

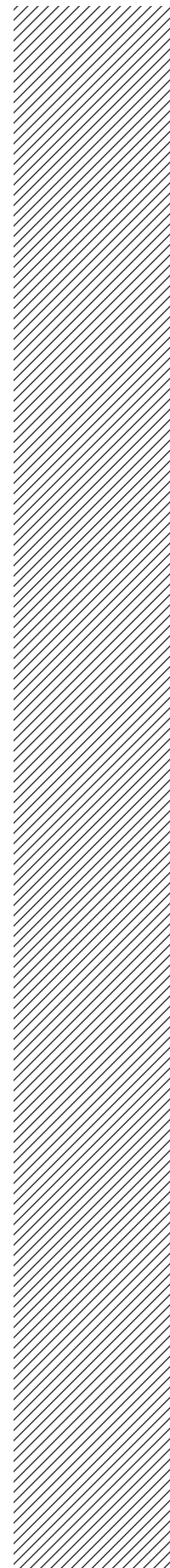
📖 ÉTUDE

CONSOMMATIONS RÉELLES D'ÉNERGIE DES LOGEMENTS PARISIENS

VOLET 1 : PARC SOCIAL ET OPÉRATIONS PLAN CLIMAT

FÉVRIER 2024





Directeur et directrice de la publication : **Alexandre LABASSE**
Patricia PELLOUX

Étude réalisée par : **Gabriel SÉNÉGAS, Anne-Marie VILLOT**

Sous la direction de : **Stéphanie JANKEL, Olivier RICHARD**

Avec le concours de : **Jean-François ARENES, Julien BIGORGNE**

Cartographie et traitement statistique : **Apur**

Photos et illustrations : **Apur sauf mention contraire**

Mise en page : **Apur**

Photo de couverture : Ensemble de 43 logements sociaux, 2 rue Crillon, Paris 4^e -
bailleur social Paris Habitat © Apur - David Boureau

www.apur.org

23P030570

Sommaire

INTRODUCTION	4
1. Données et indicateur de consommation d'énergie retenu	6
Les sources mobilisées	6
Des données de consommations énergétiques réelles, en énergie finale	7
L'indicateur de consommation énergétique des logements retenu	8
2. Consommations réelles d'énergie d'un panel de logements sociaux parisiens en 2022	10
Un important panel d'étude constitué de plus de 76 000 logements	11
Une diversité de comportement énergétique des logements	13
Des niveaux de consommations variables par mode de chauffage et par périodes de construction, des leviers spécifiques	18
Situation du panel par rapport à la trajectoire Plan Climat	24
3. Analyse des opérations Plan Climat livrées entre 2012 et 2020	26
De premiers résultats sur un panel « travaux » de 51 opérations soit 9 162 logements	28
Une grande diversité de situations de départ et de résultats	30
Une évolution de la consommation d'énergie 5 usages avant-après travaux variable	32
20 500 MWh de consommation annuelle d'énergie évitée grâce à la réalisation des travaux	34
CONCLUSION	39

INTRODUCTION

Cette étude présente **un bilan des consommations énergétiques réelles des logements sociaux parisiens** en 2022, établi sur un panel de plus de 76 000 logements.

Elle présente également pour la première fois **un retour d'expériences sur les opérations de rénovation énergétique du parc de logements sociaux à Paris** et une analyse de l'évolution des consommations réelles avant et après travaux de rénovation, pour 9 162 logements situés dans des opérations Plan Climat, déjà livrées. Les opérations Plan Climat, financées grâce à une participation importante des bailleurs sociaux et au cofinancement de la Ville de Paris ont pour objectif la réduction de consommation d'énergie que Paris s'est fixée dans son Plan Climat.

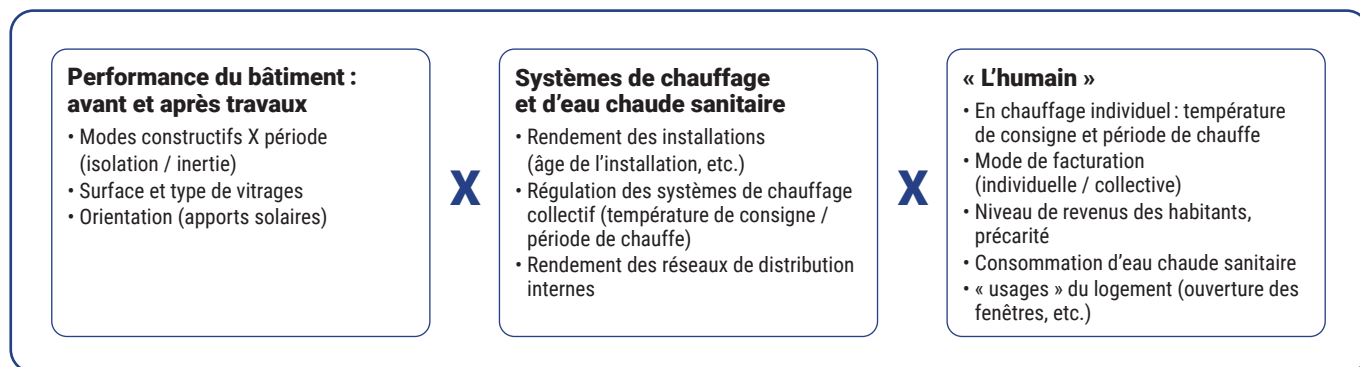
La consommation énergétique réelle des logements conjugue différents facteurs. Certains sont locaux comme la performance énergétique initiale ou après travaux des bâtiments, les caractéristiques de systèmes de chauffage et

d'eau chaude sanitaire, leur rendement et leur gestion, les comportements individuels des occupants des logements. D'autres sont globaux comme la météo ou le prix de l'énergie dans un contexte mondial. Le poids relatif de chacun des facteurs est difficile à mesurer mais cet indicateur synthétique présente l'avantage de donner une consommation énergétique en situation réelle.

L'étude figure au programme de travail 2023 de l'Atelier parisien d'urbanisme (Apur) et a été réalisée en lien étroit avec la Direction du Logement et de l'Habitat de la Ville de Paris et les trois principaux bailleurs sociaux parisiens, Paris Habitat, la Régie Immobilière de la Ville de Paris (RIVP) et Elogie-Siemp. Elle s'inscrit en prolongement des travaux de l'Atelier menés depuis plusieurs années sur l'énergie avec notamment, la mise en place en 2021 du Service public de la donnée énergétique (SPDE) et le développement de l'outil ENERSIG, socle de données issu d'un travail colla-

LES DÉTERMINANTS MULTIFACTORIELS DU NIVEAU DE CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE RÉEL D'UN BÂTIMENT

Contexte : Facteur météo / Prix de l'énergie



Source : Apur

Consommation finale réelle d'énergie (kWh)

boratif entre l'Apur, l'Agence Parisienne du Climat (APC) et la Ville de Paris. Elle s'appuie également sur les travaux de l'Apur consacrés aux réhabilitations thermiques des bâtiments¹.

La taille importante des panels étudiés permet une analyse statistique de la consommation énergétique des logements par mode de chauffage ou par période de construction, donnant à voir une typologie des comportements énergétiques des logements du parc social. L'analyse permet également de dresser le bilan des premières opérations Plan Climat. Ces résultats apportent une information complémentaire aux monographies et aux études de cas existantes sur les logements ayant fait l'objet d'une rénovation énergétique². Ils font également écho aux récentes études menées à l'étranger sur les consommations réelles d'énergie avant et après travaux énergétiques³.

Si ce travail est inédit par la taille des panels de logements étudiés à l'échelle d'une ville, il est aussi exploratoire dans sa mise en œuvre et son utilisation des récentes données locales de consommations d'énergie réelles publiées par le Service des données et études statistiques (SDES)⁴.

La méthodologie testée pourrait préfigurer la mise en place d'un tableau de suivi des consommations énergétiques réelles des logements du parc social et des opérations Plan Climat menées par la Ville de Paris. Il pourrait constituer un outil à la fois de diagnostic et prospectif, en aidant à identifier des priorités d'actions pour la rénovation du parc social, pour accompagner le Plan Climat et atteindre les objectifs de réductions des émissions des gaz à effet de serre et des consommations énergétiques fixés pour le secteur résidentiel à l'horizon 2030 et 2050.

1 – www.apur.org/fr/nos-travaux/rehabilitation-batiments-construits-paris-entre-1945-1974-pratiques-actuelles-enjeux

2 – Performance énergétique en copropriété - Retour sur deux ans d'instrumentation – Agence Parisienne du Climat – octobre 2020 (rapport-etude-instrumentation.pdf (apc-paris.com)) une étude menée à partir de janvier 2018 avec une campagne d'instrumentation de 614 points de mesures dans 8 copropriétés pendant 1 an et demi.

3 – Évaluation de l'efficacité des mesures d'efficacité énergétique dans la consommation de gaz du secteur résidentiel grâce à des effets de traitement dynamiques : données probantes d'Angleterre et du Pays de Galles

www.sciencedirect.com/science/article/pii/ une étude menée sur 55 154 ménages Anglais ou Gallois.

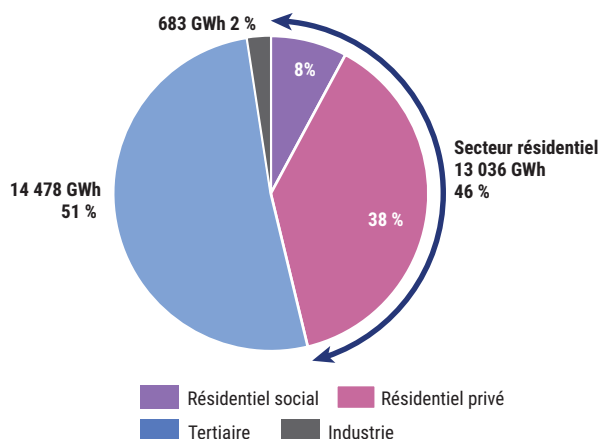
4 – www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/

QUELQUES REPÈRES

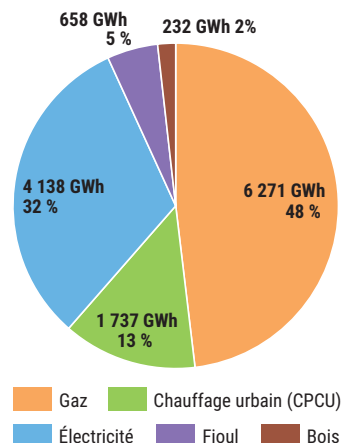
À Paris, le secteur résidentiel est à l'origine de 46 % des consommations énergétiques finales (hors transports routiers) et le parc social de 8 %

La consommation énergétique finale des logements parisiens était de 13 TWh en 2019 d'après le bilan réalisé par Airparif et le Rose. Les 258 614 logements du parc social parisien sont à l'origine de 2,2 TWh, soit une consommation moyenne de 8 600 kWh par logement en 2019. Le parc privé (1,13 million de logements) est à l'origine de 10,8 TWh, soit une consommation moyenne de 9 600 kWh par logement en 2019. Le gaz est l'énergie la plus utilisée pour assurer les besoins énergétiques des logements parisiens avec près de la moitié de la consommation (48 %), devant l'électricité (32 %). Arrivent ensuite le chauffage urbain (13 %), le fioul (5 %) et le bois (2 %).

CONSOMMATION PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ À PARIS EN 2019, EN GWh À CLIMAT NORMAL (HORS TRANSPORTS ROUTIERS)



CONSOMMATION DU PARC RÉSIDENTIEL PAR ÉNERGIE À PARIS EN 2019, EN GWh À CLIMAT NORMAL



NB : 1 TWh=10¹² Wh, 1 GWh=10⁹ Wh

Source : ROSE (roseidf.org) Le Rose, l'observatoire francilien de l'énergie et des gaz à effet de serre, publie des résultats de consommations énergétiques à l'échelle communale.

1.

Données et indicateur de consommation d'énergie retenu

L'approche statistique des consommations énergétiques réelles des logements du parc social parisien, testée sur le patrimoine de Paris Habitat, de la RIVP et d'Elogie-Siemp, est rendue possible par la récente publication à l'échelle nationale des données locales de consommations énergétiques réelles, à la maille fine de l'adresse.

À Paris, elles sont agrégées et croisées avec des données urbaines à l'échelle de la parcelle urbaine depuis 2021 à travers l'outil ENERSIG, dans le cadre de la construction d'un Service Public de la Donnée Énergétique (SPDE). Ce socle de données, régulièrement mis à jour, permet d'enrichir le diagnostic énergétique du territoire parisien.

Les sources mobilisées

La libération des données de consommations énergétiques locales constitue une avancée indéniable pour améliorer les diagnostics énergétiques territoriaux et planifier des actions. Publiées en open data sur le site du Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires par le Service des données et études statistiques (SDES), elles décrivent à un rythme annuel les consommations réelles d'énergie et le nombre de points de livraison par énergie. Elles sont disponibles à l'adresse depuis 2018 pour le gaz et l'électricité et depuis 2020 pour une partie des réseaux de chaleur et de froid mais assorties de conditions pour respecter la réglementation sur la protection des données personnelles et commercialement sensibles¹.

Les données les plus récentes décrivent les consommations énergétiques

2022. Publiées fin septembre 2023, elles ont été prises en compte dans l'étude via la mise à jour du SPDE. Les données relatives aux consommations 2023 seront publiées fin septembre 2024.

D'autres sources de données de consommations énergétiques ont été mobilisées par l'Apur pour disposer des données les plus complètes possibles à date :

- Les jeux de données assemblées dans le cadre de travaux antérieurs. La présente étude bénéficie ainsi d'un historique des consommations énergétiques depuis 2011 avec des données transmises par les énergéticiens, une série temporelle plus longue, bienvenue pour analyser l'évolution des consommations énergétiques des logements avant et après travaux.
- Les données de consommations de chaleur transmises par la Compagnie Parisienne de Chauffage urbain (CPCU), unique fournisseur de chaleur à Paris.

1 — Pour l'électricité et le gaz, les données des gestionnaires de réseau de transport et de distribution de plus de 50 000 clients décrivent les consommations et le nombre de points de livraison des bâtiments professionnels par grand secteur d'activité et des bâtiments du secteur résidentiel d'au moins 10 logements pour l'électricité ; d'au moins 10 logements ou avec une consommation annuelle de plus de 200 MWh/an pour le gaz.

Pour les réseaux de chaleur et de froid, les données publiées ne concernent à ce jour qu'une partie des réseaux. Des données sont publiées depuis 2020 par grand secteur d'activité pour les adresses d'au moins 10 points de livraison ou avec une consommation annuelle de plus de 200 MWh/an.

L'utilisation des données locales de consommations énergétiques requiert encore une certaine vigilance car des anomalies sont observées. Leur complétude et leur qualité devraient s'améliorer au fil du temps mais des manques persisteront pour décrire

les consommations énergétiques des secteurs pavillonnaires et des petits immeubles collectifs comprenant moins de 10 points de livraison à l'adresse, ou les consommations d'énergie produites localement, hors du champ de la collecte de données.

Des données de consommations énergétiques réelles, en énergie finale

Les consommations énergétiques réelles sont issues des compteurs des fournisseurs d'énergie aux points de livraison. Elles donnent à voir les consommations facturées par énergie. Pour le secteur résidentiel, elles ne reflètent pas seulement la performance énergétique des bâtiments mais aussi le rendement des systèmes de chauffage et d'eau chaude sanitaire, le comportement des occupants des logements et son élasticité face aux variations des coûts de l'énergie ou aux conditions météorologiques. Cet indicateur synthétique rend compte des consommations énergétiques des logements en situation réelle.

Une analyse des consommations énergétiques réelles des logements, en kWh d'énergie finale par m² de surface habitable...

À usages de l'énergie identiques, un écart important est observé avec les consommations théoriques utilisées dans les audits énergétiques, les bilans prévisionnels de travaux ou encore les diagnostics de performance énergétique (DPE), qui renseignent sur la performance énergétique et climatique d'un logement ou d'un bâtiment (étiquettes A à G).

Plusieurs raisons expliquent ces écarts :

- La modélisation des **consommations théoriques** relève de représentations conventionnelles construites à partir d'une méthodologie déployée au niveau national et d'hypothèses souvent simplificatrices. Elles introduisent des biais qui peuvent s'avérer importants, avec généralement une sur-estimation des niveaux de consommation, en particulier pour les logements en chauff-

fage individuel où l'usage du chauffage est étroitement lié au prix de l'énergie. En chauffage collectif, ce constat est plus nuancé, on observe également des écarts significatifs pouvant dans certains cas aller dans le sens d'une sous-estimation des niveaux de consommation selon l'attention portée au réglage et à l'entretien des systèmes. Ces données de consommations conventionnelles sont ainsi surtout déterminées par les caractéristiques thermiques d'un logement ou d'un bâtiment mais n'intègrent pas les spécificités locales de l'usage des bâtiments ni le « facteur humain ».

- Les consommations réelles sont exprimées en **énergie finale** (relevée au compteur du lieu de consommation) alors que les consommations théoriques sont habituellement exprimées en **énergie primaire** (celle qui a été prélevée à la nature avant de la transformer et de la livrer). La principale différence entre ces unités est la prise en compte dans les calculs d'un coefficient multiplicateur de 2,3 pour l'électricité pour rendre compte de la perte de rendement entre le lieu de production et le lieu de consommation (2,58 avant la mise en application de la Réglementation Environnementale 2020 au 1^{er} janvier 2022). Un logement chauffé à l'électricité qui consomme 100 kWh par m² et par an en énergie finale est comptabilisé dans les modélisations à 230 kWh par m² et par an en énergie primaire (258 kWh par m² et par an jusqu'en 2021).

L'indicateur de consommation énergétique des logements retenu

Des consommations exprimées en kWh par m² de surface habitable

Pour cette étude qui vise à décrire le comportement énergétique des logements sociaux au regard des typologies de bâtiments ou en fonction des travaux de rénovation réalisés, l'indicateur retenu est un niveau de consommation énergétique réelle par m² de surface habitable. Dans le parc social, le taux de vacance des logements se limite à une vacance technique et ne constitue pas un biais.

D'autres indicateurs peuvent être calculés avec les données, par exemple les consommations énergétiques par habitants pour décrire les comportements individuels. L'Apur a publié en mars 2023 une analyse de la consommation en énergie des habitants du Grand Paris mettant en évidence des disparités étroitement liées aux niveaux de revenus et ses corollaires (précarité énergétique, taille des logements, surface et suroccupation)².

Des consommations corrigées des variations climatiques pour « 5 usages » de l'énergie

La correction des variations climatiques permet de comparer les consommations énergétiques d'une année à l'autre indépendamment des variations climatiques et des températures³. Dans l'étude, le coefficient correcteur a été construit à partir du nombre de degrés jours unifiés (DJU) moyen sur la période de référence allant de 2011 à 2022 rapporté au DJU de l'année considérée. La correction n'a pas été appliquée à l'ensemble des consommations mais seulement aux consommations d'énergie liées au chauffage, proratisées par modes de chauffage.

La répartition des consommations d'énergie du secteur résidentiel par usage figure dans les réglementations, elle est introduite sous la forme des « 5 usages » ou « 5 usages réglementaires » depuis la réglementation thermique de 2005.

Pour cibler les consommations énergétiques qui correspondent au chauffage, au refroidissement, à l'eau chaude sanitaire, à l'éclairage et aux auxiliaires (pompe de chauffage, ventilateur de VMC...), les consommations d'électricité spécifique ou liées à la cuisson ont été écartées.

Dans l'étude, le niveau de consommation de l'électricité spécifique et de la cuisson a été fixé à 25 kWh par m² et par an quelle que soit la configuration du logement (mode de chauffage, période de construction, année considérée). Cette règle a été préférée à l'application d'un pourcentage forfaitaire. En effet, la grande disparité des niveaux de consommations selon les types de logement et leur mode de chauffage ne permet pas d'évaluer de façon satisfaisante la part de l'électricité spécifique et de la cuisson avec une clé de répartition des usages unique, comme les 20 % de la consommation tous usages fréquemment appliqués⁴. Un logement chauffé à l'électricité qui consomme 100 kWh par m² et par an en énergie finale du fait d'un usage sobre du chauffage, a potentiellement une part de consommation liée à l'électricité spécifique supérieure à 20 %. À l'inverse, un logement chauffé au gaz collectif qui consomme 250 kWh par m² et par an en énergie finale en raison d'une faible régulation des systèmes a potentiellement une part de consommation liée à l'électricité spécifique de l'ordre de 10 %.

...corrigées des variations climatiques et pour 5 usages : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires.



2 – www.apur.org/fr/nos-travaux/consommation-energie-habitants-grand-paris

3 – www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indice-de-rigueur-degres-jours-unifies-aux-niveaux-national-regional-et-departemental

4 – À l'échelle nationale, en 2021, le SDES évalue respectivement à 15 % et 5 %, les parts de la consommation énergétique du secteur résidentiel dévolues à l'électricité spécifique et à la cuisson.

Consommations énergétiques théoriques

Modélisées sur la base d'hypothèses conventionnelles

Décrivent la performance thermique d'un bâtiment

En énergie primaire (ep) prélevée à la nature avant transformation et transport

Utilisation réglementaire : indicateur en kWh d'ep par m² et par an audit énergétique, diagnostic de performance énergétique (DPE), bilan de travaux, labels et certifications. (associé à une valeur d'émission de gaz à effet de serre - GES)



Consommations énergétiques réelles

Relevées au compteur du point de livraison

Intègrent également les spécificités locales et le facteur humain

En énergie finale (ef) facturée au client
gaz : 1 kWh_{ef} = 1 kWh_{ep}
électricité : 1 kWh_{ef} = 2,3 kWh_{ep}

Sans utilisation réglementaire (diffusion récente des données)

Note : Des travaux récents se sont essayés à documenter les écarts entre le DPE et la dépense finale réelle en énergie des ménages. Un exemple avec la publication de janvier 2024 du Conseil d'Analyse Économique (CAE) :

<https://www.cae-eco.fr/performance-energetique-du-logement-et-consommation-d-energie-les-enseignements-des-donnees-bancaires>

apur
VERS UN SERVICE PUBLIC DE LA DONNÉE ÉNERGÉTIQUE À PARIS
NOTE n° 116
JULIEN 2021

Agence Parisienne du Climat
La donnée, levier de la transition écologique

La Ville de Paris a été la première à émettre une volonté claire en 2008. Le levier énergétique constitue un axe central d'action pour atteindre la division par deux des consommations de logements grâce à la rénovation de ses bâtiments, et le revenu intégré aux EPCs doit être de 20% devant être produit sur le territoire parisien. La Plan Climat Air Énergie, approuvé en 2018, en est la feuille de route stratégique, celle de 2020 met en avant la création d'un service public de la donnée énergétique (SPDE) constitue une innovation dans les pratiques publiques en matière de données. Le partage des données et la collaboration des acteurs autour des enjeux liés à l'énergie. Elle est rendue possible par les nouvelles possibilités offertes par les outils numériques et par le cadre réglementaire de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte qui amène la diffusion et l'exploitation des données énergétiques. Cette note étudie la méthode SPDE, qui repose sur la mise en et le croisement de données de différents acteurs et sur la création d'applications numériques pour répondre aux différents besoins de propriétaires et des citoyens dans une logique de transparence et de confiance dans la mise de la note. Par ailleurs, un travail cartographique encourage entre nous et apporte leur savoir pour mieux comprendre le fait énergétique à Paris. Il sera complété à la fin 2024 par la mise en ligne d'une base de données.

ATELIER PARISIEN D'URBANISME

ENERSIG, un socle de données issu d'un travail collaboratif entre l'Apur, l'APC et la Ville de Paris

À Paris, la mise en œuvre en 2021 du Service Public de la Donnée Énergétique et de l'outil ENERSIG représente un grand pas en avant dans l'utilisation des données de consommations réelles d'énergie à l'adresse pour l'optimisation des politiques publiques en matière de transition énergétique. Le socle de données constitué à une échelle fine (parcelle urbaine) croise des informations sur le cadre bâti, les tissus urbains, les habitants, la consommation d'énergie, les réhabilitations réalisées, les installations de production ENR&R existantes et les ressources en ENR&R potentielles. Ce socle qui est amené à s'améliorer au fil du temps permet d'analyser les consommations d'énergie au regard des typologies parisiennes et de ses évolutions, de la nature des occupants afin d'affiner le diagnostic énergétique du territoire parisien. Sa diffusion est limitée aux ayants droit des fichiers à diffusion limitée comme les fichiers fiscaux.

www.apur.org/fr/nos-travaux/vers-un-service-public-donnee-energetique-paris

2.

Consommations réelles d'énergie d'un panel de logements sociaux parisiens en 2022

Un bilan des consommations réelles 2022 en énergie finale, 5 usages, corrigées des variations climatiques.

Le bilan des consommations énergétiques réelles des logements du parc social parisien porte sur un panel de logements gérés par les trois principaux bailleurs sociaux parisiens : Paris Habitat, la Régie Immobilière de la Ville de Paris (RIVP) et Elogie-Siemp, partenaires de l'étude.

Il a été réalisé pour l'année 2022. Il s'agit de l'année la plus récente de disponibilités des données de consommations énergétiques à une maille fine. 2022 constitue également une année particulière avec une prise de conscience croissante et partagée des enjeux énergétiques. Avec la guerre en Ukraine, le contexte de crise énergétique mondiale donne à voir de possibles difficultés d'approvisionnement et une augmentation tendancielle des coûts de l'énergie

dans la durée, posant avec plus d'acuité la question de l'indépendance énergétique des pays européens. 2022 se traduit aussi par une conjoncture particulière avec une moindre disponibilité du parc productif de centrales nucléaires en France. Dans le même temps, les effets du changement climatique, de plus en plus visibles, rendent toujours plus urgente une baisse des émissions de gaz à effet de serre et des consommations d'énergies, y compris à une échelle très locale. Ils requièrent une adaptation aux épisodes de forte chaleur. Ces tendances lourdes interviennent alors que le pouvoir d'achat est au cœur des préoccupations de nombreux ménages, avec un risque de précarité énergétique croissant pour les plus fragiles notamment ceux du parc social.

QUELQUES REPÈRES

Pour 1 kWh

d'énergie consommée « 5 usages » :

100 h d'éclairage pour une ampoule de 10 W,
1 heure de chauffage avec un convecteur électrique de 1 000 W

d'énergie spécifique consommée :

1 cycle de machine à laver,
1 heure d'aspirateur...

11 000 kWh

la consommation annuelle moyenne d'énergie finale d'un ménage en France (pour couvrir les 5 usages)

source : SDES, 2021

1 720 €

la dépense moyenne d'un ménage français en énergie pour le logement en 2021

source : SDES, chiffres clés de l'énergie 2023

Un important panel d'étude constitué de plus de 76 000 logements

Pour établir un bilan des consommations énergétiques, la première étape a consisté à mettre en relation les données patrimoniales des bailleurs, transmises à l'échelle des groupes immobiliers, avec les données du SPDE établies à la maille de la parcelle urbaine, afin d'affecter aux logements sociaux d'une parcelle, la consommation énergétique moyenne des logements de cette parcelle, exprimée en kWh d'énergie finale par m² de surface habitable et par an. L'appariement des données a pu être réalisé pour un nombre important de parcelles (cf. encart méthodologique détaillé).

Un panel d'étude de plus de 76 500 logements sociaux a été constitué. Il comprend 41 % des logements du parc des trois bailleurs partenaires de l'étude et 30 % des logements du parc social parisien dans son ensemble.

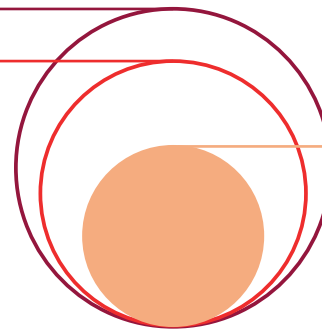
La taille du panel permet une analyse statistique robuste des consommations réelles d'énergie des logements sociaux par modes de chauffage et par périodes de construction.

La structure par tranches de consommation des logements du panel ne peut en revanche pas être extrapolée simplement à l'ensemble du parc social.

La structure du panel diffère de celle du parc des trois bailleurs et du parc social parisien dans son ensemble. **Les logements équipés d'un chauffage individuel représentent 55 % des logements dans le panel d'étude contre 37 % dans l'ensemble du parc des trois bailleurs partenaires**. A contrario des opérations réalisées entre 1915 et 1939 (HBM) ou entre 1982 et 1999, les logements construits entre 1968 et 1981 ou à partir de 2008 sont sous-représentés dans le panel.

Parc social parisien
258 614 logements,
100 %

Parc des 3 bailleurs
Paris Habitat, RIVP,
Elogie-SIEMP
184 614 logements,
71 %

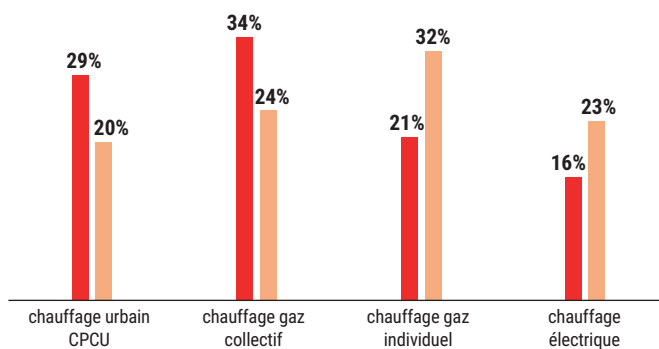


Panel d'étude 3 bailleurs (2022)
76 515 logements
41 % du parc 3 bailleurs,
30 % du parc social total
= logements pour lesquels il a
été possible d'affecter aux
groupes immobiliers, les données
de consommations réelles en
énergie finale à la parcelle urbaine
du SPDE pour l'année considérée

5 — Le mode de chauffage des groupes immobiliers est une des données collectées auprès des bailleurs partenaires dans le cadre de l'étude. Elle reste à consolider sur l'ensemble du parc social parisien.

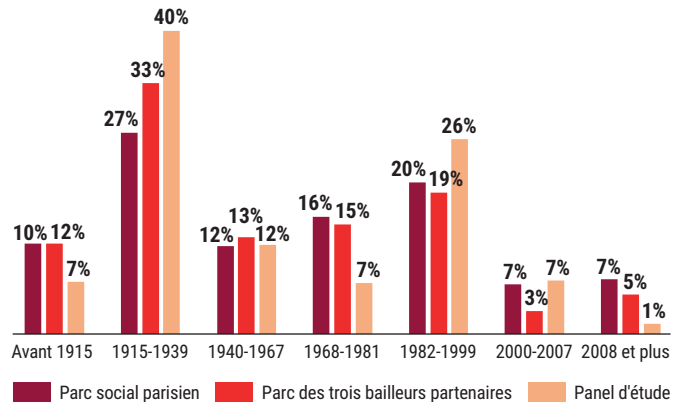
Sources : bailleurs, Apur, RPLS

COMPARAISON DES PANELS : NOMBRE DE LOGEMENTS PAR MODE DE CHAUFFAGE



Sources : RPLS, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, traitement Apur

NOMBRE DE LOGEMENTS PAR PÉRIODE DE CONSTRUCTION





© Vincent Baillais - Paris Habitat

La résidence Montera-Gabon, construite en 1957, est située au 35 rue Montéra, Paris 12^e - Paris-Habitat.
Le projet de réhabilitation engagé en 2020 et livré en 2022 a permis l'amélioration thermique des bâtiments et de la qualité d'usage des 106 logements.



© Apur - Arnaud Duboyé Fresney

3 rue du Général Seré de Rivières et 7 avenue de la Porte Didot, Paris 14^e - Paris Habitat
Habitation à Bon Marché (HBM) réalisée dans la période 1915-1939

Une diversité de comportement énergétique des logements

Une consommation médiane des logements du panel de **130 kWh** par m² et par an en 2022, avec des écarts de consommation importants selon les logements.

La base de données constituée a permis de répartir les logements sociaux du panel par tranches de consommation. La valeur médiane de consommation énergétique, c'est-à-dire la valeur pour laquelle on comptabilise autant de logements qui consomment moins et qui consomment plus, se situe autour de 130 kWh d'énergie finale par m² et par an. Elle traduit un comportement globalement assez sobre du parc social parisien, régulièrement entretenu par les bailleurs. On observe toutefois d'importants écarts au sein du panel avec des consommations annuelles modérées pour un tiers des logements (inférieures à 100 kWh par m² et par an) et des consommations élevées pour 16 % d'entre eux (plus de 175 kWh par m² et par an).

Elle montre également comment les énergies ont été remplacées au fil du temps, par exemple le fioul par du gaz ou de la chaleur.

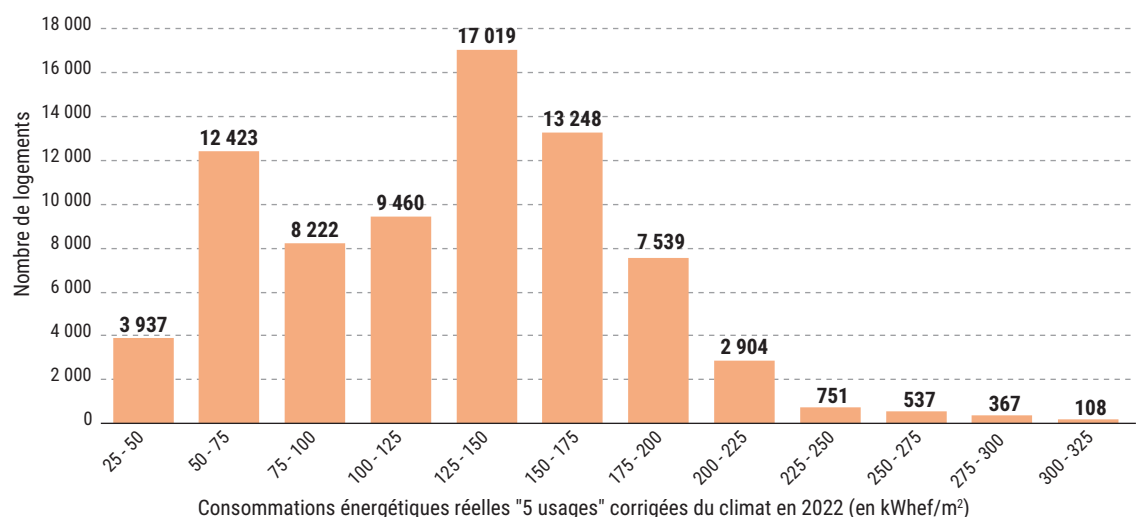
- Le mode de chauffage et la période de construction. Afin de mieux comprendre quels facteurs sont discriminants dans le comportement énergétiques des logements, les niveaux de consommation ont été calculés par période de construction et par mode de chauffage. Cette double clé de lecture est précieuse pour la compréhension des écarts de niveaux de consommation énergétique observés mais également pour déterminer des leviers d'action spécifiques aux bâtiments, en fonction de leurs caractéristiques techniques, patrimoniales, architecturales.

Pour comprendre ces écarts, plusieurs facteurs explicatifs ont été analysés :

- Le contexte historique dans lequel les bâtiments ont été édifiés. La frise chronologique présentée ci-après donne des clés de lecture pour saisir les caractéristiques énergétiques du parc de logement social parisien par grandes périodes de construction.

En revanche, les fichiers disponibles ne décrivent pas de manière exhaustive les logements ayant fait l'objet de travaux à impact énergétique, en particulier au fil de l'eau dans le cadre des travaux d'entretien des bailleurs. La construction d'un référentiel partagé avec les bailleurs détaillant les travaux constitue une piste pour y parvenir.

CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES DES LOGEMENTS DU PANEL D'ÉTUDE EN 2022 PAR TRANCHES
76 515 LOGEMENTS SOCIAUX PARISIENS

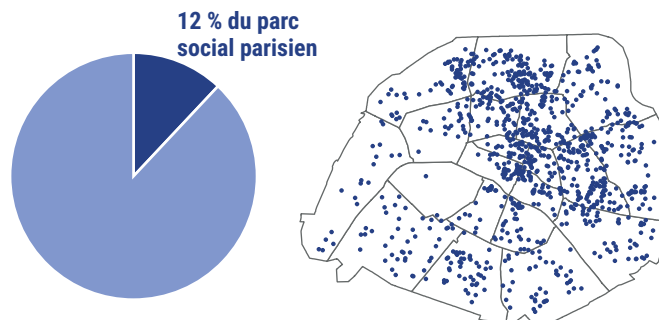


PÉRIODES DE CONSTRUCTION DES LOGEMENTS DU PARC SOCIAL PARISIEN

Les ensembles bâtis du parc social ont été édifiés dans un contexte historique dont la connaissance peut en partie expliquer les consommations énergétiques constatées aujourd'hui. Les périodes retenues pour l'analyse se définissent comme des intervalles de temps durant lesquels les techniques constructives obéissent à une même logique dictée par le contexte économique, la disponibilité en matériau et les règles de constructions imposées par les donneurs d'ordres. Les techniques constructives et les normes qu'elles suivent apportent une indication sur la qualité thermique des édifices produits. De façon concomitante les types d'énergie présents dans les bâtiments sont eux aussi dépendants des périodes historiques.

N.B. : À Paris, les « nouveaux logements sociaux » correspondent désormais davantage à des logements existants, acquis par les bailleurs qu'à de la construction neuve. De 2001 à 2022, 120 852 logements sociaux ont été financés à Paris, 45 % en construction neuve, 17 % en acquisition-réhabilitation et 38 % en acquisition-conventionnement. En 2022, parmi les logements financés, plus de 2 500 logements (45 %) sont des logements en acquisition-conventionnement. Les deux autres modes de production sont moins représentés. Le parc social parisien s'enrichit ainsi de logements construits avant 1915.

AVANT 1915



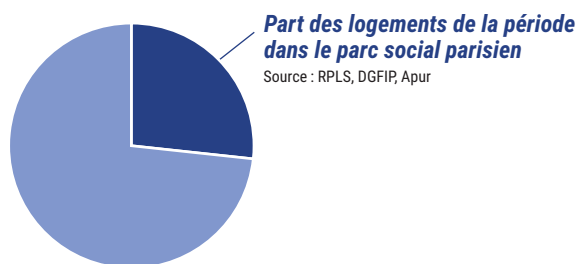
La production des logements sociaux, au sens où nous l'entendons aujourd'hui démarre à proprement parler après la Première Guerre Mondiale. Les bâtiments construits avant 1915 qui appartiennent aujourd'hui au parc social sont des bâtiments qui pour l'essentiel relèvent d'acquisitions récentes. On retrouve dans ce corpus :

- 1 % de bâtiments datant d'avant la Révolution française
- 2 % de bâtiments datant de la première moitié du XIX^e siècle
- 7 % de bâtiments date de la seconde moitié du XIX^e siècle.

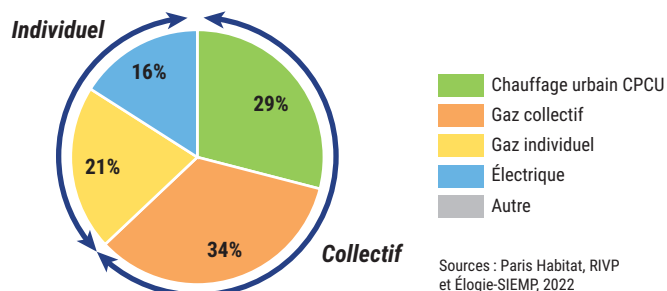
Des prototypes des logements sociaux sont créés par les fondations philanthropiques dès la fin du XIX^e siècle sous la III^e République. Ces logements ont pour beaucoup été récupérés depuis par les bailleurs sociaux.

Les techniques constructives de l'Ancien Régime, essentiellement basées sur le bois et la pierre, évoluent avec la Révolution Industrielle qui permet l'usage du métal et de la brique à grande échelle. Néanmoins le point commun des constructions d'avant 1915 repose sur leur conception qui exige que les bâtiments puissent assurer une protection vis-à-vis des aléas climatiques sans système de chauffage efficace. Cette protection repose sur des murs épais et faiblement percés d'ouvrants.

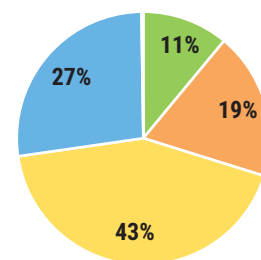
Le chauffage dans l'habitat repose initialement sur la présence de cheminées, de poêles. Le chauffage collectif à l'échelle de l'immeuble se développe à partir de la fin du XIX^e siècle. Ainsi les bâtiments d'avant 1915, qui historiquement n'avaient pas de chauffage central, sont aujourd'hui équipés de modes de chauffage individuels (gaz et électricité).



MODES DE CHAUFFAGE DES LOGEMENTS DU PARC PARIS HABITAT, RIVP, ÉLOGIE-SIEMP (71 % DU PARC SOCIAL)



Village Saint-Paul, Paris 4^e



REPÈRES CHRONOLOGIQUES

1850 : début de la « révolution industrielle »
Essor de l'exploitation du charbon

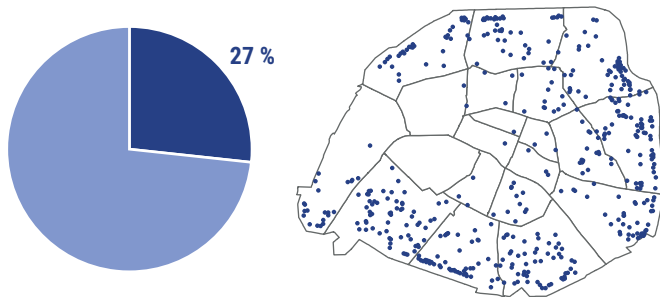
1900 : utilisation des hydrocarbures dans les systèmes de chauffage

1870 : Apparition du chauffage collectif

AVANT 1915

ET CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE

1915-1939



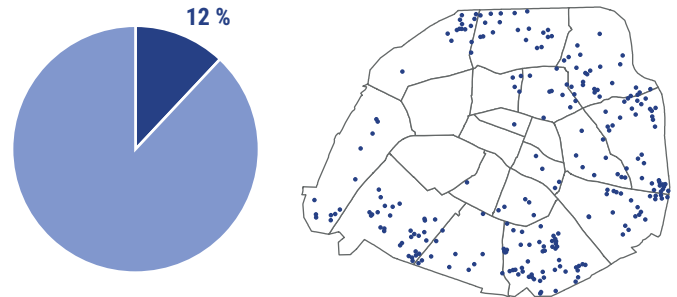
En France, les premiers offices publics en charge de la production d'Habitations à Bon Marché (HBM) sont créés avant la Première Guerre Mondiale et livrent leurs premières productions durant les années 1920.

L'entre-deux-guerres correspond à une forte période de construction encouragée par l'État. À Paris, les HBM sont implantées à la fois dans les tissus urbains denses en remplacement d'emprises jugées insalubres et sur la ceinture de Paris dont la vocation militaire avait été abandonnée depuis la fin du XIX^e siècle.

Les HBM bénéficient, pour leur construction, de l'émergence du béton armé qui est largement employé pour la structure des bâtiments en association avec la brique. L'usage de la brique permet de marquer une continuité stylistique avec les prototypes d'HBM d'avant-guerre. À cette époque la brique reste associée à l'habitat social ouvrier.

Les logements HBM qui s'adressent aux classes sociales les plus défavorisées sont équipés de modes de chauffage individuels comme les poêles à charbon. Inversement les logements HBM à destination des classes plus aisées sont équipés de modes collectifs (également au charbon). Comme il existe une grande persistance des modes de chauffage au fil du temps, les logements historiquement équipés de modes individuels le sont toujours, mais les énergies ont changé puisque c'est le gaz et l'électricité qui sont désormais employés. Il en est de même pour les modes collectifs qui aujourd'hui sont alimentés au gaz ou par la CPCU. Notons que les modes collectifs historiquement au charbon ont d'abord été remplacés par du fioul durant les Trente Glorieuses.

1940-1967

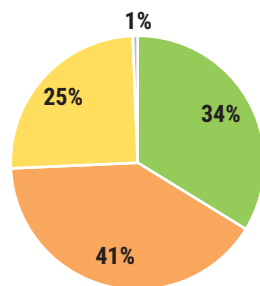


On construit peu dans l'immédiat après-guerre à Paris et souvent sur le modèle des HBM de la période précédente. À l'échelle nationale, l'État encourage le renouveau des techniques constructives notamment pour reconstruire rapidement les régions les plus touchées par les destructions.

Le rythme de la construction s'accélère à Paris à partir de la fin des années 1950 avec les grands ensembles qui s'implantent sur la ceinture de Paris et dans les tissus constitués en remplacement de bâtiments voire d'îlots jugés insalubres. Les techniques constructives reposent sur l'emploi presque exclusif du béton (le métal est peu employé). Les techniques constructives sont pourtant variées puisque le béton est employé pour les dalles, pour les poteaux, les poutres, les modules de préfabrication lourde, ou en banchage. L'isolation thermique intérieure (« la contre-cloison ») apparaît dans les programmes qui possèdent les meilleures prestations. Les éléments de confort de l'entre-deux-guerres sont systématisés : comme les sanitaires dans les logements et le chauffage collectif. Historiquement le chauffage collectif était principalement alimenté par du fioul qui fut depuis remplacé par du gaz ou de la chaleur. La qualité constructive des édifices évolue rapidement au cours de la période. Les programmes des années 1950 ont hérité du pragmatisme constructif de l'entre-deux-guerres : ils sont dotés d'une qualité de conception très aboutie (protections solaires, isolation thermique, plans traversants, etc.). À cette époque, on se souvient qu'un bâtiment doit pouvoir être confortable même en période de pénurie c'est-à-dire avec un système de chauffage à l'arrêt. L'abondance énergétique de l'après-guerre va généraliser les systèmes de chauffage collectif dispendieux et entraîner des économies sur la conception des bâtiments et une forte régression des qualités thermiques intrinsèques des bâtiments. On assiste alors à l'apparition de ce qu'il est courant d'appeler aujourd'hui les « passoires thermiques ».



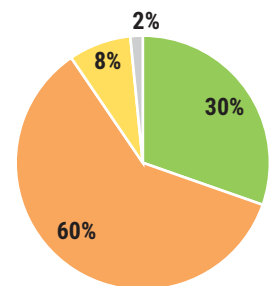
Groupe Fécamp (OPHBM), Paris 12^e



© Mehraak Hans Lucas - Paris Habitat



Av. de la Porte de Saint-Ouen Paris 17^e, construit en 1954



© Apur

1951 : découverte du gisement de gaz naturel de Lacq

1915 - 1939

1940 - 1967

1927 : naissance du réseau de la CPCU

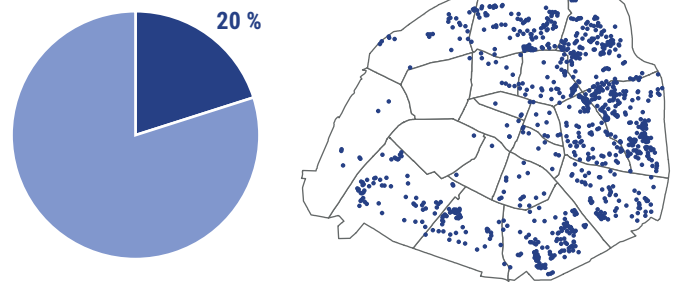
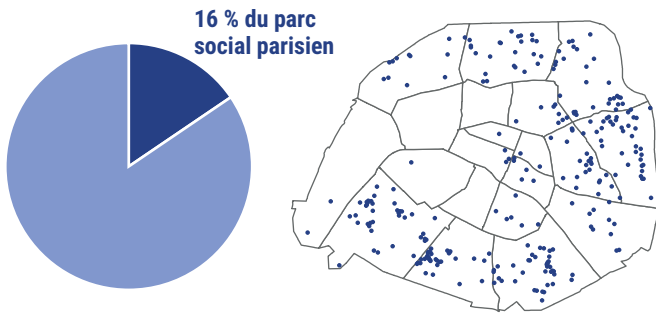
1939 : 94 % des logements raccordés au réseau électrique

1947 : La Ville de Paris entre au capital de la CPCU

PÉRIODES DE CONSTRUCTION DES LOGEMENTS DU PARC SOCIAL PARISIEN

1968-1981

1982-1999

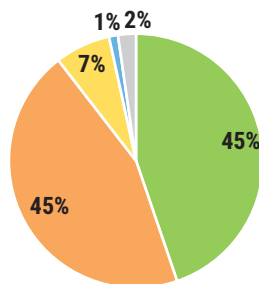


La production des grands ensembles s'intensifie sur cette période, et elle s'accompagne de la réalisation d'immeubles de grandes hauteurs. Le fait marquant de cette période est l'obligation d'une ventilation mécanique systématique de l'habitat qui met fin aux réflexions sur l'aération des logements qui fut une préoccupation constante pour la conception des bâtiments depuis le mouvement hygiéniste. La VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée) réduit considérablement les coûts de construction puisqu'elle rend possible les logements mono-orientés (y compris pour des logements de grandes surfaces) et donc l'épaississement des bâtiments. Le chauffage des logements est presque exclusivement le fait du chauffage collectif concomitant de l'expansion rapide de la CPCU durant cette période. Les coûts de fonctionnement des bâtiments augmentent fortement (chauffage collectif, VMC), ils sont alors basés sur une énergie jugée peu chère et abondante. L'arrêt brutal des grands ensembles sera acté par les chocs pétroliers du début des années 1970 et la circulaire Guichard de 1973. Les bâtiments qui seront produits à partir de 1974 seront soumis à la première réglementation thermique de l'habitat qui impose une exigence de performance minimale des parois.

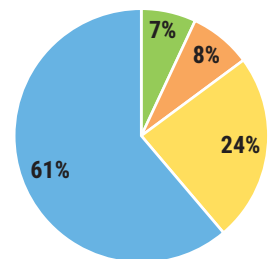
La conception des bâtiments change avec les règles de normalisation de l'habitat et la succession des réglementations thermiques (RT82, RT89). L'isolation thermique intérieure est généralisée à tous les programmes neufs, les bâtiments prennent le contre-pied des grands ensembles : les baies vitrées sont abandonnées, les bâtiments redeviennent mitoyens, et les volumes bâtis se complexifient grâce à la technique du béton banché qui a supplanté toutes les autres. Mais ces nouvelles formes adoptées par les bâtiments et la pratique d'isolation intérieure concourent à la création de ponts thermiques qui sont facteurs d'inconfort et de pathologies. Le chauffage individuel est encouragé par l'État qui souhaite désengager la dépendance au fioul grâce au programme électronucléaire.



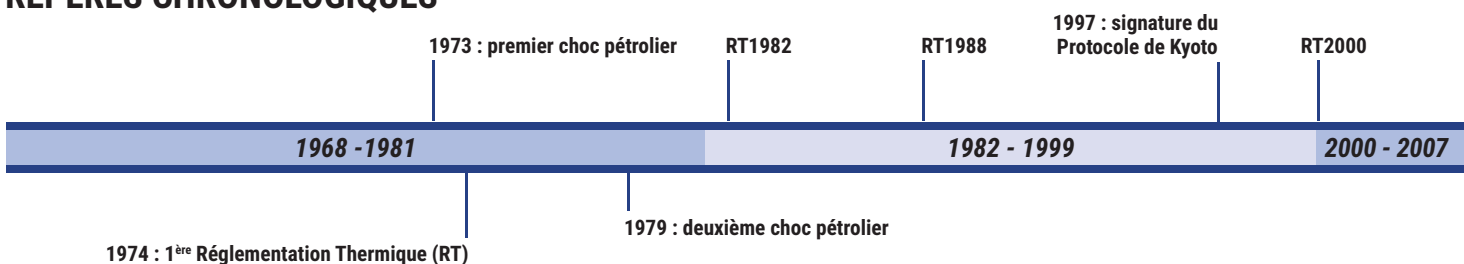
Orgues de Flandres, Paris 19e, construit en 1976



ZAC Jemmapes Paris 10e, construit de 1975 à 1983

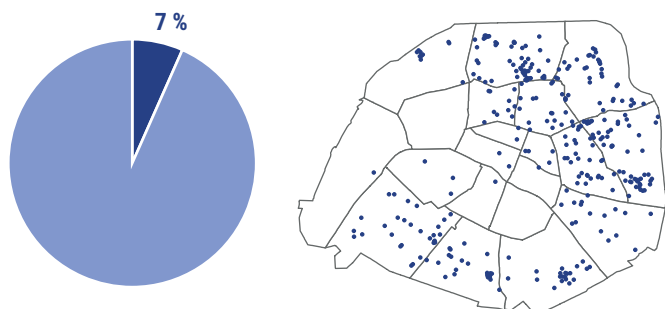


REPÈRES CHRONOLOGIQUES



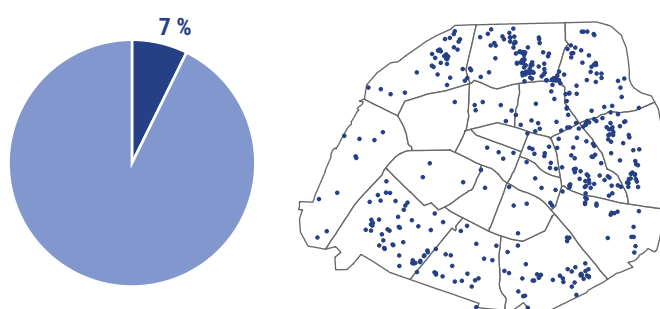
ET CONTEXTE ÉNERGÉTIQUE

2000-2007



À l'échelle nationale la RT2000 qui s'applique de 2001 à 2008 encourage encore au recours à l'électricité dans l'habitat, sans l'imposer. Le parc social parisien, qui doit bien sûr se conformer à la RT en vigueur, est plutôt favorable à l'usage du gaz (en mode individuel ou en mode collectif).

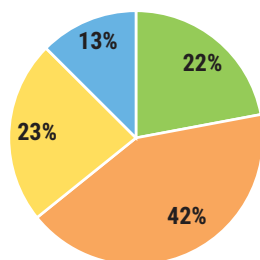
2008 ET APRÈS



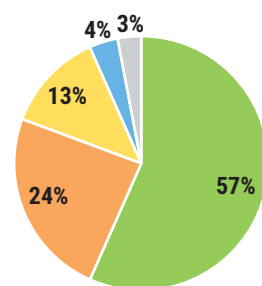
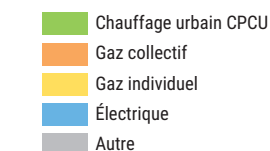
La RT2005 s'applique depuis 2008 dans l'habitat. Cette RT encourage encore l'usage de l'électricité à l'échelle nationale. Avec la RT2012, qui s'applique à partir de 2013, c'est cette fois-ci le gaz qui est privilégié à l'échelle nationale. Depuis la RE2020, c'est à nouveau l'électricité qui est préconisée mais cette fois via les pompes à chaleur. Ainsi sur des périodes de temps assez courtes l'incitation aux différents types d'énergie fluctue rapidement, notamment en réponse à l'évolution du contexte énergétique global. Le contexte parisien se démarque toutefois avec la priorité donnée aux modes collectifs et en particulier à la chaleur urbaine de la CPCU au mix énergétique plus vertueux, en lien avec les préconisations des Plans climat parisiens successifs.



Rue des Frigos, Paris 13e, construit en 2003



17-19 boulevard du Général Jean Simon, Paris 13e, construit en 2020



Sources : Paris Habitat, RIVP et Élogie-SIEMP, 2022



Des niveaux de consommations variables par mode de chauffage et par périodes de construction, des leviers spécifiques

Le chauffage est le principal poste de consommations énergétiques des logements, il représente à lui seul 60 % des consommations tous usages du secteur résidentiel à l'échelle parisienne (source: *Bilan Énergétique de la Ville de Paris, 2019*)⁶. Au vu des résultats, **le mode de chauffage ressort comme un facteur discriminant du niveau de consommation énergétique**. Il explique à lui seul une grande partie des écarts observés.

Les logements sociaux du panel qui disposent d'un mode de chauffage collectif ont des consommations énergétiques supérieures aux logements sociaux qui disposent d'un mode de chauffage individuel. La consommation médiane d'énergie est de 153 kWh d'énergie finale par m² et par an pour les premiers et 88 kWh d'énergie finale par m² et par an pour les seconds. Et parmi les logements qui disposent d'un mode de chauffage individuel, les plus sobres sont ceux qui disposent d'un mode de chauffage électrique. La consommation médiane des logements du panel chauffés à l'électricité est 2,7 fois plus faible que celle des logements chauffés au gaz collectif.

Parmi les logements sociaux du panel d'étude :

- **Les logements qui sont équipés d'un chauffage électrique (23 % des logements du panel) ont des niveaux de consommation de l'ordre de 65 kWh par m² et par an.** La consommation varie peu selon la période de construction des bâtiments. **La sobriété énergétique corrélée à l'utilisation de l'électricité résulte à la fois de son coût**

élevé et de la facilité à réguler son utilisation par les habitants. Les faibles consommations énergétiques observées peuvent correspondre à un niveau de confort satisfaisant des habitants pour les bâtiments ayant une bonne performance énergétique, notamment les plus récents, les plus nombreux. Elles peuvent aussi correspondre à un niveau de confort faible, avec des occupants potentiellement en situation de précarité énergétique. La question se pose notamment pour les bâtiments les plus anciens construits avant 1915, dont la part augmente dans le parc social à Paris dans la mesure où la production de logement social s'appuie désormais davantage sur des processus d'acquisition-conventionnement ou d'acquisition-réhabilitation que sur de la construction neuve. **Il est difficile de distinguer la sobriété énergétique choisie de la précarité énergétique subie, sans interroger directement les occupants des logements.**

- **Les logements chauffés au gaz individuel (32 % des logements du panel) ont des niveaux de consommation d'énergie plus élevés avec une consommation médiane de 129 kWh par m² et par an,** double de celle des logements ayant un chauffage électrique, y compris dans les périodes récentes où les bâtiments ont des performances énergétiques comparables. **La moins grande flexibilité de régulation de ce mode de chauffage constitue sans doute un facteur d'explication.** Quand les radiateurs sont équipés de thermostat, les pratiques usuelles font état d'une période de chauffe de 6 à 7 heures dans la

Les logements du panel en chauffage collectif ont une consommation énergétique de **153 kWh** par m² et an en 2022.*

⁶ — Le chauffage représente 69 % des consommations tous usages du secteur résidentiel à l'échelle nationale (SDES, 2021).

Les logements du panel en chauffage individuel ont une consommation énergétique* de **88 kWh** par m² et an en 2022.

(*) : Consommation médiane réelle en énergie finale, « 5 usages » corrigée du climat.

7 — Avec un prix de l'énergie pris égal à 90 euros du MWh pour le gaz et 200 euros du MWh pour l'électricité.

www.apc-paris.com/actualite/prix-lenergie-quelle-situation-octobre-2023

Sans application du bouclier tarifaire, le prix du gaz se situerait actuellement plutôt à 120-130 euros du MWh, il aurait atteint 280 euros du MWh au pic de la crise énergétique (octobre 2022).

journee dans le cas d'un chauffage au gaz individuel alors que la periode de chauffe peut être reduite au temps de presence pour le chauffage électrique. **Le coût plus faible du gaz par rapport à l'électricité est un autre facteur explicatif.** Pour un logement de 60 m² (taille moyenne d'un logement social à Paris), la dépense énergétique 5 usages est estimée à 700 euros pour un logement chauffé au gaz individuel sur la base d'une consommation énergétique de 129 kWh par m² et par an contre 780 euros pour un logement équipé d'un chauffage électrique sur la base d'une consommation énergétique moyenne de 65 kWh par m² et par an⁷. Les niveaux de consommation plus élevés des logements chauffés au gaz individuel s'accompagnent de variations par périodes de construction, avec des écarts pouvant atteindre 50 kWh par m² et par an d'une période à l'autre. La consommation médiane la plus élevée est atteinte avec les logements construits dans les années 1940-1967, la consommation médiane la plus faible concerne les logements construits au début des années 2000.

- **Les niveaux de consommation les plus élevés sont observés pour les logements chauffés au gaz collectif (24 % du panel), avec une consommation médiane toutes périodes confondues de 174 kWh par m² et par an.** La consommation demeure élevée quelle que soit la période de construction mais des variations de 30 kWh par m² et par an sont observées selon les périodes. La consommation médiane la plus faible concerne les logements de la période 1968-1981, des « passoires thermiques » qui ont

fait l'objet de travaux de rénovation en premier. **Les niveaux de consommation élevés, quelle que soit la période considérée, reflètent l'enjeu d'une meilleure régulation des systèmes de chauffage,** du respect des consignes de température et de la période de chauffe lorsque les performances énergétiques des bâtiments le permettent.

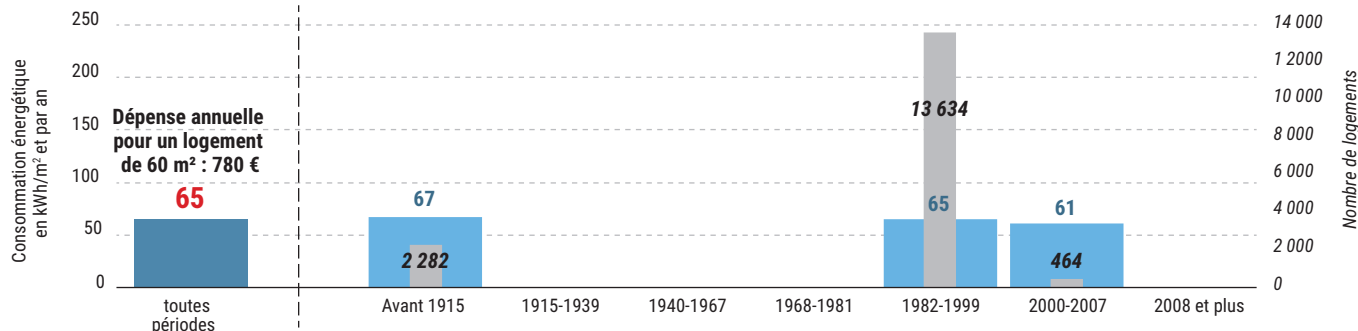
- **Les logements raccordés à la CPCU (20 % du panel) ont une consommation médiane de 140 kWh par m² et par an.** Les niveaux de consommation élevés dans les opérations réalisées avant 1967 reflètent une moindre performance énergétique des bâtiments mais révèlent aussi l'enjeu d'une gestion plus fine des systèmes. La tarification actuelle de cette énergie avec une part fixe incluant un nombre forfaitaire de kWh facturé élevé, n'incite pas à une consommation sobre. Le renouvellement de la concession du réseau de chaleur parisien devrait intervenir courant 2027.

Pour les logements disposant d'un système de chauffage individuel, les niveaux de consommation plus faibles reflètent la capacité de régulation et les efforts de sobriété consentis par les habitants, en lien étroit avec le prix de l'énergie, avec un risque de précarité énergétique.

Pour les logements disposant d'un système de chauffage collectif, la régulation et la réduction des pertes thermiques sur les réseaux secondaires dans les parties communes (d'eau chaude sanitaire notamment) constituent des leviers d'économie d'énergie.

CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES * MÉDIANES DES LOGEMENTS DU PANEL D'ÉTUDE, EN 2022 PAR MODES DE CHAUFFAGE ET PAR PÉRIODES DE CONSTRUCTION

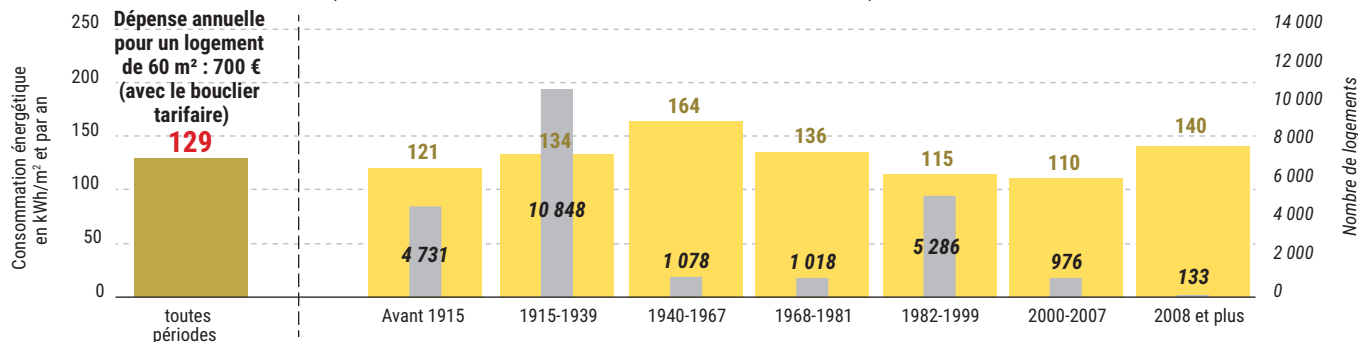
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE (17 675 LOGEMENTS - 23 % DES LOGEMENTS DU PANEL)



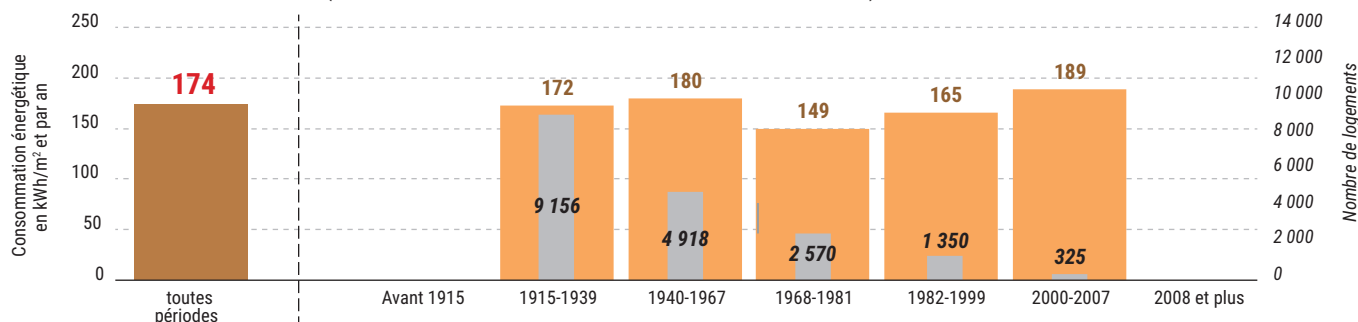
Note de lecture :

La consommation médiane des logements du panel équipé d'un chauffage électrique est de 65 kWh par m² et par an, toutes périodes de construction confondues. Elle est de 67 kWh par m² et par an pour les logements construits avant 1915, qui correspond à un échantillon de 2 282 logements, figurés en gris.

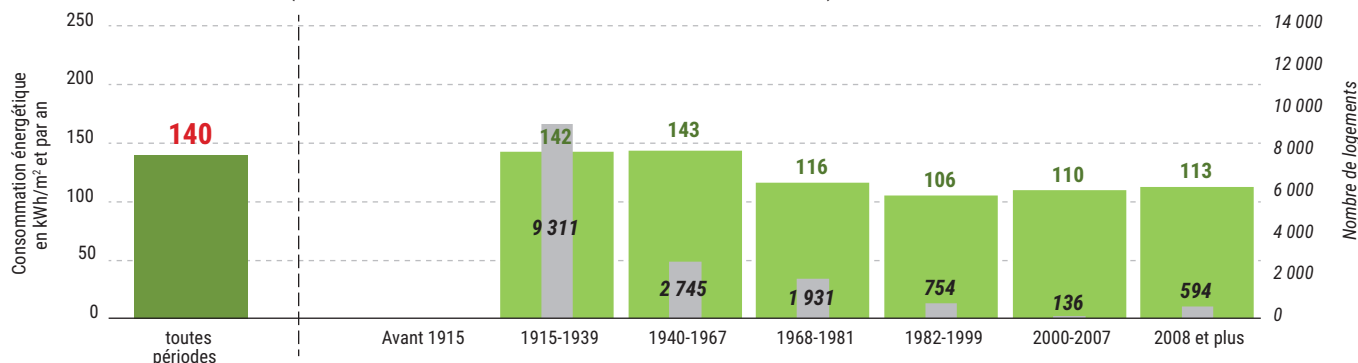
CHAUFFAGE INDIVIDUEL AU GAZ (24 554 LOGEMENTS - 32 % DES LOGEMENTS DU PANEL)



CHAUFFAGE COLLECTIF AU GAZ (18 678 LOGEMENTS - 24 % DES LOGEMENTS DU PANEL)



CHAUFFAGE URBAIN - CPCU (15 608 LOGEMENTS - 20 % DES LOGEMENTS DU PANEL)

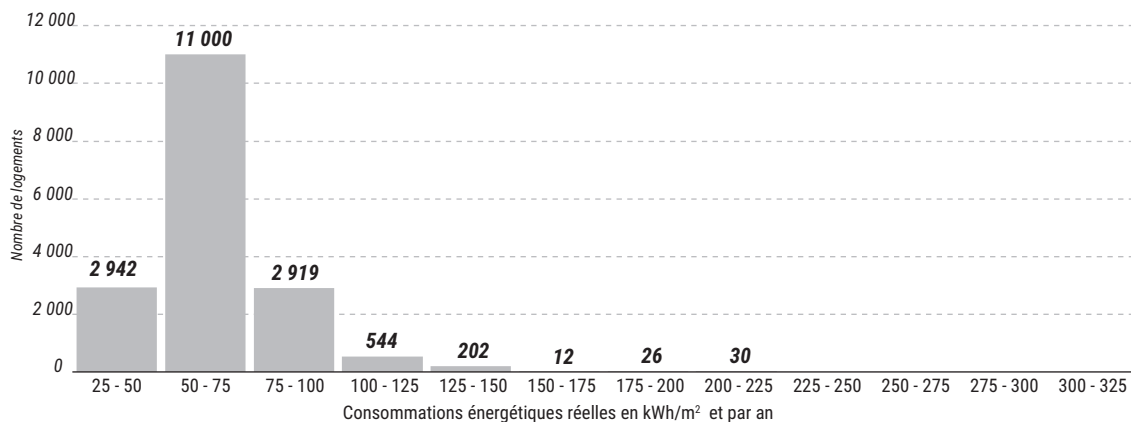


Sources : SPDE, RPLS, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, traitement Apur

(*) : Consommation réelle en énergie finale « 5 usages » corrigée du climat

NOMBRE DE LOGEMENTS DU PANEL PAR TRANCHES DE CONSOMMATION*

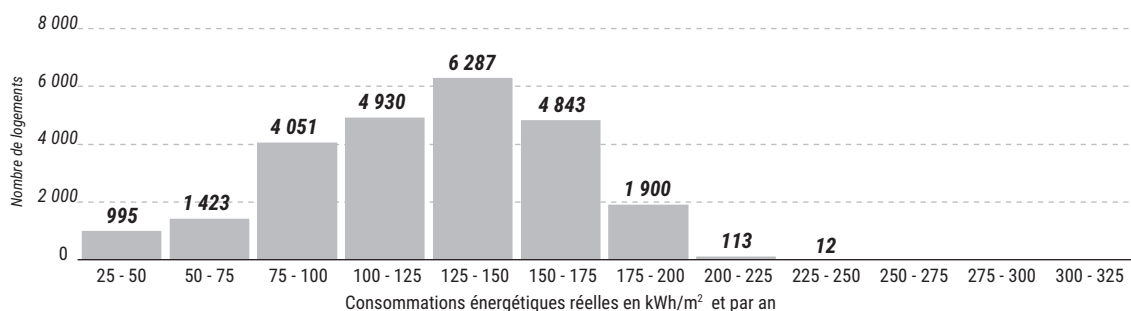
LOGEMENTS EN CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



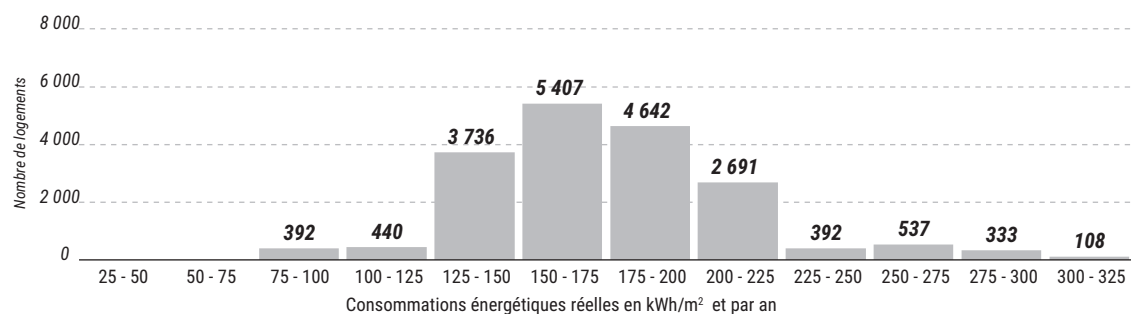
Note de lecture :

Parmi les logements du panel chauffés en électrique, 11 000 ont une consommation énergétique comprise entre 50 et 75 kWh par m² et par an en 2022

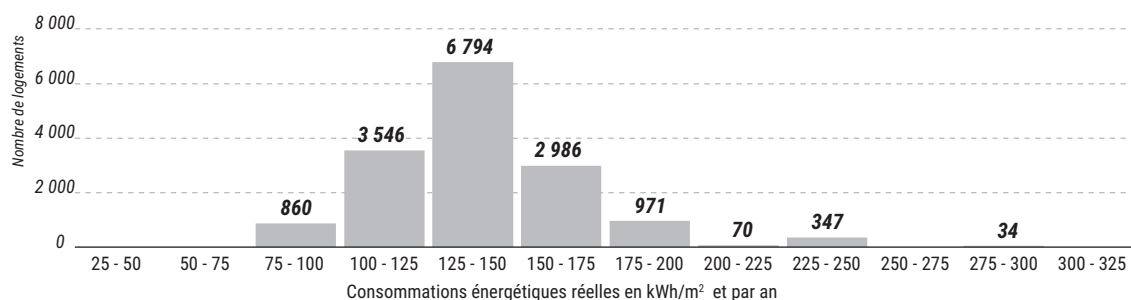
LOGEMENTS EN CHAUFFAGE INDIVIDUEL AU GAZ



LOGEMENTS EN CHAUFFAGE COLLECTIF AU GAZ



LOGEMENTS EN CHAUFFAGE URBAIN - CPCU



(*) : Consommation réelle en énergie finale « 5 usages » corrigée du climat

Synthèse du bilan des consommations réelles 2022

→ Chauffage électrique

65 kWh par m² et par an en 2022*

23 % des logements du panel - 16 % des logements du parc des 3 bailleurs

- Une consommation faible quelle que soit la période de construction : sobriété ou précarité énergétique ?
- Une utilisation et une régulation du chauffage faciles (allumer/éteindre, réguler).

Contexte

Une énergie à faible émission en gaz à effet de serre (sauf en période de pointe de consommation).

Une énergie chère qui pousse à la sobriété : 200 € du MWh (tarif octobre 2023) - Ex : coût de revient annuel d'un logement de 60 m² : 780 € (avec une consommation de 65 kWh par m² et par an).

Un risque de tension sur le marché de l'électricité à l'avenir dans un contexte de hausse de la demande pour de nouveaux usages.

Pistes et leviers possibles

Une perspective limitée de kWh évités après rénovation énergétique / identifier les situations de précarité énergétique pour réaliser des travaux de rénovation énergétique / inciter les habitants à la sobriété (sensibilisation, régulation terminale, pilotage).

→ Chauffage individuel gaz

129 kWh par m² et par an en 2022*

32 % des logements du panel - 21 % des logements du parc des 3 bailleurs

- Une consommation double par rapport aux logements chauffés en électrique mais une dépense moindre.
- Une régulation moins facile du chauffage qu'avec l'électricité.

Contexte

Énergie à forte émission de gaz à effet de serre.

Une énergie moins chère que l'électricité : environ 90 € du MWh (tarif octobre 2023) Ex : coût de revient annuel d'un logement de 60 m² : 700 € (conso. de 129 kWh par m² et par an) . En 2022, mise en place d'un bouclier tarifaire pour les particuliers.

Risques de pénurie d'approvisionnement et de dérives des coûts au niveau mondial.

Depuis 2022, la Ville de Paris invite les bailleurs à écarter toute solution de gaz individuel dans les projets de construction neuve.

Pistes et leviers possibles

Une perspective de kWh évités après travaux plus importante que pour les opérations en chauffage électrique, mais des rénovations à mener sur des bâtiments avec des contraintes patrimoniales / Identifier les situations de précarité énergétique et les opérations où la consommation est élevée pour prioriser les travaux de rénovation / Inciter les habitants à la sobriété (sensibilisation, régulation terminale, pilotage).

(*) : consommation réelle 5 usages, corrigée du climat, toutes énergies confondues, médiane

→ Chauffage collectif gaz

174 kWh par m² et par an en 2022*

24 % des logements du panel - 34 % des logements du parc des 3 bailleurs

- Des niveaux de consommation élevés quelle que soit la période de construction des bâtiments, y compris dans les opérations récentes.
- Entretien et régulation des systèmes de chauffage et de distribution d'ECS réalisés par les bailleurs ou leurs sous-traitants.

Contexte

Énergie à forte émission de gaz à effet de serre.

Risques de pénurie d'approvisionnement et de dérives des coûts au niveau mondial.

Un prix d'achat négocié par les bailleurs sur le marché de gros et répercuté sur les charges des locataires.

Le bouclier tarifaire 2022 ne s'appliquait pas aux bailleurs.

Pistes et leviers possibles

Des perspectives de kWh évités importantes en renforçant les exigences de maintenance des installations collectives (consommations de départ élevées) / des perspectives de kWh évités importantes en cas de travaux, mais limitées par les contraintes patrimoniales / réduire les pertes thermiques sur les réseaux secondaires dans les parties communes (eau chaude sanitaire) / inciter les habitants à la sobriété (sensibilisation, individualisation des frais de chauffage, régulation terminale...).

→ Chauffage urbain (CPCU)

140 kWh par m² et par an en 2022*

20 % des logements du panel - 29 % des logements du parc des 3 bailleurs

- Des niveaux de consommation plus élevés dans les opérations anciennes (réalisées avant les premières réglementations thermiques)
- Une régulation des systèmes chauffage, ECS opérée par les bailleurs depuis une sous-station à partir du point de livraison de chaleur délivrée par la CPCU.

Contexte

Une forte incitation de la Ville de Paris à raccorder les opérations neuves et les bâtiments existants au réseau de chaleur si techniquement et économiquement possible, en particulier dans la Zone de Développement Prioritaire du réseau (ZDP).

Une contribution à l'émission de gaz à effet de serre variable selon les énergies utilisées pour produire de la chaleur. Enjeu du mix énergétique.

Un renouvellement de la concession du réseau de chaleur parisien en 2027. Des enjeux associés de premier plan : évolution du réseau et augmentation du nombre de clients, augmentation de la part des énergies sources à faibles émissions de gaz à effet de serre, tarification incitant à la sobriété...

Pistes et leviers possibles

Des perspectives de kWh évités importantes en cas de travaux de rénovation, mais limitées par les contraintes patrimoniales / Des perspectives de kWh évités importantes avec davantage de régulation et la réduction des pertes thermiques sur les réseaux secondaires dans les parties communes / Incitation des habitants à la sobriété (sensibilisation, individualisation des frais de chauffage/ régulation terminale...).

Situation du panel par rapport à la trajectoire Plan Climat

Les Plans Climat de Paris affichent depuis 2007 les ambitions de la Ville de Paris en matière de réduction de gaz à effet de serre. Ils déclinent des objectifs de réduction par secteur. Le Plan Climat Air Énergie 2018-2024, adopté après l'Accord de Paris signé lors de la COP21 donne à voir une trajectoire vers la neutralité carbone et une consommation énergétique 100 % renouvelable à l'horizon 2050.

Pour le secteur résidentiel, il vise une réduction de 35 % des consommations énergétiques à l'horizon 2030 et de 50 % à l'horizon 2050 par rapport à l'année 2004, année de référence à l'échelle parisienne.

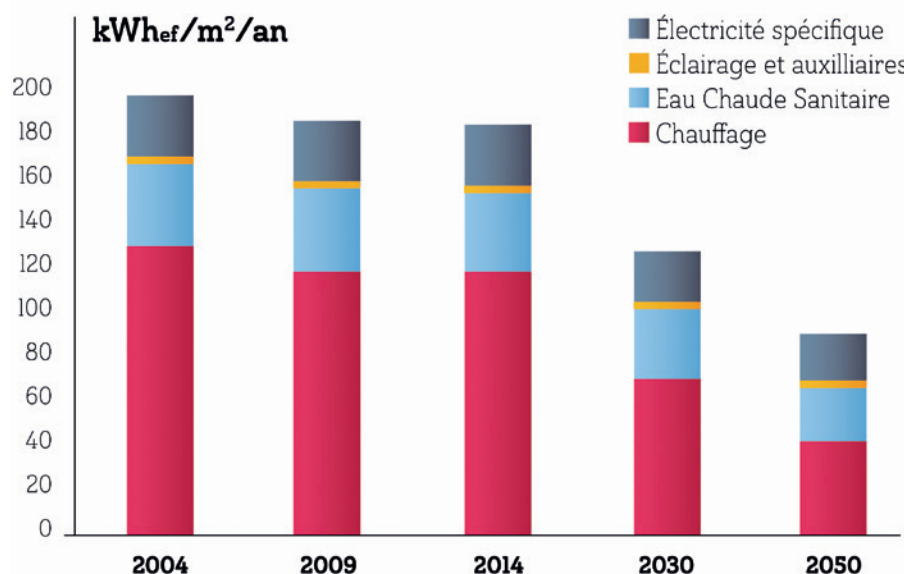
Atteindre ces objectifs suppose la mise en œuvre d'une politique volontariste de réhabilitation thermique des logements du parc social comme du parc privé.

Cette trajectoire est figurée dans le Plan Climat 2018, pour l'ensemble des logements parisiens, sociaux ou

privés. La consommation moyenne des logements parisiens est évaluée à 200 kWh d'énergie finale par m² et par an, tous usages confondus et à environ 170 kWh d'énergie finale par m² et par an pour les 5 usages en 2004 (hors électricité spécifique).

En appliquant à cette consommation moyenne 5 usages, l'objectif de baisse de 35 % des consommations à l'horizon 2030 et de 50 % à l'horizon 2050, la consommation énergétique moyenne du parc de logements parisiens visée se situerait à environ 110 kWh par m² et par an par logement à l'horizon 2030 et 80 kWh par m² et par an par logement à l'horizon 2050. Avec une consommation réelle médiane de 130 kWh par m² et par an sur le panel, les résultats observés en 2022 se situent dans l'épure attendue. Le nouveau Plan Climat de la Ville de Paris pour la période 2024-2030 est en cours d'élaboration. Son adoption est prévue pour mars 2024. Il définira les actions à mettre en œuvre.

ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE MOYENNE DANS LE LOGEMENT
(EXTRAIT DU PLAN CLIMAT VILLE DE PARIS, 2018)



© Ville de Paris, Direction des Espaces Verts et de l'Environnement

Un processus d'appariement des données complexe mais nécessaire pour fiabiliser le corpus de données et affecter aux logements sociaux la consommation d'énergie moyenne au m² des logements de la parcelle urbaine du SPDE correspondante

Le travail d'appariement des données des bailleurs avec les données du SPDE a été réalisé à l'échelle de la parcelle urbaine, la maille géographique à laquelle le SPDE agrège les données de consommations énergétiques annuelles pour les croiser avec les données décrivant le cadre bâti, notamment celles issues des fichiers fiscaux (uniquement diffusées à l'échelle de la parcelle) ou du RPLS⁸ (nombre de logements sociaux, surfaces). La méthode a été testée avec le patrimoine des trois principaux bailleurs parisiens, Paris Habitat, la RIVP et Elogie-Siemp, partenaires de l'étude.

Les bailleurs sociaux décrivent leur patrimoine avec des entités spécifiques répondant à une logique de gestion : les groupes immobiliers. C'est à cette échelle qu'ont été collectées les informations mobilisées pour cette étude : la totalité des multi-adresses des groupes et leur mode de chauffage, une variable croisant le type d'installation : individuelle, collective, mixte... et l'énergie de chauffage. Un groupe immobilier peut être composé de plusieurs bâtiments, disposer de plusieurs adresses et être situé sur plusieurs parcelles, éventuellement avec d'autres programmes.

Toutes ces configurations n'ont pas pu permettre d'affecter aux logements de la parcelle urbaine une consommation énergétique moyenne de façon suffisamment fiable. À partir du panel des 3 bailleurs (184 000 logements environ), les opérations de qualification suivantes ont été entreprises pour fiabiliser les données, conduisant à une réduction du panel d'étude à environ 76 000 logements :

- **Mise en relation des multi-adresses des groupes immobiliers avec les parcelles urbaines.** Une table de passage entre les groupes immobiliers et les parcelles urbaines a été constituée. Les parcelles urbaines correspondant à des situations difficilement interprétables ont été écartées de l'analyse.
- **Vérification pour chaque parcelle urbaine, de la pertinence et la validité des données de consommations annuelles d'énergie.** Les valeurs aberrantes ou nulles ou la non adéquation entre l'énergie dominante et le mode de chauffage déclaré par le bailleur ont été écartées.
- **Redressement de certaines anomalies liées aux données de consommation d'énergie.** À titre d'illustration, les consommations de gaz des bailleurs se trouvent parfois affectées au secteur tertiaire, parfois au secteur résidentiel. Dans les parcelles urbaines à stricte dominante de logement social, où les utilisateurs finaux sont sans ambiguïté les habitants des logements, elles ont été comptabilisées en consommation résidentielle.

Les opérations 2 et 3 ont été réitérées pour chaque année où des consommations énergétiques étaient disponibles. En conséquence, les panels d'étude varient pour chaque année considérée.

À l'issue de l'étape de qualification, pour chaque parcelle urbaine intégrée au panel d'étude, une consommation résidentielle moyenne d'énergie par m² de surface habitable a été calculée. Exprimée en KWh d'énergie finale par m² et par an, corrigée des variations climatiques et redressée pour mesurer les consommations énergétiques correspondant aux « 5 usages » souhaités, elle est affectée par convention à l'ensemble des logements présents sur la parcelle. La surface habitable de la parcelle prise en compte est une donnée consolidée par l'Apur croisant plusieurs fichiers, dont les fichiers Dgfp et RPLS 2022. Le nombre de logements sociaux de la parcelle urbaine pris en compte est issu du fichier RPLS 2022.

8 – Répertoire des logements locatifs des bailleurs sociaux (RPLS)

3.

Analyse des opérations Plan Climat livrées entre 2012 et 2020

Un Retex sur l'évolution des consommations avant/après travaux d'un panel de **9 162** logements.

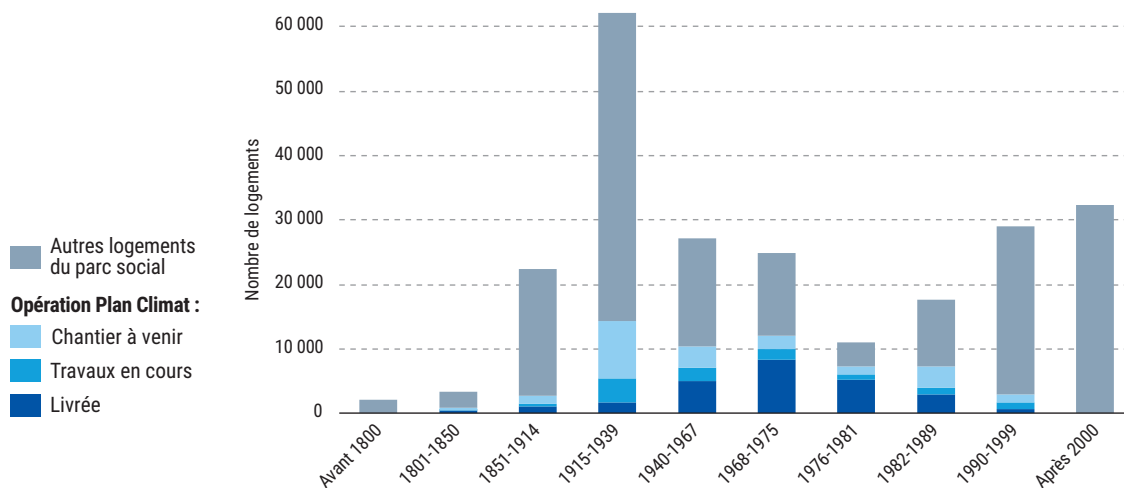
Cette seconde partie de l'étude analyse l'impact des premières opérations « Plan Climat » sur la consommation réelle d'énergie 5 usages corrigée du climat. La comparaison des consommations énergétiques avant-après travaux est réalisé selon trois indicateurs que sont l'évolution de la consommation en pourcentage, les niveaux de consommations de départ et d'arrivée et le « volume » annuel de consommations évitées. Regardés conjointement ils permettent d'illustrer la diversité des situations rencontrées.

Ce regard statistique sur les opérations permet de tirer plusieurs enseignements en lien avec le mode de chauffage et la période de construction des bâtiments réhabilités. On peut notamment citer

l'enjeu lié à la régulation des systèmes collectif ou encore la corrélation évidente entre le « niveau » de l'isolation mise en œuvre selon les contraintes patrimoniales et la diminution des consommations d'énergie.

Cette première analyse serait à croiser avec une lecture plus qualitative des opérations en détaillant notamment les différentes solutions mises en œuvre en lien avec les contraintes patrimoniales et en intégrant des éléments sur l'usage du bâtiment et le confort des occupants. Il est aussi important de garder en tête que les pratiques de rénovations des bailleurs évoluent avec notamment une part croissante des travaux qui concernent d'autres sujets que la « thermique ».

ÉTAT D'AVANCEMENT DES OPÉRATIONS PLAN CLIMAT DANS LE PARC SOCIAL PARISIEN PAR PÉRIODE DE CONSTRUCTION



Sources : Ville de Paris DLH 2022, RPLS 2022, traitement Apur

Le Plan Climat de la Ville de Paris

Depuis 2007, la Ville de Paris dispose d'un document de planification écologique. Ce Plan Climat fixe les objectifs, les orientations et le plan d'actions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, améliorer la qualité de l'air et adapter le territoire et la population aux conséquences du dérèglement climatique.

Pour mettre en œuvre ces ambitions, la Ville de Paris accompagne les bailleurs sociaux dans la réhabilitation de leur

patrimoine via un dispositif de subvention. Il s'agit, pour la Ville, d'encourager la baisse des consommations énergétiques, mais aussi des économies en ressources (valorisation du bas carbone, de l'économie circulaire), l'amélioration du confort des locataires ou encore le développement des énergies renouvelables ou de récupération.

Un nouveau Plan Climat pour la période 2024 à 2030 entrera en vigueur au printemps prochain.

OPÉRATIONS PLAN CLIMAT

Opérations du panel « travaux »

● 3 bailleurs / livré entre 2012 et 2020

Opérations hors panel « travaux » (possible intégration future)

● 3 bailleurs / livré ou en cours

● 3 bailleurs / à venir

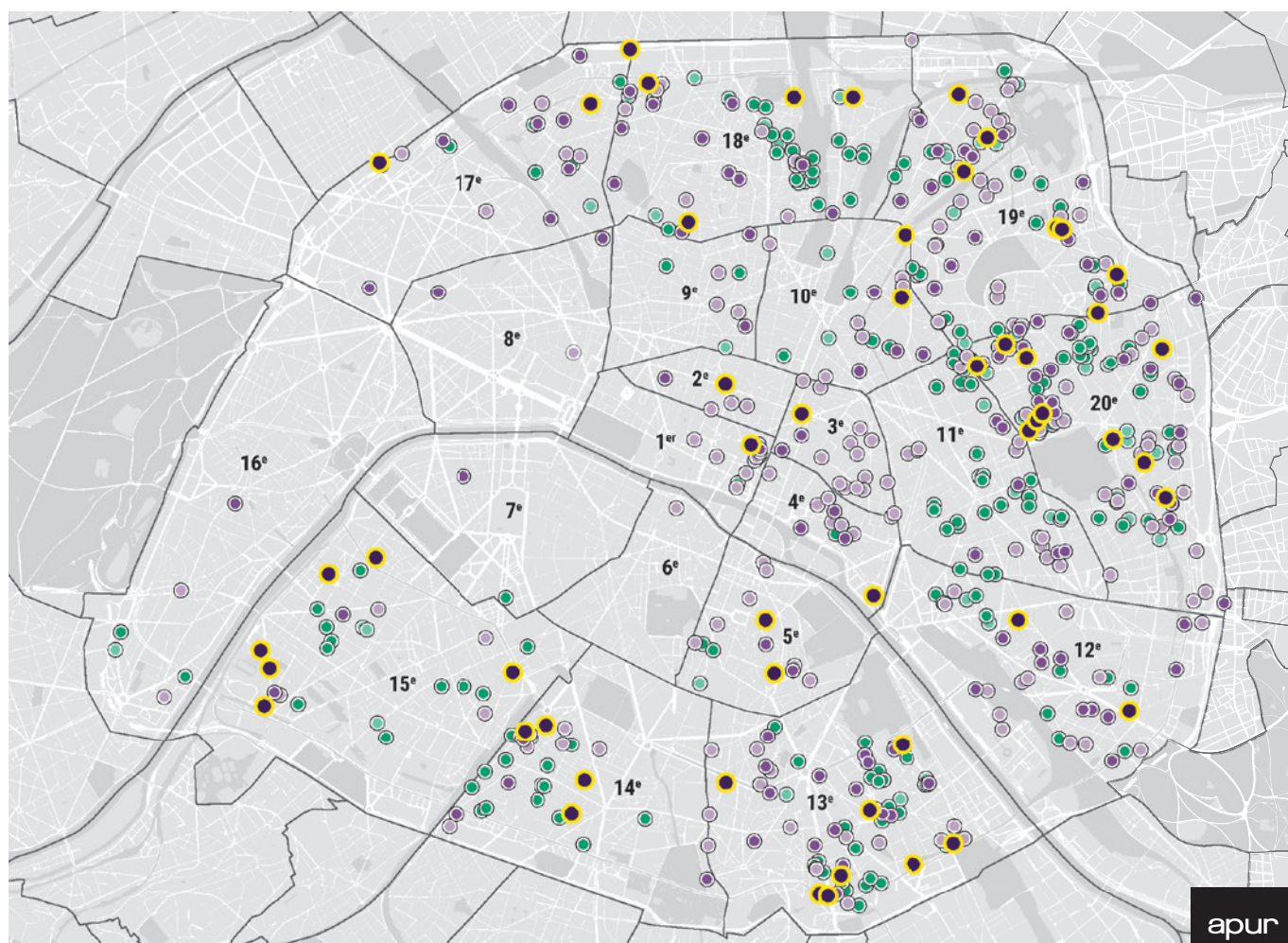
● autres bailleurs / livré ou en cours

● autres bailleurs / à venir

Source : Apur, Ville de Paris (DLH)

Point important, les niveaux de consommations de départ réels sont généralement inférieurs aux niveaux de consommations théoriques, en particulier pour les logements en chauffage individuel. Cela entraîne un effet d'optique sur les résultats des opérations étudiées car ce sont les données théoriques qui servaient de référence jusqu'à présent pour calculer l'évolution des consommations avant/après travaux (cf. exemples p36-37).

L'historique disponible des consommations réelles sur la période 2011-2022 permet d'analyser près de 70 % du parc des trois bailleurs ayant fait l'objet d'une rénovation Plan Climat entre 2012 et 2020. L'actualisation de ce travail au fil des années avec les nouvelles données de consommations et les opérations livrées permettra de consolider le panel et les résultats.



De premiers résultats sur un panel « travaux » de 51 opérations soit 9 162 logements

Le bilan des consommations énergétiques réelles avant-après travaux de cette étude porte principalement sur les premières opérations « Plan Climat » financées, livrées entre 2012 et 2020. Elles concernent majoritairement des bâtiments construits entre 1945 et 1974 où le chauffage collectif est la norme (plus de 85 % des logements de la période sont chauffés au gaz collectif ou raccordés au réseau de chaleur) et avec des niveaux de consommations de départ élevé. Les bailleurs ont ensuite, à partir de 2014, rénové des bâtiments construits dans les années 1980 et 1990 dont les systèmes de chauffage sont quasi exclusivement individuels.

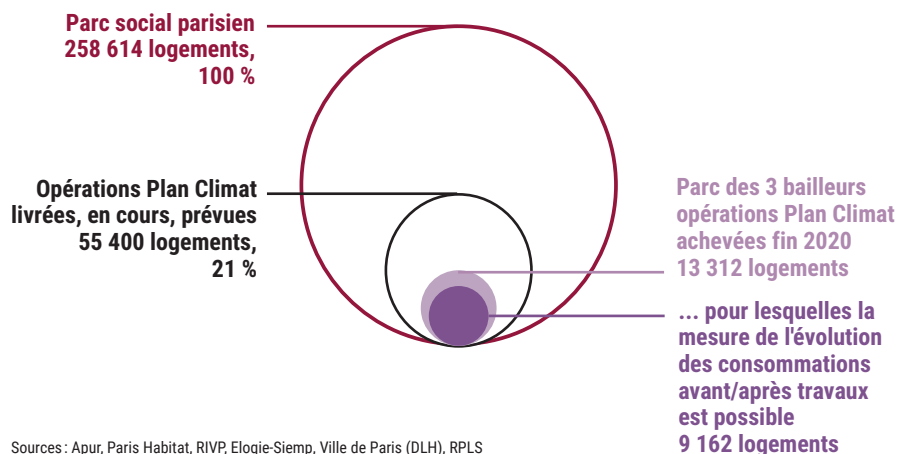
Pour mesurer l'impact des opérations Plan Climat sur la consommation d'énergie, il a d'abord été nécessaire de rapprocher les informations des délibérations Plan Climat⁹ décrivant la nature des travaux réalisés et leur date d'achèvement avec les consommations d'énergie et la connaissance des groupes immobiliers disponibles à l'échelle des parcelles urbaines. Une délibération pouvant concerner un ou plusieurs groupes et une ou plusieurs parcelles urbaines, les informations des parcelles urbaines ont ensuite été agrégées pour permettre une analyse à l'échelle de l'opération (délibération).

Ce travail d'appariement permet d'aboutir à **un panel « travaux » de 9 162 logements** pour lesquels la qualité des données de consommations énergétiques rend possible l'analyse de l'évolution de la consommation avant-après travaux. **Il représente 5 % du parc des trois bailleurs partenaires de l'étude. Il concerne 51 opérations, soit 10 % de l'ensemble des opérations « Plan Climat » livrées, en cours ou à venir, à la date de fin 2022.**

Le panel « travaux » est non représentatif du parc des 3 bailleurs que cela soit en termes de modes de chauffage ou de périodes de construction. Les modes de chauffage collectif sont surreprésentés dans le panel « travaux » avec respectivement 57 % des logements du panel raccordés au réseau de chaleur CPCU et 19 % équipés de chauffage collectif gaz. Logiquement ce sont les périodes où le chauffage collectif est prépondérant qui sont les plus représentées, avec 23 % des logements construits entre 1940 et 1967 et 55 % des logements construits entre 1968 et 1981. Particulièrement énergivores du fait de la combinaison entre les mauvaises qualités thermiques intrinsèques des bâtiments et le recours au chauffage collectif (avec une régulation souvent perfectible), les immeubles de ces époques de construction ont été les premiers rénovés par les bailleurs.

Les modes de chauffage collectif sont surreprésentés dans le panel « travaux ».

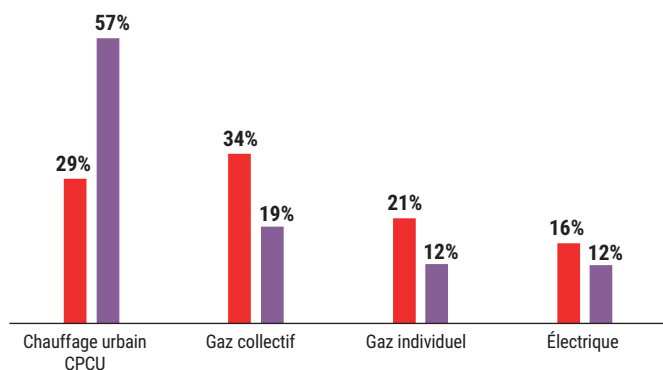
⁹ — Une délibération Plan Climat correspond à la validation d'un financement de la Ville de Paris dans le cadre de programmes de rénovation et de réhabilitation soumis par les bailleurs dès lors qu'ils sont jugés conformes aux ambitions portées par le Plan Climat.



Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siem, Ville de Paris (DLH), RPLS

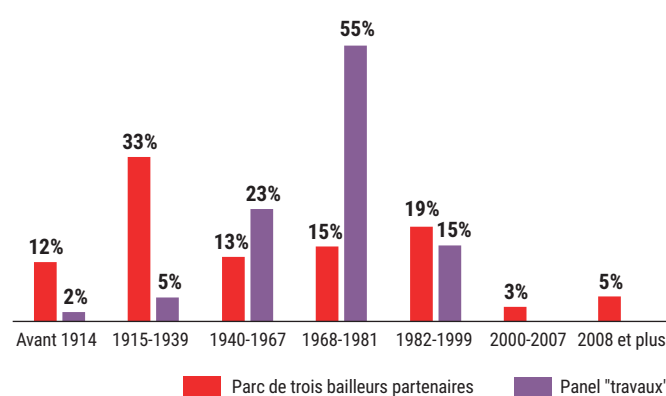
SPÉCIFICITÉ DU PANEL "TRAVAUX" AU REGARD DU PARC DES 3 BAILLEURS :

NOMBRE DE LOGEMENTS PAR MODE DE CHAUFFAGE



Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siem, Ville de Paris (DLH), RPLS

NOMBRE DE LOGEMENTS PAR PÉRIODE DE CONSTRUCTION



■ Parc de trois bailleurs partenaires ■ Panel "travaux"



168 logements, construits à la fin des années 1970, situés dans la ZAC Jemmapes-Grange aux Belles - Paris 10^e - Paris Habitat - Chauffage urbain (CPCU) - Réhabilitation Plan Climat achevée en 2014

© Jacques Leroy - Ville de Paris

Une grande diversité de situations de départ et de résultats

Le bilan avant-après travaux des opérations du point de vue de la consommation d'énergie fait ressortir une grande disparité de situation qu'il convient d'illustrer au travers de l'analyse de trois indicateurs :

- Évolution de la consommation en %.
- Niveau de consommation de départ et niveau de consommation d'arrivée.
- « Volume » de consommations évitées par an (en MWh¹⁰).

Dans les graphiques ci-contre, chacune des 51 opérations Plan Climat du « panel travaux » est représentée par un point. Plus précisément, chaque point correspond à une délibération Plan Climat pouvant concerner un ou plusieurs groupes des trois bailleurs partenaires de l'étude. La taille du point est proportionnelle au nombre de logements.

Sur les deux graphiques, l'axe des abscisses représente l'évolution des consommations avant-après travaux (en %). En ordonnée, on retrouve le niveau de consommation avant travaux sur le premier graphique et le niveau de consommation après travaux sur le second. Ces deux graphes témoignent de la diversité de situation selon le mode de chauffage que cela soit en termes de si-

tuation de départ et/ou d'évolution de la consommation d'énergie après travaux.

Sur le premier graphique, il ressort qu'une part importante des groupes immobiliers du panel « travaux » se caractérisent par un niveau de consommation de départ élevé (>175 kWh/m²/an). Cela s'explique par la stratégie de rénovation des bailleurs qui se sont d'abord attaqués aux bâtiments les plus énergivores de leur parc, soit généralement des logements construits entre 1940 et 1981 et chauffés collectivement.

Sur le second graphique, on observe un resserrement des niveaux de consommations à la suite des travaux avec notamment un niveau de consommation des immeubles chauffés collectivement qui tend à se rapprocher du niveau de ceux chauffés au gaz individuel qui laisse supposer une prise en compte du sujet régulation lors de la rénovation. Le niveau de consommation des immeubles équipés de systèmes électriques déjà bas avant travaux continue de baisser, et reste donc bien en dessous de celui observé pour les autres modes de chauffage.

Une réduction des écarts entre les différents modes de chauffage après travaux.

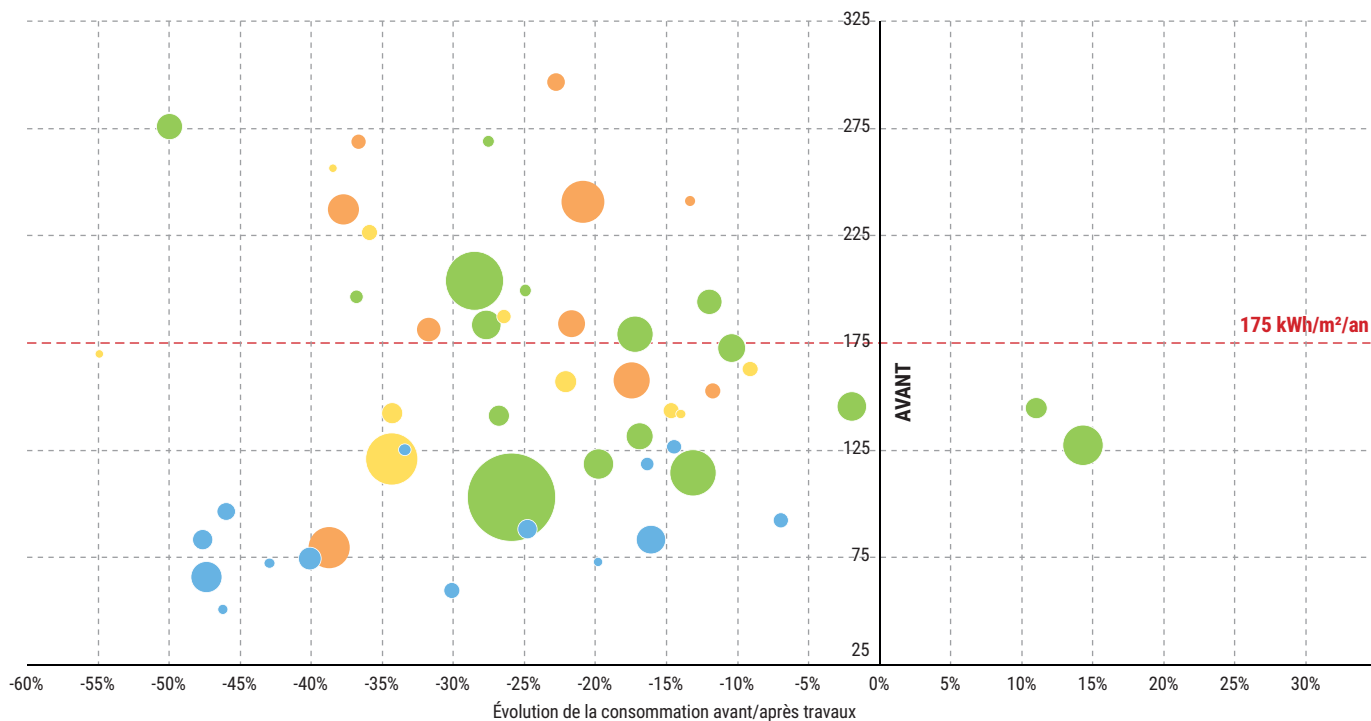
Focus méthode : Comparaison des consommations avant travaux et après travaux

Pour évaluer l'impact des travaux sur la consommation d'énergie d'un immeuble ou groupe immobilier, il est nécessaire de comparer les consommations avant travaux et après travaux. En considérant l'année n comme l'année d'achèvement des travaux, la consommation avant travaux correspond à la moyenne des consommations des années n-1, n-2 et n-3 (si renseignées). La consommation après travaux correspond à la moyenne des consommations de l'ensemble des années disponibles à partir de l'année n+2 incluse. L'année n+1 est écartée car elle correspond souvent à une phase de calibrage des systèmes. La situation avant travaux telle que décrite plus haut est également comparée avec l'année 2022 dans le but de visualiser les efforts de sobriété réalisés. Les années où les consommations sont non renseignées ou semblent aberrantes ne sont pas considérées.

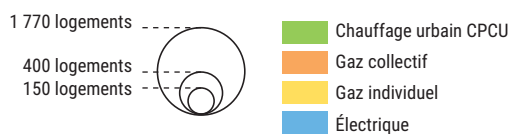
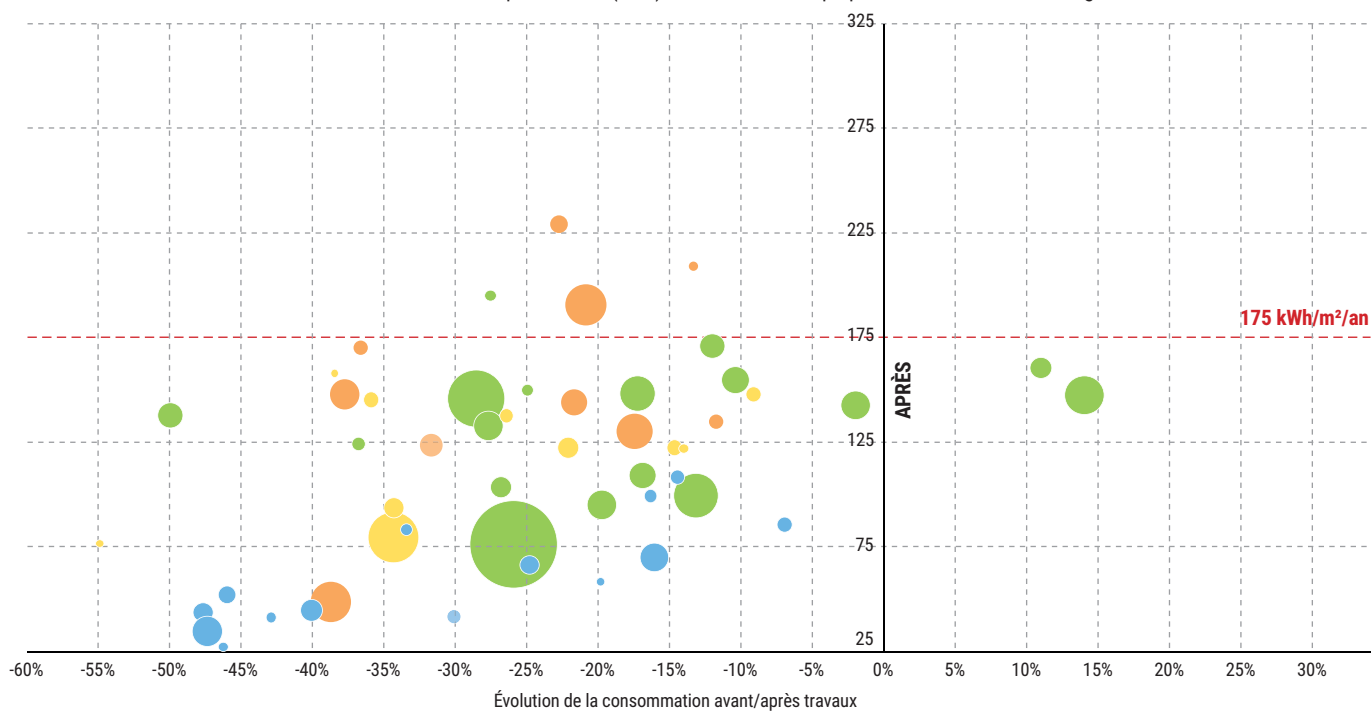
10 - 1 MWh = 1 000 kWh

CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES AVANT/APRÈS TRAVAUX POUR LES 51 OPÉRATIONS DU PANEL

Opérations Plan Climat selon l'énergie de chauffage : en ordonnée, le niveau de consommation **avant travaux** (en kWh/m²/an) et en abscisse, l'évolution du niveau de consommation avant/après travaux (en %) - Taille des cercles proportionnelle au nombre de logements



Opérations Plan Climat selon l'énergie de chauffage : en ordonnée, le niveau de consommation **après travaux** (en kWh/m²/an) et en abscisse, l'évolution du niveau de consommation avant/après travaux (en %) - Taille des cercles proportionnelle au nombre de logements



Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH), RPLS, données énergétique SDES

Note de lecture : les deux graphiques ci-dessus permettent de visualiser l'évolution des niveaux de consommations des 51 opérations. Chaque point représente une opération avec une taille proportionnelle au nombre de logements. L'axe des abscisses est identique sur les deux graphiques, il représente l'évolution de la consommation avant-après travaux (en %). En ordonnée, on retrouve le niveau de consommation avant-travaux sur le premier graphe et le niveau après-travaux sur le second.

Une évolution de la consommation d'énergie 5 usages avant-après travaux variable

La répartition des 9 162 logements sociaux rénovés selon le pourcentage de baisse de la consommation d'énergie observé avant-après travaux peut se lire de manière synthétique sur le graphique ci-dessous. La baisse moyenne observée par opération est de -28 %. En considérant seulement l'année 2022 pour la situation après travaux, c'est-à-dire une année post crise énergétique, la baisse observée est supérieure à -20 % pour 76 % des opérations contre 61 % des opérations en considérant l'ensemble des années disponibles à partir de n+2.

Les logements rénovés équipés de **systèmes individuels de chauffage** se caractérisent par une baisse de la consommation plus importante, proche de -30 % en moyenne, notamment due à la capacité de régulation et aux efforts de sobriété consentis par les habitants, en lien

étroit avec le prix de l'énergie.

Dans ces logements, les efforts de sobriété des occupants ne se traduisent pas par une dégradation du niveau de confort grâce aux gains thermiques qui découlent des travaux d'isolation.

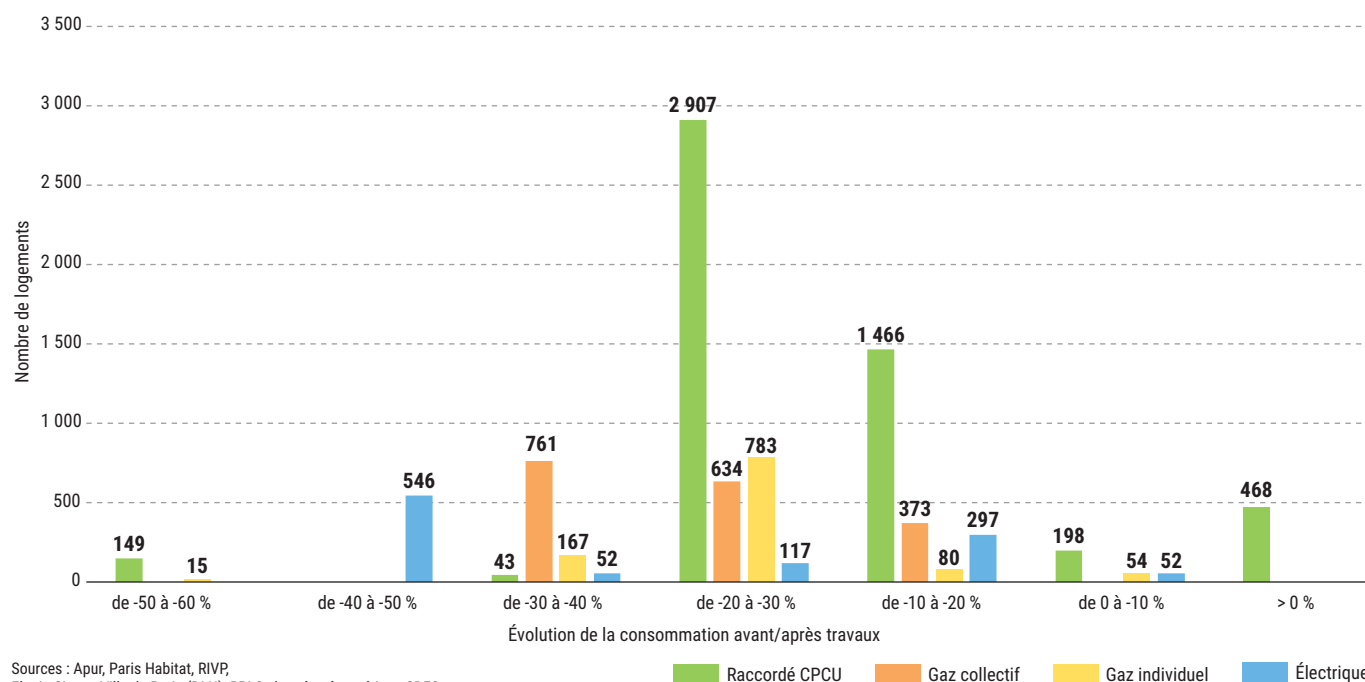
La baisse moins importante qui s'observe pour les logements rénovés équipés de **systèmes collectifs de chauffage** laisse entrevoir un gisement d'économie d'énergie supplémentaire avec un effort supplémentaire sur la régulation et l'optimisation des systèmes ou encore dans certains cas une réduction des pertes sur les réseaux secondaires (calorifugeage des colonnes montantes dans les parties communes, etc.).

Parmi les logements du panel « travaux » :

- **La baisse moyenne de la consommation d'énergie par opération pour les logements raccordés CPCU**

*Une baisse moyenne de la consommation après travaux de **-28 %** par opération*

ÉVOLUTION (EN %) DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE 5 USAGES AVANT-APRÈS TRAVAUX POUR LES 9 162 LOGEMENTS DU PANEL



Des écarts de baisse de consommation observés après travaux allant de -18 à -31 % selon le mode de chauffage considéré.

(57 % du panel) est de -18 % (-25 % en prenant la consommation 2022 comme consommation après travaux). Les données de consommations 2022 donnent un aperçu des gains possibles en régulant mieux les sous-stations. Une attention supplémentaire sur l'optimisation des réseaux secondaires, en particulier d'eau chaude sanitaire, pourrait aussi permettre d'aller plus loin.

- **La baisse moyenne de la consommation d'énergie par opération pour les logements chauffés au gaz collectif (19 % du panel) est de -25 % de baisse (-24 % si seulement 2022).** Sur l'échantillon étudié, on n'observe pas de gains de sobriété post crise énergétique à la différence des autres modes de chauffage, ce qui ne signifie pas que c'est le cas pour tous les logements sociaux chauffés au gaz collectif. Comme pour les logements raccordés CPCU, on peut supposer que des efforts supplémentaires sur la régulation des systèmes et l'optimisation des réseaux secondaires permettront d'aller plus loin.

- **La baisse moyenne de la consommation d'énergie par opération des**

logements chauffés au gaz individuel (12 % du panel) est de -28 % (-35 % si seulement 2022). Déjà importante, la baisse de la consommation après travaux s'est poursuivie en 2022 grâce aux efforts de sobriété consentis par les occupants des logements chauffés au gaz individuel.

- **La baisse moyenne de la consommation d'énergie par opération des logements équipés de chauffage électrique (12 % du panel) est de -31 % (-34 % si seulement 2022).** Malgré des niveaux de consommations de départ déjà bas, on observe une baisse importante après travaux qui s'est légèrement accentuée en 2022. Cela signifie que l'effet rebond n'est pas prédominant et que les occupants ont majoritairement opté pour une réduction de leur facture annuelle du fait du prix élevé de l'électricité. Comme souvent la tendance moyenne cache une grande diversité de situations, avec notamment des opérations où l'on observe une baisse post-travaux faible qui peut signifier une réduction de la précarité énergétique pour certains ménages.



Vu sur une des tours de la Cité Michelet construite à la fin des années 1960 - Paris 19^e - Paris Habitat raccordé au réseau CPCU, 1 777 logements - Réhabilitation Plan Climat achevée en 2015

© Christophe Jacquet - Ville de Paris

20 500 MWh de consommation annuelle d'énergie évitée grâce à la réalisation des travaux

Deux opérations distinctes peuvent présenter une baisse avant-après travaux similaire et avoir un impact très différencié du point de vue de la réduction de la consommation en fonction de leur niveau de consommation de départ. Aussi, chaque kWh d'énergie ne contribue pas de la même façon à la réduction de la dépendance du territoire parisien pour son approvisionnement en énergie. Pour le gaz qui est une énergie importée, chaque kWh économisé réduit la vulnérabilité de Paris vis-à-vis d'évènement tel que la crise énergétique de 2022.

Ces 51 opérations ont permis d'éviter la consommation de 20500 MWh chaque année. L'économie correspondante, estimée à 2236 kWh par an et par logement se traduit dans un contexte de hausse des

prix de l'énergie sur le long terme par une baisse de la facture ou une « dépense évitée » pour les ménages. En considérant les prix de l'énergie en 2023¹¹, cela correspond à une économie moyenne d'environ 200-450 euros par an et par ménage selon l'énergie utilisée pour le chauffage.

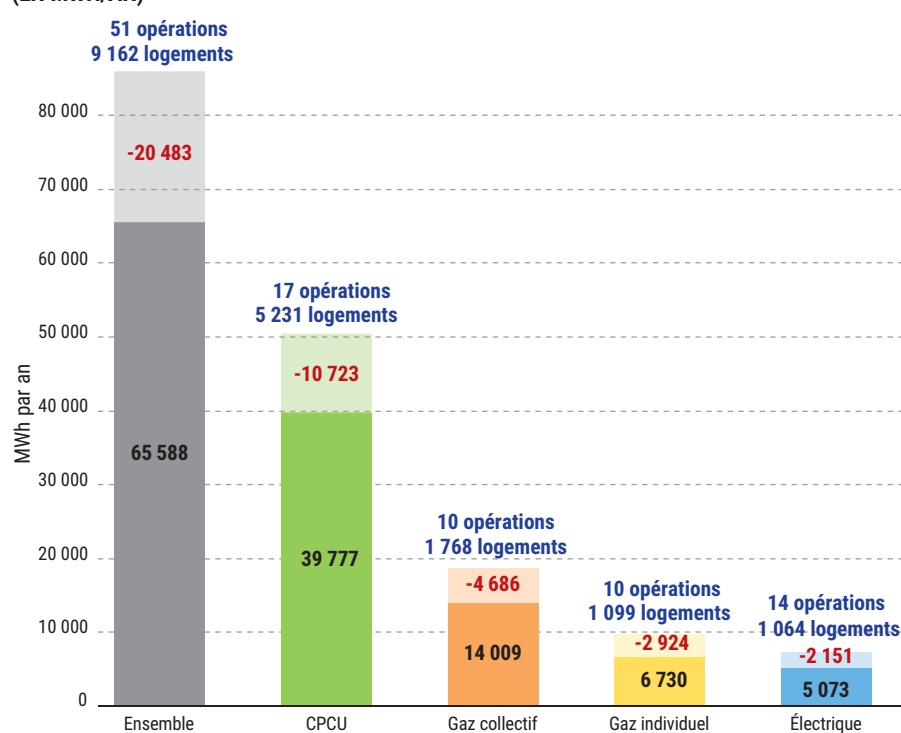
Les gains d'économie d'énergie réalisés sont variables selon le mode de chauffage avec en moyenne :

- -2 050 kWh par an et par logement pour les logements raccordés CPCU ;
- -2 650 kWh par an et par logement pour les logements chauffés au gaz collectif ;
- -2 661 kWh par an et par logement pour les logements chauffés au gaz individuel ;
- -2 021 kWh par an et par logement pour les logements au chauffage électrique.

Le décalage entre les gains réels d'économie d'énergie et les baisses moyennes observées selon le mode de chauffage est conséquent. Si on prend l'exemple de logements chauffés au gaz collectif aux niveaux de consommations de départ élevés, la réalisation de travaux génère des économies d'énergie importantes avec -2 650 kWh par an et par logement, et ce malgré une baisse de la consommation avant-après travaux moyenne plus faible que pour des logements chauffés à l'électricité (respectivement -25 % et -31 %).

La consommation d'énergie évitée à la suite des travaux sur les 9 162 logements du panel se traduit par une réduction des émissions des gaz à effet de serre estimée à - 3 700 tonnes de CO₂/an.

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE RÉALISÉES APRÈS TRAVAUX POUR LES 9 162 LOGEMENTS DU PANEL (EN MWh/AN)



Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH), RPLS, données énergétique SDES

Note de lecture :

En foncé, la consommation d'énergie annuelle moyenne 5 usages après travaux.

En clair et avec des étiquettes rouges, la consommation annuelle d'énergie économisée après travaux.

Une économie moyenne de **-2 236 kWh par an** et par logement après travaux, soit entre 200 et 450 € d'économie annuelle.

¹¹ – Hypothèses considérées : prix de l'électricité de 200 € le MWh et prix du gaz de 90 € le MWh (avec bouclier tarifaire) – source Agence Parisienne du Climat

Synthèse des résultats des consommations énergétiques avant-après travaux dans les premières opérations Plan Climat.

Le panel « travaux » de l'étude est majoritairement composé de groupes immobiliers en chauffage collectif aux niveaux de consommation de départ élevés construits entre 1940 et 1980.

Ensemble des logements du panel travaux

- 51 opérations
- 9 162 logements
- -28 % de baisse moyenne de la consommation d'énergie (-30 % en considérant seulement 2022 pour l'après travaux)
- -2 236 kWh par an et par logement d'économie d'énergie moyenne
- 200 à 450 € par an et par ménage d'économies
- -20 500 MWh de consommation d'énergie chaque année

Chauffage urbain (CPCU)

- 17 opérations
- 5 231 logements (57 % du panel travaux)
- -18 % de baisse moyenne de la consommation d'énergie (-25 % en considérant seulement 2022 pour l'après travaux)
- -2 050 kWh par an et par logement d'économie d'énergie moyenne
- -10 723 MWh de consommation d'énergie chaque année

Chauffage collectif gaz

- 10 opérations
- 1 768 logements (19 % du panel travaux)
- -25 % de baisse moyenne de la consommation d'énergie (-24 % en considérant seulement 2022 pour l'après travaux)
- -2 650 kWh par an et par logement d'économie d'énergie moyenne
- -4 686 MWh de consommation d'énergie chaque année

Chauffage individuel gaz

- 10 opérations
- 1 099 logements (12 % du panel travaux)
- -28 % de baisse moyenne de la consommation d'énergie (-35 % en considérant seulement 2022 pour l'après travaux)
- -2 661 kWh par an et par logement d'économie d'énergie moyenne
- -2 924 MWh de consommation d'énergie chaque année

Chauffage électrique

- 14 opérations
- 1 064 logements (12 % du panel travaux)
- -31 % de baisse moyenne de la consommation d'énergie (-34 % en considérant seulement 2022 pour l'après travaux)
- -2 021 kWh par an et par logement d'économie d'énergie moyenne
- -2 151 MWh de consommation d'énergie chaque année.

Illustration au travers de quatre réhabilitations « Plan Climat »

RIVP

31 rue de Nantes Paris 19^e - Période de construction avant 1914 - **Chauffage gaz individuel**
56 logements - 1 808 SHAB logements total (RPLS + DGFIP) - Fin des travaux en 2017 (avec ITE partielle)

	2011 (N-5)	2012 (N-4)	2013 (N-3)	2014 (N-2)	2015 (N-2)	2016 (N-1)	2017 (fin travaux)	2018 (N+1)	2019 (N+2)	2020 (N+3)	2021 (N+4)	2022 (N+5)
Conso réelle 5 usages (MWhéf corrigé du climat)	452	417	399	412	411	406	106*	265	255	305	257	232
Ratio conso. réelle 5 usages (kWhéf/m² - corrigé du climat)	250	231	221	228	228	224	58	147	141	169	142	128

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétiques SDES

(*) : données gaz non disponibles en 2017

↑
Moyenne avant travaux
227 kWhéf/m²/an
Cep théorique avant travaux 454 kWhéf/m²/an

↑
Moyenne après travaux
145 kWhéf/m²/an, soit -36 %
Avant travaux / 2022 : -43 %
Soit 2 627 kWh d'économie d'énergie par an et par logement

Cep (consommation en énergie primaire) théorique après travaux 179 kWhéf/m²/an, soit -61 %



Réhabilitation d'un groupe RIVP avec notamment la mise en œuvre d'une isolation thermique extérieure (ITE) partielle réalisée sur cour, l'installation de chaudières basse température avec mise à disposition de thermostats aux occupants et le remplacement des menuiseries.

Avec 230 kWh par m² et par an avant travaux, le niveau de consommation de départ est élevé pour un immeuble chauffé au gaz individuel. La réalisation des travaux se traduit par une baisse significative de cette consommation jusqu'à atteindre 130 kWh par m² et par an en 2022. Et ce tout en intégrant les contraintes patrimoniales et donc sans isoler par l'extérieur la façade sur rue.

© Matthieu Guérault

PARIS HABITAT

36 rue Emeriau Paris 15^e - Période de construction 1968-1975 - **Chauffage urbain (CPCU)**
180 logements - 11 082 SHAB logements total (RPLS + DGFIP) - Fin des travaux en 2016 (avec ITE partielle)

	2011 (N-4)	2012 (N-4)	2013 (N-3)	2014 (N-2)	2015 (N-1)	2016 (fin travaux)	2017 (N+1)	2018 (N+2)	2019 (N+3)	2020 (N+4)	2021 (N+5)	2022 (N+6)
Conso réelle 5 usages (MWhéf corrigé du climat)	1892	1871	1962	1920	1857	1 728	1 724	1 670	1 775	1 898	1 696	1 530
Ratio conso. réelle 5 usages (kWhéf/m² - corrigé du climat)	171	169	177	173	168	156	156	151	160	171	153	138

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétiques SDES

↑
Moyenne avant travaux
173 kWhéf/m²/an
Cep théorique avant travaux 235 kWhéf/m²/an

↑
Moyenne après travaux
155 kWhéf/m²/an, soit -10 %
Avant travaux / 2022 : -20 %
Soit 1 107 kWh d'économie d'énergie par an et par logement

Cep théorique après travaux 87 kWhéf/m²/an, soit -63 %



Village Emeriau – dalle Beaugrenelle Paris 15^e - Réhabilitation énergétique et de restructuration soignée mais complexe pour traiter les ponts thermiques en ITE. L'ITE globale, initialement prévue, n'a pas pu être réalisée en raison des contraintes patrimoniales du site. L'ITE partielle mise en œuvre se traduit par une baisse de la consommation modérée après travaux mais avec une année 2022 qui laisse entrevoir un reste à gagner significatif via des efforts de régulation / sobriété.

© Paris Habitat / Frédéric Achdou

PARIS HABITAT

2 rue Crillon Paris 4^e - Période de construction 1968-1975 - **Chauffage urbain (CPCU)**
43 logements - 2 559 m² SHAB logements total (RPLS + DGFIP) - Fin des travaux en 2014 (avec ITE)

	2011 (N-3)	2012 (N-2)	2013 (N-1)	2014 (fin travaux)	2015 (N+1)	2016 (N+2)	2017 (N+3)	2018 (N+4)	2019 (N+5)	2020 (N+6)	2021 (N+7)	2022 (N+8)
Conso réelle 5 usages (MWh/m² corrigé du climat)	571	456	490	356	384	375	369	272	283	303	318	305
Ratio conso. réelle 5 usages (kWh/m² - corrigé du climat)	223	178	192	139	150	147	144	106	110	118	124	119

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétique SDES

Moyenne avant travaux
197 kWh/m²/an
cep théorique avant travaux 163 kWh/m²/an

Moyenne après travaux
124 kWh/m²/an, soit -37 %
Avant travaux / 2022 : -39 %
Soit 4368 kWh d'économie d'énergie par an et par logement

Cep théorique après travaux 65 kWh/m²/an,
soit -60 %



Réhabilitation d'un groupe Paris Habitat avec notamment la mise en œuvre d'une isolation thermique extérieure (ITE), le remplacement des menuiseries et de la sous-station qui se traduit ici par une baisse significative de la consommation d'énergie après travaux. Ces gains importants laissent supposer une bonne prise en compte du sujet de la régulation.

RIVP

13-33 rue Louise Weiss Paris 13^e - Période de construction 1982-1989 - **Chauffage électrique**
113 logements - 8 306 SHAB logements total (RPLS + DGFIP) - Fin des travaux en 2020 (avec ITE)

	2011 (N-9)	2012 (N-8)	2013 (N-7)	2014 (N-6)	2015 (N-5)	2016 (N-4)	2017 (N-3)	2018 (N-2)	2019 (N-1)	2020 (fin travaux)	2021 (N+1)	2022 (N+2)
Conso réelle 5 usages (MWh/m² corrigé du climat)	940	826	814	829	848	800	807	540	511	458	403	371
Ratio conso. réelle 5 usages (kWh/m² - corrigé du climat)	113	99	98	100	102	96	97	65	61	55	48	45

Sources : Apur, Paris Habitat, RIVP, Elogie-Siemp, Ville de Paris (DLH 2022), RPLS, données énergétiques SDES

Moyenne avant travaux
75 kWh/m²/an
Cep théorique avant travaux
296 kWh/m²/an

Moyenne après travaux
45 kWh/m²/an,
soit -40 %
Avant travaux / 2022 : -40 %
Soit 2197 kWh d'économie d'énergie
par an et par logement

Cep théorique après travaux 172
kWh/m²/an, soit -42 %



Réhabilitation d'un groupe RIVP des années 80 avec notamment la mise en œuvre d'une ITE, le remplacement des menuiseries et l'installation de panneaux rayonnants pour le chauffage.

Ici, la réalisation d'une ITE complète associée aux autres travaux entraîne une baisse très importante de la consommation et ce malgré un niveau de départ déjà bas en lien avec le mode de chauffage électrique. Dans ce cas, on dispose d'une seule année pour caractériser la situation après travaux.



Orgues de Flandre, construites dans les années 1970, Paris 19^e

CONCLUSION

Cette étude de l'Apur porte sur les consommations énergétiques réelles des logements du parc social en 2022 et sur les consommations avant-travaux de rénovation des premières opérations Plan Climat. Elle constitue le premier volet d'analyse des consommations réelles d'énergie des logements parisiens.

À Paris, le secteur résidentiel est à l'origine de 46 % des consommations énergétiques finales hors transports routiers et le parc résidentiel social, de 8 % (Source : Rose, 2019).

Le croisement des données locales de consommations réelles d'énergie mobilisées dans le cadre de l'étude, avec la connaissance de la ville, de ses bâtiments et de ses occupants constitue une opportunité pour compléter le diagnostic énergétique des territoires à une échelle fine et identifier des leviers pour continuer à réduire à la fois les consommations énergétiques, les émissions de gaz à effet de serre et la précarité énergétique.

Menée avec la Direction du Logement et de l'Habitat de la Ville de Paris et les trois principaux bailleurs sociaux parisiens (Paris Habitat, la Régie Immobilière de la Ville de Paris et Elogie-SIEMP), cette étude, exploratoire dans sa méthodologie, est une première.

→ Dans le bilan 2022, l'approche statistique déployée sur un panel de plus de 76000 logements du parc social parisien permet une vue d'ensemble des consommations énergétiques des logements du panel, quelle que soit leur performance énergétique.

Ce sont les consommations énergétiques réelles pour les 5 usages réglementaires (chauffage et refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires), corrigées des variations climatiques et exprimées en énergie finale qui sont prises en compte.

Avec une consommation énergétique réelle médiane de 130 kWh en énergie finale par m² et par an en 2022, les logements du panel présentent une bonne performance énergétique.

Mais d'importants écarts de consommation sont constatés d'une opération à l'autre, en fonction des types d'installations de chauffage (individuelles ou collectives), des énergies utilisées et des périodes de construction des opérations. À 153 kWh par m² et par an en 2022, la consommation réelle des logements du panel équipés d'un chauffage collectif s'avère très supérieure à celle des logements équipés d'un chauffage individuel, de 88 kWh par m² et par an. La consommation d'énergie réelle des logements du panel dotés d'un chauffage électrique est la plus faible avec une médiane à 65 kWh par m² et par an en 2022, celle des logements équipés d'un chauffage gaz individuel atteint 129 kWh par m² et par an. La consommation énergétique réelle des logements du panel en chauffage urbain atteint 140 kWh par m² et par an. La consommation médiane la plus élevée est obtenue pour les logements du panel équipés d'un chauffage gaz collectif avec une consommation médiane de 174 kWh par m² et par an.

Les écarts s'expliquent à la fois par la sensibilité des locataires aux prix des

énergies et par les caractéristiques des systèmes de chauffage et d'eau chaude sanitaire (rendement des installations, rendement des réseaux de distribution internes, facilité de régulation, respect des périodes de chauffe et des températures de consigne). Ces facteurs qui ne sont pas pris en compte dans les consommations théoriques, issues de modélisations basées sur des hypothèses conventionnelles de comportement des bâtiments et de leurs occupants, constituent pourtant d'importants leviers d'action pour réduire les consommations énergétiques. Avec l'incitation forte de la Ville de Paris de raccordement des groupes immobiliers au réseau de chaleur urbain, le renouvellement à venir de la concession du réseau de chaleur parisien en 2027 représente un enjeu de premier ordre (stratégie de verdissement du mix énergétique, optimisation du rendement, incitation au travers de l'évolution de la tarification, etc.).

→ Le retour d'expériences sur les consommations énergétiques avant et après travaux de rénovation porte sur les premières opérations Plan Climat financées à Paris, soit 51 opérations et plus de 9000 logements.

Les premiers résultats de l'analyse statistique montrent une baisse moyenne des consommations énergétiques réelles 5 usages par m² et par an avant et après travaux comprise entre -18 % et -31 % selon le mode de chauffage considéré mais aussi très variable d'une opération à l'autre en lien notamment

avec le niveau de consommation de départ de chaque opération. Grâce aux travaux réalisés, la consommation annuelle d'énergie évitée par logement est estimée à 2 236 kWh¹², soit une économie de 200 à 450 € par an et par ménage selon l'énergie de chauffage considérée (coûts 2023). On observe une économie annuelle d'énergie beaucoup plus importante pour les groupes immobiliers aux consommations de départ élevées et avec un « taux » d'isolation thermique par l'extérieur important. L'effet rebond décrit dans d'autres études, notamment à l'étranger, n'a pas été observé en augmentation des consommations mais peut néanmoins être à l'origine des baisses modérées des consommations d'énergie avant-après travaux de certaines opérations. La disparité des résultats observés dans l'analyse statistique montre la nécessité d'avoir une connaissance fine des opérations et des travaux réalisés.

Enfin, les premières opérations Plan Climat financées décrites dans l'étude, ont majoritairement porté sur des immeubles très consommateurs d'énergie et sans caractère patrimonial particulier. Des isolations thermiques par l'extérieur, qui conditionnent le niveau de gains d'économie d'énergie, ont pu être réalisées. Dans les années à venir, le nombre des opérations Plan Climat livrées à Paris va augmenter. Elles bénéficieront d'une évolution des pratiques de rénovation mises en œuvre par les bailleurs, acquises avec l'expérience, mais concerneront des bâtiments plus variés avec des possibilités d'isolation plus réduites.

12 – La consommation annuelle moyenne d'énergie finale d'un ménage en France pour couvrir les 5 usages est de 11 000 kWh (source : SDES, 2021), celle d'un ménage parisien est plutôt de 9 000 kWh.

Mettre en place un suivi régulier des consommations énergétiques réelles du parc social.

Ces premiers résultats à consolider appellent une poursuite du travail et des approfondissements sur le parc social. Il paraît indispensable de poursuivre les investissements en faveur de la performance énergétique, qu'il s'agisse de travaux de réhabilitation, de remplacement de menuiseries ou de chaufferie ou toute intervention sur le patrimoine qui intègre des objectifs de performance énergétiques. Pour autant, les résultats interrogent les leviers, les pistes d'actions à mettre en œuvre et les priorités d'actions. Sans détailler toutes les solutions et les mesures engagées par les bailleurs, plusieurs pistes évoquées lors d'échanges avec les bailleurs ou la Direction du Logement et de l'Habitat peuvent être mentionnées :

→ Mettre en place un suivi régulier des consommations énergétiques réelles des logements du parc social, rénovés ou non.

Les premiers résultats obtenus sont à partager et à enrichir par la connaissance fine des opérations. Ils pourraient donner lieu à des échanges réguliers dans le cadre d'un groupe de travail dédié sous l'égide de la Ville de Paris, préfigurant la mise en place d'un tableau de suivi périodique des consommations énergétiques réelles des logements du parc social parisien et des opérations Plan Climat, un outil à la fois de diagnostic et prospectif, intégré au Service Public de la Donnée Énergétique (SPDE). Dans ce cadre, la méthodologie exploratoire mise en œuvre dans cette étude est à consolider.

► *La publication fin septembre 2024 des données de consommations énergétiques réelles 2023 par le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, permettra une actualisation du bilan 2022.*

→ Poursuivre les réflexions sur les stratégies d'isolation thermique en fonction des contraintes patrimoniales des différentes typologies bâties et les solutions alternatives.

Les résultats de l'étude et les différents retours d'expériences des bailleurs sur les opérations réalisées montrent à quel point les gains d'économie d'énergie sont tributaires de la capacité de mise en œuvre de l'isolation thermique par l'extérieur (ITE).

► *Pour les opérations à caractère patrimonial, un partage d'expériences et de solutions entre bailleurs pour réduire les consommations énergétiques serait sans doute précieux.*

► *Afin de mieux comprendre les baisses constatées après travaux, chaque opération « Plan climat » pourrait être dotée d'un indice renseignant le taux d'isolation thermique après travaux. Dans les précédentes réglementations thermiques, l'indicateur Ubât jouait ce rôle.*

→ Mieux documenter le risque de précarité énergétique des locataires des logements chauffés en électrique.

D'après l'étude, les logements chauffés à l'électricité ont des niveaux de consommation particulièrement bas quelles que soient les périodes de construction. Le prix élevé de l'électricité incite à la sobriété, mais cette sobriété cache vraisemblablement des situations de précarité et donc de non-recours à l'énergie de chauffage.

► *Enquêter auprès des locataires des groupes immobiliers aux consommations les plus basses non réhabilités pourrait permettre d'identifier les situations de précarité non décelées par les impayés.*

→ **Approfondir la connaissance de l'usage des logements.**

La description et l'analyse des niveaux de consommation énergétiques ne permettent pas de saisir le ressenti des habitants sur leur logement et son confort, en période de froid comme pendant les vagues de chaleur. La baisse observée des niveaux de consommation énergétique des logements avant et après travaux ne dit pas les avantages ou les inconvénients perçus par les occupants des logements, en augmentation du confort, en niveau des charges, en effets sur d'éventuelles pathologies constatées dans le logement, en adaptation aux vagues de chaleur...

► *En tenant compte des enquêtes réalisées ou en cours (enquête de satisfaction des locataires des opérations de rénovation, enquête en cours du CSTB sur le confort d'été), une évolution des enquêtes existantes ou la réalisation d'enquêtes qualitatives complémentaires permettrait d'élargir le bilan des opérations de rénovation avec des notions de confort des habitants.*

→ **D'autres points évoqués montrent l'importance d'un partage d'expériences entre les bailleurs :**

- Les leviers pour inciter à une baisse des consommations, pour garantir une

exploitation conforme aux attentes du calcul thermique après livraison (contrôler l'usage du bâtiment, et sa maintenance, sensibiliser les occupants, etc.) en particulier dans les opérations récentes. Au vu des résultats de l'étude, les consommations réelles de certains bâtiments récents sont élevées malgré l'application des réglementations thermiques de plus en plus exigeantes.

- Dans les opérations où le chauffage est collectif: développer les exigences sur la maintenance des installations collectives (contrat d'intéressement, température de consignes, instrumentation des chaufferies, commissionnement...).
- Dans les opérations où le chauffage est individuel: la mise à disposition des locataires de systèmes simples de pilotage des installations.
- Les moyens mis en œuvre pour sensibiliser les locataires sur le sujet de la sobriété énergétique.

L'Apur prévoit d'approfondir et d'étendre le travail réalisé sur le parc social au parc de logements privés et aux différents tertiaires parisiens. Une première étude sur le parc résidentiel privé parisien est inscrite au programme de travail 2024-2025. Elle pourrait être réalisée en partenariat avec l'Agence Parisienne du Climat.

L'Apur prévoit d'approfondir et d'étendre le travail réalisé sur le parc social parisien au parc de logements privés.

Consommations réelles d'énergie des logements parisiens

VOLET 1 : PARC SOCIAL ET OPÉRATIONS PLAN CLIMAT

Cette étude réalisée par l'Apur en lien étroit avec la Direction du Logement et de l'Habitat de la Ville de Paris, Paris Habitat, la Régie Immobilière de la Ville de Paris et Elogie-Siemp présente pour la première fois une mesure de l'évolution des consommations énergétiques réelles des logements sociaux parisiens avant et après travaux énergétiques. Elle est assortie d'un bilan des consommations énergétiques 2022 réalisé sur un panel de plus de 76 000 logements. Elle constitue un complément utile aux monographies et aux études de cas existantes. La taille du panel permet en effet une analyse statistique de la consommation énergétique réelle des logements par mode de chauffage ou par période de construction.

Ce travail est inédit par son ampleur et par les résultats obtenus mais aussi exploratoire dans sa mise en œuvre. Il pourrait préfigurer la mise en place d'un tableau de suivi des consommations énergétiques réelles des logements du parc social et des opérations Plan Climat de la Ville de Paris, un outil à la fois de diagnostic et prospectif à replacer avec les trajectoires du Plan Climat et les objectifs de réductions des consommations énergétiques et des émissions des gaz à effet de serre pour le secteur résidentiel à l'horizon 2030 et 2050.

L'Apur, Atelier parisien d'urbanisme, est une association loi 1901 qui réunit autour de ses membres fondateurs, la Ville de Paris et l'État, les acteurs de la Métropole du Grand Paris. Ses partenaires sont :

