour les datacenters. En considérant les communes limitrophes, ce potentiel atteint 147 GWh pour les industries et 46 GWh pour les datacenters.

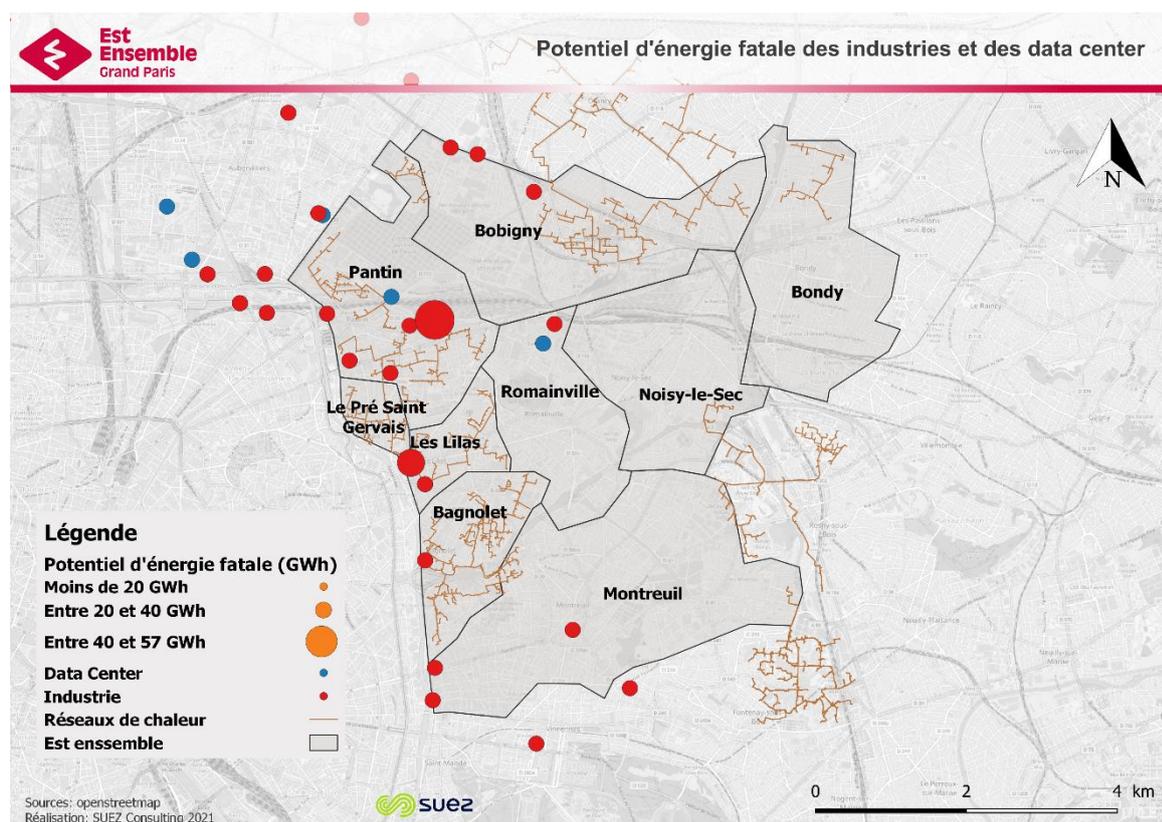


Figure 24 : Localisation des gisements d'énergie fatale industrielle (ADEME, 2021)

Les industries et datacenters présentant les potentiels les plus importants se situent principalement dans le nord-ouest du territoire dans des espaces couverts par le réseau de chaleur UNIGEO.

9.4.4 Eaux usées

Il est également possible de récupérer la chaleur des eaux usées. Pour Est Ensemble le potentiel de cette énergie est de **27 GWh/an**, dont 8.5 GWh pour la récupération en sortie de bâtiment et 18 GWh pour la récupération sur des collecteurs. Ce potentiel représente 2% des consommations de chauffage résidentiel du territoire.

Tableau 5 : Potentiel de récupération d'énergie des eaux usées (ADEME, 2021)

	Sortie de bâtiment (GWh)	Collecteur (GWh)
Bagnolet	0.699	1.643
Bobigny	1.257	2.226
Bondy	0.822	2.503
Les Lilas	0.412	1.086
Montreuil	1.557	4.822
Noisy-le-Sec	0.805	1.922
Pantin	1.665	2.567
Le Pré-Saint-Gervais	0.503	0.870
Romainville	0.780	1.223
Total	8.500	18.863

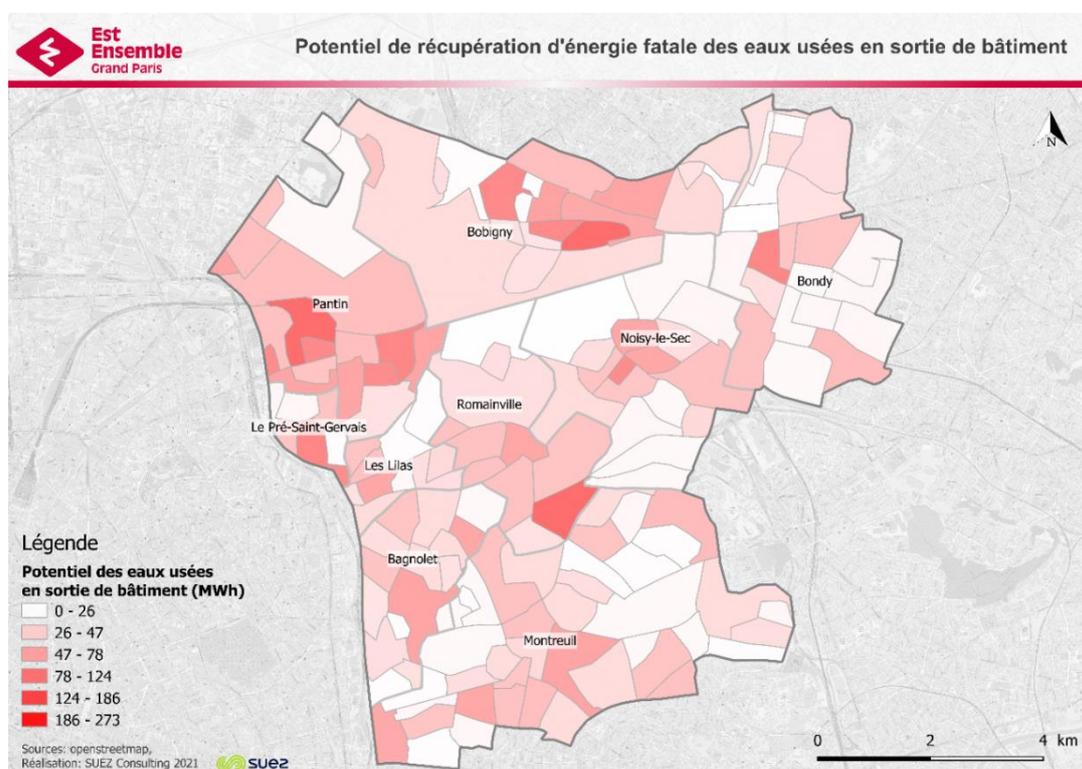


Figure 25 : Potentiel de récupération de chaleur fatale des eaux usées en sortie de bâtiment par IRIS (ADEME, 2021)

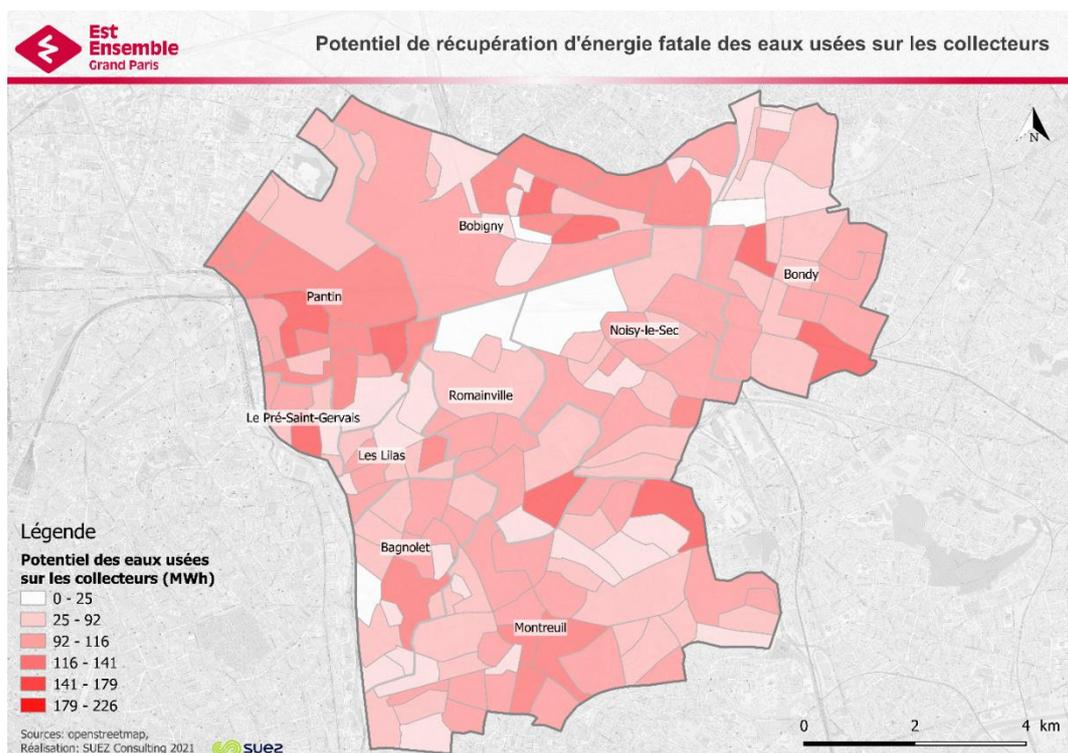


Figure 26 : Potentiel de récupération de chaleur fatale des eaux usées sur les collecteurs par IRIS (ADEME, 2021)

9.5 Biogaz

9.5.1 Définition et contexte

A l'échelle nationale

L'article 145 de la **Loi sur la Transition Ecologique et pour la Croissance Verte (LTECV)** prévoit la mise en place d'une autorisation unique pour l'implantation d'installations de méthanisation. Les mêmes dispositions s'appliquent donc pour cette filière.

A l'échelle régionale

Conformément à la LTECV, la région Ile-de-France s'est dotée d'un **Schéma Régional Biomasse (SRB)**, en cours de concertation. Ce document comporte un rapport dressant un état des lieux de la situation actuelle de production, de mobilisation et de la consommation de biomasse et les perspectives d'évolution. Il comporte aussi une analyse des impacts des politiques publiques sur ce domaine. Le document d'orientation, quant à lui, détermine les objectifs quantitatifs de mobilisation et les mesures régionales et infra-régionales nécessaires pour les atteindre, avec les modalités et les indicateurs de suivi.

Principe et fonctionnement

La méthanisation est un processus basé sur la dégradation de la matière organique par des micro-organismes, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (contrairement au compostage). La méthanisation permet de produire du biogaz, notamment à partir de déchets des industries agroalimentaires, des boues de stations d'épuration, d'une partie des ordures ménagères, ou encore des déchets agricoles. Elle peut se valoriser par différents moyens :

- Injection dans une turbine de cogénération produisant à la fois électricité et gaz. Il arrive que la production de chaleur ne soit pas valorisée, alors que cette valorisation constitue généralement un moyen de rentabiliser l'installation ;
- Injection sur le réseau de transport ou de distribution de gaz ;
- Utilisation au travers d'un débouché spécifique comme l'alimentation d'une flotte de bus utilisant ce carburant.

9.5.2 Méthodologie

L'agriculture n'étant pratiquement pas présente sur le territoire d'Est Ensemble, l'étude se concentre sur le potentiel de production de biogaz des déchets des ménages et de la restauration ainsi que sur les boues d'épuration produites par les habitants même si les stations d'épuration ne se situent pas sur le territoire.

Les potentiels mobilisables sont calculés à partir des données INSEE de recensement de population et d'emplois ainsi que la base des entreprises SIREN et de la base des données des établissements scolaires. Ces données sont ensuite confrontées à des hypothèses et des ratios venant de différentes études. Cependant, la filière biodéchets étant en construction, beaucoup de données relèvent de ratios et de données reconstituées.

La région Ile-de-France contient des zones denses fortement urbanisées et des zones rurales, ce qui la rend propice à la production de biogaz pouvant être consommé localement. Ainsi, les questions de méthanisation sont plus intéressantes et pertinentes à l'échelle francilienne, nous étudierons la manière dont Est Ensemble peut s'inscrire au sein du Schéma Régional Biomasse (SRB).

9.5.3 Gisement local

Gisement issu des déchets collectés sur le territoire

Les Déchets Ménagers et Assimilables collectés sur le territoire comprennent les déchets verts et les biodéchets (déchets de produits alimentaires, déchets verts, biodéchets des ménages). Le rapport annuel 2017 des déchets d'Est Ensemble nous indique une production de 299 kg d'Ordures Ménagères Résiduelles (OMR) par an par habitant et le PCAEM donne un ratio de 25% de biodéchets dans les OMR. Le gisement de déchets d'Est Ensemble représente donc 2030 tonnes par an.

En appliquant les potentiels de méthanisation des biodéchets proposés par l'ADEME¹⁸, le gisement total de cette ressource est estimé à **36,7 GWh/an** pour le territoire d'Est Ensemble.

Gisement issu de la restauration

Le gisement issu de la restauration provient des déchets produits dans les cantines, les établissements hôteliers et d'hébergement, ainsi que les restaurants. A partir de données issues du ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche - Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance et de données INSEE, il ressort que ce gisement correspond à près de 81560 élèves dans le primaire et le secondaire, et environ 6920 emplois dans le secteur de la restauration.

En appliquant des ratios provenant également de l'ADEME, se basant sur le nombre d'élèves consommant des repas d'une part et le nombre de repas servis par salarié dans le secteur de la restauration, le gisement total issu de ces déchets alimentaires s'élève à **10,0 GWh/an** au total (7,8 provenant de la restauration privée et 2,1 venant des cantines).

Gisement issu des boues d'épuration

De même que dans le cas des déchets on peut estimer le tonnage de boues d'épuration produites par les habitants du territoire. Cela représente environ **4550 tonnes** sur le territoire.

En appliquant les potentiels de méthanisation des boues d'épuration proposés par l'ADEME¹⁹, le gisement total de cette ressource est estimé à **1,5 GWh/an**.

¹⁸ Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation, ADEME, 2013 <https://www.ademe.fr/estimation-gisements-potentiels-substrats-utilisables-methanisation>

¹⁹ Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation, ADEME, 2013 <https://www.ademe.fr/estimation-gisements-potentiels-substrats-utilisables-methanisation>

Bilan du gisement de méthanisation

Le gisement total de méthanisation pour le territoire d'Est Ensemble s'élève à **48,2 GWh/an**, ce qui correspond à 3,5% des consommations de gaz du secteur résidentiel.

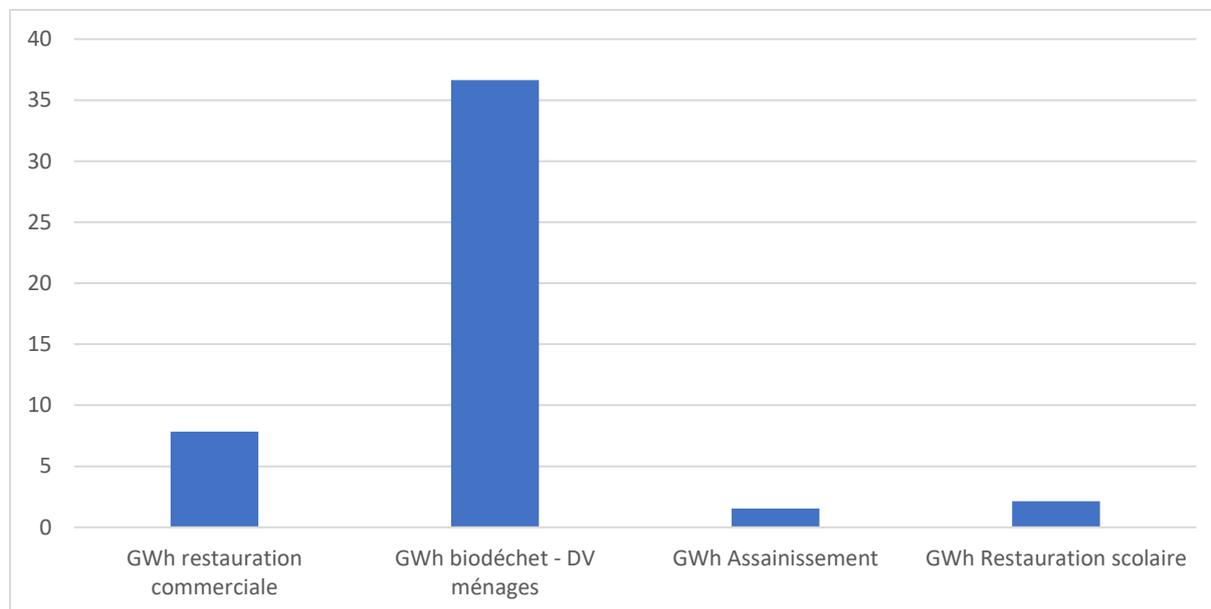


Figure 27 : Potentiel brut de méthanisation (Données : Est Ensemble, ADEME – Traitement : Suez Consulting, 2021)

La plus grande partie de ce potentiel provient des déchets des ménages (76%) tandis que 16% de ce potentiel provient des déchets issus de la restauration commerciale. L'assainissement et la restauration scolaire présentent des potentiels plus faibles (3% et 4%).

Le gisement de méthanisation est donc faible par rapport aux consommations du territoire et repose principalement sur les déchets, le potentiel futur risque donc d'être plus faible au vu des objectifs du Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) d'Ile-de-France qui prévoit une diminution des déchets de 10%.

9.5.4 Gisement régional

Le Schéma Régional Biomasse estime les potentiels de mobilisation de la biomasse en énergie. Cette donnée ne correspond pas à la totalité de la biomasse produite, mais uniquement à celle mobilisable pour l'énergie, en prenant en compte les autres usages tels que le retour au sol ou l'alimentation animale par exemple.

Le gisement de biomasse méthanisable francilien en 2018 était de **4001 GWh**, soit 9,5% de la consommation régionale de gaz du secteur résidentiel, à comparer à une production régionale en 2018 de 125 GWh selon Engie²⁰. La biomasse agricole représente 74% de ce potentiel, le reste provenant des déchets. Les estimations du SRB prévoient une augmentation de ce gisement pour

²⁰ ROSE, <http://sigr.iau-idf.fr/webapps/cartes/rose/?op=bilan>, consulté le 03 juin 2021

atteindre 5916 GWh en 2050, la plus grande partie de l'augmentation provenant de l'augmentation du gisement agricole (4688GWh). La valorisation énergétique du gisement de déchets augmenterait de 16% entre 2018 et 2050. En appliquant ce ratio à Est Ensemble, le potentiel en 2050 sera de 56 GWh pour les déchets.

9.5.5 Bilan du potentiel biogaz

L'absence de production agricole sur le territoire rend le potentiel de développement du biogaz assez faible à Est Ensemble. Toutefois, la population importante produit une grande quantité de déchets qui permet d'atteindre un potentiel de **48,2 GWh**. Le territoire pourra également s'appuyer sur le gisement régional déjà élevé et qui continuera d'augmenter, notamment en lien avec la production agricole en Ile-de-France.

10 Conclusion

Energie	Potentiel	Commentaire
La géothermie de surface	Ouverte : 1780 GWh Fermée : 387 GWh	Favorisée par la structure du bâti et le tissu pavillonnaire
La géothermie profonde	150 GWh/an (ordre de grandeur)	
Le solaire	280 GWh	Une énergie facilement exploitable pouvant être autoconsommée
La chaleur fatale (sans considérer les communes limitrophes)	Industrie : 97,62 GWh Data Center : 13,67 GWh	De l'énergie pouvant être récupérée pour les réseaux de chaleurs
Le biogaz	Déchets : 36,7 GWh/an Restauration : 10 GWh/an Boue d'épuration : 1,5 GWh/an	Les déchets ménagers possèdent un plus fort potentiel exploitable pour la production de biogaz localement

Validé en 2018 et bientôt révisé, le Plan Climat Air Énergie Métropolitain (PCAEM) souhaite que ses 131 communes s'orientent vers des actions en faveur de la résilience climatique, de la transition énergétique et de l'amélioration de la qualité de l'air. Ce souhait doit être réalisé de façon homogène sur l'ensemble du territoire, de façon synergique entre les actions locales de chaque ville et des actions plus régionales. L'objectif final est de porter la part des EnR-R à 60% de la consommation finale à 2050, dont au moins 30% d'énergies « locales ». Afin de participer à ces objectifs, Est Ensemble possède d'importants gisements d'énergie renouvelable locale. Le potentiel géothermie, solaire, de chaleur fatale ou encore de biogaz est encore trop peu exploité au regard des autres énergies fossiles. Le contexte géopolitique et climatique actuel renforce la nécessité pour Est Ensemble de favoriser ces nouvelles énergies, afin de devenir plus durable mais également plus autonome.

Néanmoins, le développement de ces nouvelles énergies doit également s'accompagner de mesures en faveur de la réduction des consommations énergétiques du territoire. Cela passe par l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments, notamment ceux dont le DPE dépasse le niveau E mais également en sensibilisant les habitants sur la sobriété énergétique. C'est pour cela que dans son PCAEM, la Métropole du Grand Paris (MGP) travaille avec les ALEC pour faire monter en puissance le programme SARE, notamment en uniformisant les actions sur son territoire.

11 Synthèse des analyses de l'étude de planification énergétique

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux éléments chiffrés des analyses présentées dans ce document.

Attention : ces données sont des estimations issues de modélisations, elles comportent une part d'incertitude. Ce qu'il faut retenir de ces études est avant tout les ordres de grandeurs.

Tableau 6 : Synthèse des résultats de l'étude de planification énergétique

	Total	Bâtiments consommateurs de fioul	Parcelles à très fortes consommations de gaz (>1GWh)	Logements individuels énergivores (>170kWh/m ² de chauffage)	Logements collectifs énergivores (>170kWh/m ² de chauffage)	Logements consommateurs de bois	Logements à proximité des réseaux de chaleur mais non raccordés
Nombre de logements	255 482	29 010	38 492	7 161	21 791	20 463	67 724
Consommation totale de chauffage (GWh)	1 376	111	349	157	287	78	583
Surface chauffée (m ²)	15 906 256	1 523 787	2 353 002	571 707	1 092 397	1 102 036	3 863 601
Critère utilisé pour l'étude de réduction des émissions de GES		Conversion de toutes les consommations de fioul au chauffage électrique	Réduction de 10% des consommations de gaz des parcelles à plus de 1 GWh/an	Réduction des consommations moyenne des logements individuels énergivores au niveau des consommations moyennes des logements individuels non-énergivores	Réduction des consommations moyenne des logements collectifs énergivores au niveau des consommations moyennes des logements collectifs non-énergivores		Raccordement de 50% des logements identifiés comme raccordables à un réseau de chaleur
Estimation de la réduction des émissions de GES (ktCO ₂ e)		-28,7	-7,1	-14,8	-30,6		-45,3

12 Annexes

12.1 Récapitulatifs des données obtenues pour chaque consommation

Les résultats des différentes analyses sont détaillés ci-dessous. Pour rappel, ces résultats sont des estimations issues de modélisation qui permettent de dégager des tendances et non des valeurs exactes. L'attribution des consommations à chaque parcelle cadastrale est faite selon un certain niveau de probabilité mais ne doit pas être prise pour absolue.

12.1.1 La consommation de fioul

Logements chauffés au fioul		
Consommation totale Est Ensemble (MWh)	110 568	<i>5 % de la consommation totale d'énergie du territoire</i>
Nombre de logements potentiellement concernés	29 010	<i>11 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée concernée (m²)	1 523 787	<i>10 % des surfaces totales chauffées sur le territoire</i>

IRIS avec les consommations de fioul les plus importantes		
Nombre d'IRIS avec des consommations importantes de fioul	35	22 % des IRIS total
Consommation totale de fioul dans les IRIS identifiés comme ayant des consommations importantes de fioul (MWh)	56 396	<i>51 % de la consommation totale de fioul</i>
Nombre de logements consommateurs de fioul situés dans les IRIS identifiés	12 225	<i>42 % des logements chauffés au fioul, 5% des logements du territoire</i>
Surface des logements consommateurs de fioul situés dans les IRIS identifiés (m²)	618 302	<i>41 % des surfaces chauffées au fioul</i>

12.1.2 La consommation de gaz

Logements chauffés au gaz		
Consommation totale de gaz du parc résidentiel d'Est Ensemble (MWh)	1 248 180	<i>58 % de la consommation totale d'énergie du secteur résidentiel sur le territoire</i>
Nombre de logements concernés	161 372	<i>63 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée concernée (m²)	9 484 041	<i>60 % des surfaces totales chauffées sur le territoire</i>
Consommation moyenne au m² (kWh/m²)	0,132	

Les consommations de gaz supérieures à 1 GWh		
Consommation totale de gaz par les parcelles consommant plus de 1 GWh/an (MWh)	348 808	<i>28 % de la consommation totale de gaz</i>
Nombre de logements dans ces parcelles	38 492	<i>24 % des logements chauffés au gaz, 5 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée de ces logements (m²)	618 302	<i>25 % des surfaces chauffées au gaz</i>
Consommation moyenne au m² de ces logements (kWh/m²)	0,148	<i>13 % plus important que la consommation moyenne totale de gaz</i>

Répartition des consommations de gaz de ces parcelles à plus de 1 GWh/an dans les secteurs prioritaires		
Consommations de gaz de ces parcelles dans les PRU2 (MWh)	88 286	<i>25 % de la consommation totale supérieure à 1 GWh</i>
Consommations de gaz de ces parcelles dans les ZAC (MWh)	15 336	<i>4 % de la consommation totale supérieure à 1 GWh</i>
Consommations de gaz de ces parcelles dans les périmètres d'étude urbaine (MWh)	99 368	<i>28 % de la consommation totale supérieure à 1 GWh</i>
Consommations de gaz de ces parcelles dans les secteurs étude habitat (MWh)	21 864	<i>6 % de la consommation totale supérieure à 1 GWh</i>
Consommations de gaz de ces parcelles dans les OPAH (MWh)	4 359	<i>1 % de la consommation totale supérieure à 1 GWh</i>
Consommations de gaz de ces parcelles dans les quartiers prioritaires de politique de la ville (MWh)	205 704	<i>59 % de la consommation totale supérieure à 1 GWh</i>

12.1.3 La consommation de chauffage individuel

Les logements individuels d'Est Ensemble		
Consommation totale de chauffage des logements individuels (MWh)	325 928	<i>24 % de la consommation totale de chauffage du territoire</i>
Nombre de logements concernés	23 269	<i>12 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée concernée (m²)	1 988 330	<i>18 % des surfaces totales chauffées sur le territoire</i>

Répartition des consommations de chauffage des logements individuels dans les périmètres prioritaires		
Consommation dans les PRU2 (MWh)	15 931	<i>4,9 % de la consommation totale des logements individuels</i>
Consommation dans les ZAC (MWh)	16 861	<i>5 % de la consommation totale des logements individuels</i>
Consommation dans les périmètres d'étude urbaine (MWh)	71 380	<i>21,9 % de la consommation totale des logements individuels</i>
Consommation dans les secteurs étude habitat (MWh)	2 658	<i>0,8 % de la consommation totale des logements individuels</i>
Consommation dans les OPAH (MWh)	10 347	<i>3 % de la consommation totale des logements individuels</i>
Consommation dans les Quartiers prioritaires (MWh)	34 479	<i>10,5 % de la consommation totale des logements individuels</i>

Consommations des logements individuels qualifiés d'« énergivores » (consommation de chauffage supérieure à 170 kWh/m²/an)		
Consommation de chauffage des logements individuels énergivores (MWh/an)	157 338	<i>48 % de la consommation totale de chauffage individuel du territoire</i>
Nombre de logements concernés	7 161	<i>31 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée concernée (m²)	571 707	<i>29 % des surfaces de chauffage individuelle sur le territoire</i>
Consommation des logements individuels énergivores présents dans les IRIS sélectionnés (IRIS avec un nombre important de ces logements individuels énergivores) (MWh)	98 969	<i>30 % de la consommation totale de chauffage individuel du territoire 63% de la consommation de chauffage individuel des logements énergivores</i>
Nombre de logements énergivores présents dans les IRIS sélectionnés	5 517	<i>24 % des logements individuels du territoire 77% des logements individuels énergivores</i>
Surface chauffée des logements énergivores présents dans les IRIS sélectionnés (m²)	445 174	<i>22 % des surfaces des logements individuels sur le territoire 78% des surfaces des logements individuels énergivores</i>

Consommations des logements individuels qualifiés d'« énergivores » (consommation de chauffage supérieure à 170 kWh/m²/an) dans les secteurs prioritaires		
Consommation dans les PRU2 (MWh)	10 572	<i>7 % de la consommation totale des logements individuels énergivores</i>
Consommation dans les ZAC (MWh)	13 942	<i>9 % de la consommation totale des logements individuels énergivores</i>
Consommation dans les périmètres d'étude urbaine (MWh)	38 001	<i>24 % de la consommation totale des logements individuels énergivores</i>
Consommation dans les secteurs étude habitat (MWh)	1 684	<i>1 % de la consommation totale des logements individuels énergivores</i>
Consommation dans les OPAH (MWh)	1 111	<i>1 % de la consommation totale des logements individuels énergivores</i>
Consommation dans les quartiers prioritaires (MWh)	20 515	<i>13 % de la consommation totale des logements individuels énergivores</i>

12.1.4 La consommation de chauffage collectif

Les logements collectifs d'Est Ensemble		
Consommation totale des logements collectifs (MWh)	1 049 748	<i>76 % de la consommation totale d'énergie du territoire</i>
Nombre de logements collectifs	169 893	<i>88 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée des logements collectifs (m²)	9 275 123	<i>82 % des surfaces totales chauffées sur le territoire</i>

Répartition des consommations de chauffage des logements collectifs dans les périmètres prioritaires		
Consommation dans les PRU2 (MWh)	161 596	<i>15,4 % de la consommation totale des logements collectifs</i>
Consommation dans les ZAC (MWh)	79 352	<i>7,5 % de la consommation totale des logements collectifs</i>
Consommation dans les Périmètres d'étude urbaine (MWh)	263 153	<i>25 % de la consommation totale des logements collectifs</i>
Consommation dans les Secteurs étude habitat (MWh)	49 550	<i>4,7 % de la consommation totale des logements collectifs</i>
Consommation dans les OPAH (MWh)	92 821	<i>8,8 % de la consommation totale des logements collectifs</i>
Consommation dans les Quartiers prioritaires (MWh)	354 332	<i>33,7 % de la consommation totale des logements collectifs</i>

Consommations des logements collectifs qualifiés d'« énergivores » (consommation de chauffage supérieure à 170 kWh/m²/an)		
Consommation de chauffage des logements collectifs énergivores (MWh/an)	286 568	<i>27 % de la consommation totale de chauffage des logements collectifs du territoire</i>
Nombre de logements concernés	21 791	<i>13 % des logements collectifs du territoire</i>

Surface chauffée concernée (m²)	1 092 397	<i>12 % des surfaces des logements collectifs sur le territoire</i>
Consommation des logements collectifs énergivores présents dans les IRIS sélectionnés (IRIS avec un nombre important de ces logements collectifs énergivores) (MWh)	113 653	<i>11 % de la consommation totale de chauffage des logements collectifs du territoire 40% de la consommation totale des logements collectifs énergivores du territoire</i>
Nombre de logements concernés	10 477	<i>6 % des logements collectifs du territoire 48% des logements collectifs énergivores du territoire</i>
Surface chauffée concernée (m²)	528 663	<i>6 % des surfaces des logements collectifs sur le territoire 48% des surfaces des logements collectifs énergivores du territoire</i>

Consommations des logements collectifs qualifiés d'« énergivores » (consommation de chauffage supérieure à 170 kWh/m²/an) dans les secteurs prioritaires		
Consommation dans les PRU2 (MWh)	56 474	<i>19 % de la consommation totale des logements collectifs énergivores</i>
Consommation dans les ZAC (MWh)	13 182	<i>4,5 % de la consommation totale des logements collectifs énergivores</i>
Consommation dans les Périmètres d'étude urbaine (MWh)	79 836	<i>27,5 % de la consommation totale des logements collectifs énergivores</i>
Consommation dans les Secteurs étude habitat (MWh)	32 122	<i>11 % de la consommation totale des logements collectifs énergivores</i>
Consommation dans les OPAH (MWh)	13 290	<i>4,6 % de la consommation totale des logements collectifs énergivores</i>
Consommation dans les Quartiers prioritaires (MWh)	121 017	<i>42 % de la consommation totale des logements collectifs énergivores</i>

12.1.5 La consommation de bois

Consommation de bois à Est Ensemble		
Consommation totale de bois à Est Ensemble (MWh)	77 770	<i>4 % de la consommation totale d'énergie du territoire</i>
Nombre de logements concernés	20 463	<i>8 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée concernée (m²)	1 102 036	<i>7 % des surfaces totales chauffées sur le territoire</i>

IRIS avec les plus fortes consommations de bois		
Nombre d'IRIS identifiés comme comportant de nombreux logements consommateurs de bois	44	28 % des IRIS total
Consommation totale de bois dans les IRIS identifiés comme consommateurs de bois (MWh)	38 772	<i>50 % de la consommation totale de bois</i>
Nombre de logements chauffés au bois dans les IRIS identifiés	10 293	<i>50 % des logements chauffés au bois 4 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée au bois dans les IRIS identifiés (m²)	550 930	<i>50 % des surfaces chauffées au bois</i>

12.1.6 La consommation de chaleur dans un rayon de 500 mètres autour d'un réseau de chaleur

Consommation de chaleur (chauffage + ECS) à proximité d'un réseau de chaleur		
Consommation totale de chaleur des bâtiments à moins de 500m d'un réseau de chaleur mais non raccordés (MWh)	583 257	<i>27 % de la consommation totale d'énergie du territoire</i>
Nombre de logements concernés	67 724	<i>26,5 % des logements du territoire</i>
Surface chauffée concernée (m²)	3 863 601	<i>24 % des surfaces totales chauffées sur le territoire</i>
Consommation totale de chaleur des bâtiments à moins de 500m d'un réseau de chaleur, non raccordés et ayant une consommation annuelle supérieure à 100 MWh (MWh)	347 848	<i>60 % de la consommation totale de chaleur des logements à proximité d'un réseau de chaleur mais non raccordés</i>
Nombre de logements concernés (>100 MWh/an)	40 205	<i>59 % des logements à proximité d'un réseau de chaleur mais non raccordés</i>
Surface chauffée concernée (>100 MWh/an) (m²)	2 283 287	<i>59 % de la surface des logements à proximité d'un réseau de chaleur mais non raccordés</i>

Consommations des logements à proximité des réseaux de chaleur, non raccordés et avec une forte consommation de chaleur (>100 MWh/an) dans les secteurs prioritaires		
Consommation dans les PRU2 (MWh)	86 856	<i>2,5 % de la consommation totale de ces logements</i>
Consommation dans les ZAC (MWh)	23 833	<i>0,7 % de la consommation totale de ces logements</i>
Consommation dans les Périmètres d'étude urbaine (MWh)	84 486	<i>2,4 % de la consommation totale de ces logements</i>
Consommation dans les Secteurs étude habitat (MWh)	14 087	<i>0,4 % de la consommation totale de ces logements</i>
Consommation dans les OPAH (MWh)	26 959	<i>0,7 % de la consommation totale de ces logements</i>
Consommation dans les Quartiers prioritaires (MWh)	161 282	<i>4,6 % de la consommation totale de ces logements</i>

12.2 Facteurs d'émissions de GES utilisés

Pour un même niveau de consommation, toutes les énergies n'émettent pas la même quantité de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère. Les facteurs d'émissions utilisés dans cette étude proviennent principalement de la base carbone de l'ADEME, sauf pour le facteur d'émissions des réseaux de chaleur, pour lequel le facteur d'émissions le plus bas des réseaux du territoire a été choisi.

Pour les énergies fossiles, les facteurs d'émissions prennent en compte les émissions liées à la combustion mais aussi celles liées à leur production et distribution (ex : raffinage pour le fioul).

Les coefficients utilisés pour chaque type d'énergie sont :

1. **Le fioul** : 0,329 kgCO₂e/kWh
2. **Le gaz** : 0,2046 kgCO₂e/kWh
3. **L'électricité (mix nucléaire français)** : 0,0693 kgCO₂e /kWh
4. **Les réseaux de chaleur** : 0,038 kgCO₂e /kWh²¹
5. **Moyenne des émissions du secteur résidentiel sur l'EPT Est ensemble** : 0,166 kgCO₂e /kWh (calculé à partir des données du ROSE 2018)

²¹ Ce chiffre correspond au réseau de chaleur YGEO à Montreuil, Noisy-le-Sec et Rosny-sous-Bois en 2021, ce réseau étant le moins carboné du territoire cette année-là. Ce facteur d'émission a été retenu pour tous les réseaux de chaleur en prévision de l'augmentation de la part d'énergies renouvelables dans les réseaux de chaleur du territoire.