

ANALYSE DÉTAILLÉE DU PARC RÉSIDENTIEL EXISTANT

JUILLET 2017 - VERSION 2.0





AVANT-PROPOS

Programme PACTE

Le Programme d'Action pour la qualité de la Construction et la Transition Energétique a pour objectif d'accompagner la montée en compétences des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique dans le but d'améliorer la qualité dans la construction et les travaux de rénovation.

Financé par les Pouvoirs publics, le programme PACTE s'attache depuis 2015 à favoriser le développement de la connaissance, la mise à disposition de référentiels techniques et d'outils pratiques modernes adaptés aux pratiques des professionnels et, à soutenir les territoires dans toutes leurs initiatives dans ce champ.

Les actions menées s'inscrivent dans la continuité des travaux de modernisation des Règles de l'art initiés dans le cadre du programme RAGE.

Les Rapports PACTE

Les Rapports PACTE présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction des Recommandations Professionnelles et Guide PACTE.



SOMMAIRE

Ré	su	mé exécutif	.4
)1	•	Méthodologie de l'étude	.7
)2	•	Cartographie du parc résidentiel français	18
)3	•	Analyse détaillée du parc de maisons individuelles	.39
)4	•	Analyse détaillée du parc d'immeubles collectifs	61
)5	•	Travaux réalisés	.95
)6	•	Parois verticales : catalogue des matériaux	97



VERSION	DATE DE LA PUBLICATON	MODIFICATIONS
INITIALE	Septembre 2012	
2.0	Juillet 2017	 Actualisation de la base de données territoriales (MAJ 2016) Graphique de consommations énergétiques pour les 13 nouvelles Régions Complétude des Fiches types – Rénovations effectuées entre état initial et état actuel

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

- 1 Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte
- TEF, édition 2016 Insee Références; http://www.insee. fr/fr/ftc/tef/tef2016/T16F071/ T16F071.pdf
- 3 1er poste avec 30 % de la consommation totale d'énergie finale en France. Le poids du parc résidentiel dans les émissions de CO2 relatives aux consommations énergétiques est moins élevé, en raison d'une dépendance moindre aux énergies fossiles en comparaison d'autres secteurs comme les transports. Chiffres clés du bâtiment, ADEME, 2013
- La date de 1948 correspond au début de la période de reconstruction massive d'après-guerre. Aussi, dans l'étude, on différencie les bâtiments d'avant 1948. appelés « bâtiments anciens », des bâtiments d'après 1948, appelés « bâtiments récents ». La deuxième distinction, en 1974, correspond à la date de la première réglementation thermique en France. Avant cette date, les bâtiments sont souvent non isolés, après 1974, les réglementations imposent un niveau minimum d'isolation.
- Les principales
 caractéristiques urbaines,
 constructives, énergétiques
 sont regroupées dans des
 fiches descriptives. Ces
 paramètres permettent ainsi
 de structurer les spécificités
 dominantes par types de
 bâtiments mais également
 de mettre en évidence les
 consommations énergétiques
 et les potentiels de réduction
 associés.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)¹ du 17 août 2015 rappelle les objectifs : réduire de 40 % les émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050. Concernant les consommations d'énergie, l'objectif est de réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à 2012. Ces objectifs concernent tous les secteurs : bâtiment, sidérurgie, industrie, agriculture et transport.

Le parc résidentiel français compte **35,1 millions de logements**² et une consommation énergétique annuelle de 476TWh³.

Secteur des bâtiments existants : un enjeu stratégique

Le parc de logements existants affiche un taux de renouvellement inférieur à 1 % par an. Ce faible taux, associé au rythme actuel des réhabilitations, ne permet absolument pas d'atteindre les objectifs visés. Par conséquent, il n'existe aucune autre alternative que d'entreprendre, dès aujourd'hui, une campagne de réhabilitation massive et exigeante de nos bâtiments existants.

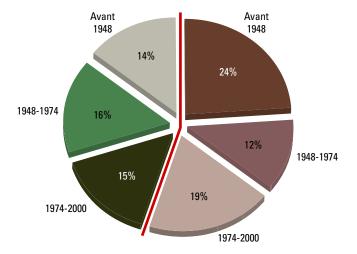
Fruit du croisement entre les études disponibles sur le parc et des entretiens avec des professionnels du bâtiment, l'actualisation de cette étude (issue initialement du programme RAGE) porte sur les logements du parc résidentiel français construits jusqu'à l'année 2000 ; elle constitue une première étape avant l'élaboration de stratégies de rénovation énergétique pertinentes et durables. En outre, il nous a semblé opportun de répertorier les travaux effectués sur le parc existant ces dernières années. Une liste non exhaustive des travaux réalisés est donc présentée dans cette étude.

Afin de poursuivre, dynamiser et réussir ce large chantier, une analyse architecturale, technique et sociale de ce parc est indispensable. La connaissance des bâtiments existants permet de mieux appréhender les choix effectués par nos prédécesseurs, de comprendre les objets à traiter pour bien prescrire les solutions techniques adaptées respectueuses du patrimoine. Aussi, une classification explicite et méthodique des types de bâtiments selon les grandes époques de construction a constitué une action prioritaire dans le cadre du programme. Cette classification a été conservée pour l'actualisation de la présente étude.

Le parc de logements existants est donc scindé en deux grandes familles, les maisons individuelles et les immeubles collectifs, et trois grandes périodes de construction⁴; 10 types de bâtiments en maison individuelle et 16 types en immeuble collectif sont précisément décrits dans l'étude⁵.







66% du parc français construit avant 1974 (non isolé)

Graphique 1: Répartition du parc résidentiel par familles de logements et par périodes de construction (nombre de logements)

Rénover dans le bon sens

Le **chauffage** représente plus de 60 % des consommations en énergie finale tous usages des résidences du parc existant⁶.

La réduction importante de ce poste s'impose ; deux moyens :

- Intervenir sur le bâti (isolation, baies, aération);
- Améliorer la performance des systèmes énergétiques.

Même si la mise en place de systèmes énergétiques efficients est évidemment nécessaire, elle est également bien souvent largement insuffisante. Une diminution d'environ 25 % des consommations énergétiques de chauffage est attendue avec des équipements performants contre une diminution de 50 % avec une intervention thermique sur le bâti.

Pourtant l'objectif du « Facteur 4 » pour 2050 nécessitera un renforcement des exigences existantes. A dires d'expert, il sera nécessaire de viser une consommation énergétique conventionnelle comprise entre 50 et 80 kWhep/(m².an), ce qui équivaut à une consommation conventionnelle de chauffage comprise entre 10 et 60 kWhep/(m².an)⁸.

L'intervention thermique sur le bâti – isolation des parois, changement des fenêtres⁹ – est une étape prioritaire et incontournable.



Impossible d'atteindre la cible « facteur 4 » sans intervention sur le bâti et les systèmes énergétiques

La phase indispensable de réduction des besoins énergétiques explicitée, deux préconisations sont à respecter pour ne pas s'arrêter au milieu du gué :

- Intervenir durablement: l'exigence thermique sur les éléments à rénover doit être élevée, il s'agit de ne pas succomber à la tentation de la demi-me-sure. Ramené au coût global (échafaudage, isolant, main d'œuvre), le surcoût lié à la performance de l'isolant n'est pas prépondérant. Un travail durable sur le bâti évitera des interventions incessantes, non viables économiquement pour le maître d'ouvrage.
- Intervenir de manière cohérente et non en empilage d'améliorations éléments par éléments : un bâtiment est un système complexe, dont les différentes composantes interagissent fortement les unes avec les autres.

- 6 Concerne les résidences principales ; ce poste est complété par les postes « Eau Chaude Sanitaire 12,1 % », « Cuisson 7 % » et « Usages spécifiques 19,5 % » ; Les chiffres clés du bâtiment, ADEME, 2013.
- Comprenant les 5 usages que sont le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, le refroidissement, les auxiliaires et l'éclairage.
- 8 On considère des consommations de refroidissement nulles, 10-15 kWhep/m².an pour les auxiliaires, 10-25 kWhep/m².an pour l'eau chaude sanitaire (ep: énergie primaire).
- Ne pas oublier de vérifier le système d'aération.

Chaque modification d'une partie du bâtiment est donc susceptible d'avoir des répercussions sur son ensemble. Cette approche globale plus économique conduit à des travaux plus rapides, de meilleure qualité et plus performants en termes d'économie d'énergie.

Ce travail sur le bâti doit inévitablement être prolongé par un remplacement des anciens systèmes énergétiques ; il présente l'intérêt d'aider à franchir la première étape, celle de la réduction des besoins énergétiques, tout en préparant au mieux la suivante : celle de la valorisation des systèmes performants¹⁰, voire du recours aux énergies renouvelables.

Rénover l'ensemble du parc résidentiel

On constate de fortes disparités dans les interventions énergétiques réalisées sur les différents types de logements du parc. A titre d'exemple, les logements de la période 1948-1974 constituent une cible privilégiée, notamment du fait des matériaux constructifs, des faibles risques de pathologies et des solutions techniques performantes éprouvées.

Malheureusement, même un large programme de rénovations sur cette période ne suffira pas pour atteindre les objectifs fixés par la LTECV¹¹.

Des interventions performantes « bâti + systèmes énergétiques » doivent être engagées sur les bâtiments d'avant et d'après 1948 ; en outre, on ne pourra se permettre de traiter le parc d'avant 1948 avec une unique intervention sur les systèmes énergétiques.



Impossible d'atteindre la cible « facteur 4 » sans intervention sur les 3 périodes constructives.

Pourtant, pour les bâtiments construits avant 1948, les spécificités régionales, la grande variété de matériaux constructifs et le manque de retours d'expérience induisent un manque de visibilité et donc la quasi-inexistence de techniques de rénovation performantes et adaptées.

Dans ce contexte particulier, il est nécessaire d'engager des travaux sur le comportement des matériaux constitutifs de ce parc, notamment des parois verticales et des ponts thermiques avant et après rénovation. En outre, le recours accru à **l'isolation thermique par l'intérieur en site occupé** relève la carence de l'offre de solutions adaptées (voie sèche, temps d'intervention réduit).

Ce constat général montre toute l'importance du lancement d'un vaste programme de recherche sur la rénovation énergétique des logements existants, notamment de ceux construits avant 1948.

Même si elle n'est pas toujours aisée, la réhabilitation des bâtiments existants n'est pas une contrainte mais une réelle opportunité pour revaloriser le patrimoine, pour vivre mieux tout simplement.

¹⁰ Après la réduction des besoins de chauffage, les installations seront moins coûteuses grâce à la division par un facteur 4 à 8 de la puissance à installer.

La part énergétique des logements construits avant 1948 est estimée à 34 %.



1.1 Organisation de l'étude

Dans le cadre du programme RAGE (Règles de l'Art Grenelle Environnement) en 2012, il a été demandé à POUGET *Consultants* de rédiger deux études destinées aux professionnels du bâtiment. Les intitulés de ces deux études sont les suivants :

- Etude 1 : Analyse détaillée du parc résidentiel existant (voir schéma 1) publication le 01/09/2012
- Etude 2 : Stratégies de rénovation & Fiches « solutions techniques » publication le 01/04/2013

Aujourd'hui, la mission confiée à POUGET Consultants consiste en l'actualisation de ces deux précédentes études notamment l'actualisation des chiffres et des graphiques, la prise en compte des travaux réalisés entre l'état initial et l'état actuel, l'élaboration de feuilles de route énergétiques.

La présente étude consiste à

l'analyse détaillée du parc résidentiel existant français

L'objectif de cette analyse est de recenser les études et données existantes sur les types de bâtiments en France puis croiser les informations issues de ces études afin d'obtenir une classification appropriée du parc résidentiel au vu des objectifs énergétiques nationaux.

L'objectif n'est donc pas de construire une nouvelle typologie de bâtiments (classification par types) mais plutôt de s'appuyer sur les études existantes pour construire une typologie « croisée ».

L'étude débute donc par une présentation des principales sources utilisées dans cette analyse détaillée [1 « Méthodologie de l'étude »].

Une classification explicite et méthodique des types de bâtiments selon les grandes époques de construction est ensuite présentée. Les bâtiments résidentiels, construits avant 2000, sur l'ensemble du **territoire métropolitain**, constituent la cible de l'étude.

L'analyse des études existantes sur le parc résidentiel a conduit à scinder le parc en deux familles de bâtiments à partir du critère « individuel – collectif » (cf. partie 1.3 « fiche type »). En effet, soit les études s'intéressent uniquement à une seule des typologies, soit les études scindent la partie maison individuelle et la partie immeuble collectif; les deux typologies feront donc l'objet de deux chapitres distincts :

- Maison individuelle [3 « Analyse détaillée du parc de maisons individuelles »]
- Immeuble collectif [4 « Analyse détaillée du parc d'immeubles collectifs »]
 Pour ces deux typologies, les chapitres associés comprennent :
- Matrice typologique : regroupe et organise les principaux types de bâtiments du parc par dates de construction.

 Fiches types: les types de bâtiments regroupés dans les matrices typologiques sont ensuite caractérisés et explicités sous forme de fiches. Dans ces fiches, différentes familles de critères sont développées : Structure dans le parc / Caractéristiques urbaines et architecturales / Caractéristiques constructives initiales / Installations techniques actuelles / Stratégies de rénovation.

Les fiches types permettent de connaître les principales caractéristiques de chaque type de bâtiments.

D'un point de vue énergétique, le bilan thermique d'un bâtiment est fortement influencé par les déperditions au niveau des parois verticales, comme le soulignent les exemples suivants :

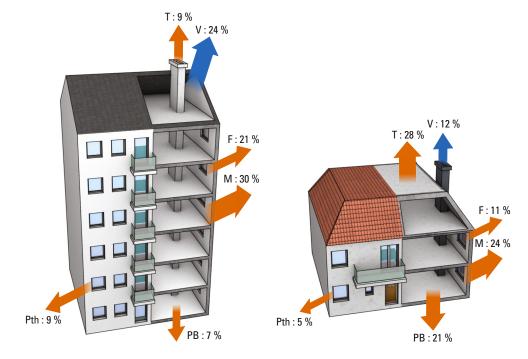


Figure 1: Exemple de déperditions thermiques pour un immeuble indépendant (non isolé, béton, Svitrée=40%Sfaçade) et pour une maison individuelle (non isolé, béton, S vitrée=30%Sfaçade)

Ainsi, du fait de son importance dans les déperditions thermiques du bâtiment mais aussi et surtout du manque de retour d'expérience sur les bonnes pratiques de rénovation et des risques de pathologies avant/après rénovation, le critère « caractéristiques constructives des parois verticales » a une importance toute particulière.

En outre, les caractéristiques constructives sont variables en fonction des types de bâtiment du parc.

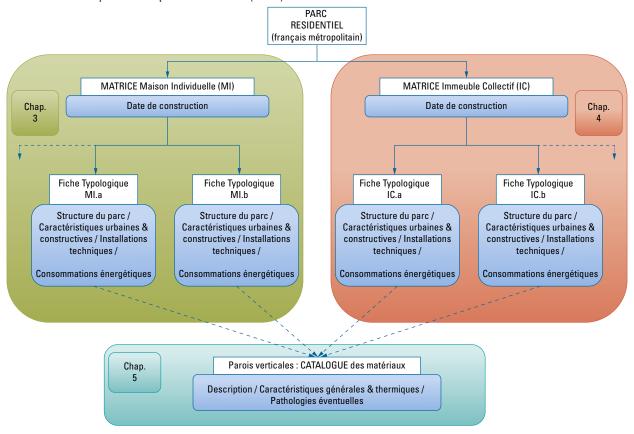
Aussi, l'étude contient des fiches matériaux sur les parois verticales représentatives du parc [5 : « Parois verticales : Catalogue des matériaux »].

Dans ces fiches matériaux, différentes familles de critères sont développées : Description / Caractéristiques générales et thermiques / Pathologies éventuelles / Amélioration thermique.

Pour les bâtiments construits avant 1948, les caractéristiques constructives varient énormément en fonction des régions ; un recensement des matériaux par région permet de répertorier les caractéristiques constructives des parois verticales régions par régions.

8

Schéma 1: Structuration de l'analyse détaillée du parc résidentiel existant (étude 1)



1.2 Principales sources de l'étude

Le tableau suivant donne les principales sources exploitées dans l'étude ainsi que les références associées. Ultérieurement, lorsqu'une des sources sera utilisée, les références seront précisées (comme explicité en 1ère colonne du tableau). Des fiches de lecture pour chacune de ces études complètent ce tableau en *Annexe*.

Tableau 1: principales sources de l'étude

RÉFÉRENCES	PARTICIPANTS	INTITULÉ DE L'ÉTUDE	OBTENTION DE L'ÉTUDE
[DHUP 2011]	DHUP, Energies Demain, Tribu Energie	Etude socio-technico-économique du gisement de travaux de rénovation énergétique dans le secteur immobilier résidentiel Outil de modélisation énergétique territoriale ENERTER	Partielle
[DHUP 2007]	DHUP, Pascal Graulière Architecte	Typologie des bâtiments d'habitation existants en France	Totale
[BATAN]	CNRS, CETE de l'Est et de l'Ouest, Maisons Paysannes de France, INSA	Connaissance des bâtiments anciens et économies d'énergie	Partielle
[ABC]	POUGET C <i>onsultants</i> , CSTB, Cabinet Patrick de JEAN et Jérôme MARIN, Transsolar, Ebök	Amélioration thermique des Bâtiments Collectifs construits de 1850 à 1974	Totale
[EDF région]	EDF	Connaissance de l'habitat existant (45 volumes)	Totale
[EDF matériaux]	EDF	Techniques d'amélioration de l'habitat existant (3 volumes : Le bâti pierre, Le bâti brique, Le bâti pan de bois)	Totale
[TABULA]	ADEME	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment	Partielle
[GDF-SUEZ]	GDF-SUEZ	La rénovation énergétique des maisons individuelles La rénovation énergétique des logements collectifs à chauffage collectif	Totale
[PACT-SOCOTEC]	Anah, PACT, SOCOTEC	Les copropriétés des années 50 à 80 : un parc à enjeux	Totale
[REHASCOPE]	CSTB, Université Paris-Est	Connaissance des techniques. Enveloppe des bâtiments d'habitation construits entre 1945 et 1974. les murs	Partielle

Le tableau suivant précise les bases de données existantes sur le parc de bâtiments résidentiels. Selon la disponibilité de ces bases de données, en accès libre ou privatif, les données ont été exploitées partiellement ou intégralement.

Tableau 2: principales bases de données de l'étude

BASES DE DONNÉES	ENTITÉS RESPONSABLES ANNÉES DES RECENSEMENTS	SECTEUR/ ECHELLE	CONTENU / CARTOGRAPHIE DU PARC	OBTENTION DE L'ÉTUDE
INSEE	INSEE 2015 – 2016	Logement Communale	Type de logement – Nombre de pièces habitables – Année d'achèvement – Mode d'occupation – Statuts d'occupation – Copropriété – Chauffage individuel / collectif	Partielle (accès libre)
FILOCOM	DGFiP 2013	Logement Départementale	Type de logement – Nombre de pièces habitables – Surface habitable – Année d'achèvement – Niveau – Mode d'occupation – Statuts d'occupation – Typologie des propriétaires – Lieu de résidence du propriétaire – Copropriété	Récupérée
ENL	Anah, INSEE, CEREN, CAH 2013	Logement Communale	Année d'achèvement – Catégorie (individuel, collectif) – Statut d'occupation (propriétaire, locataire par type de propriétaire bailleur) – Tranche d'unité urbaine – Confort (sanitaire, chauffage, isolation) – Taille et peuplement statut d'occupation – Conditions de logement	Récupérée partiellement
EPLS	MEDDTL 2010	Logement social Départementale	Date de construction – Mode de financement – Type de construction	Non récupérée
CEREN	EDF, GDF-SUEZ, ADEME 2015	Energie	Activités économiques – Acteurs énergétiques Profils de consommation – Prix et coûts – Surfaces chauffées et climatisées – Emissions	Récupérée partiellement
EPISCOPE (Programme Energie Intelligente pour l'Europe (EIE))	POUGET Consultants 2014	Logement Nationale	Type de logement – Surface habitable – Année d'achèvement – Caractéristiques thermiques	Récupérée

INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques – FILOCOM : FIchier des LOgements par COMmunes – ENL: Enquête Nationale Logement – EPLS: Enquête sur le Parc Locatif Social – CEREN: Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie – DGFiP: Direction Générale des Finances Publiques – CAH: Club Amélioration de l'Habitat

1.3 Fiche type

L'objet de ce sous-chapitre est d'expliciter le contenu des fiches types. Les chiffres avancés dans ces fiches permettent de donner les caractéristiques constructives et énergétiques les plus rencontrées.

< FAMILLE DE BÂTIMENTS : MAISON INDIVIDUELLE — IMMEUBLE COLLECTIF

Référence : [DHUP 2007]

Du point de vue de l'analyse architecturale, est considérée comme individuelle toute habitation ne concernant *a priori* qu'une famille d'occupants, ou comportant des caractéristiques propres à ce genre d'habitation même si plusieurs ménages occupent l'habitation. Ainsi, ont été considérées comme étant de l'habitat individuel, les maisons pouvant être accolées les unes aux autres, dans les lotissements ou dans les centres des bourgs anciens (les maisons de bourgs) mais aussi les maisons bourgeoises anciennes qui peuvent depuis leur construction et leur première occupation être habitées par une ou deux familles, considérant le nombre de niveaux ou leur surface.

10

L'habitat collectif a contrario désigne toute forme d'habitation ayant été construite a priori pour loger plusieurs ménages, à l'exception donc des immeubles historiques anciens, qui ont été également pris en compte dans cette catégorie ; ces immeubles, s'ils logeaient une seule famille en leur temps, sont depuis la plupart du temps occupés par plusieurs ménages (par exemple, des immeubles du XVII^e siècle, anciens hôtels particuliers, aujourd'hui découpés en plusieurs appartements).

< TYPES DE BÂTIMENTS

Références : [DHUP 2011] – [DHUP 2007]

La première a servi de « base typologique » à un grand nombre d'études sur le parc existant. A quelques précisions près, les types de bâtiments retenus dans la présente étude sont similaires à cette première étude.

La deuxième étude a permis de compléter cette approche typologique avec des données statistiques, notamment énergétiques, sur le parc existant.

Les critères sélectionnés pour ces fiches permettent de mieux connaître le bâti résidentiel existant avant éventuelle rénovation énergétique. Pour certains des critères retenus, aucune donnée n'a été trouvée dans les études existantes, néanmoins il a été jugé intéressant de les faire apparaître dans la fiche.

1.3.1 Liste des familles de critères retenues

Les fiches descriptives contiennent cinq grandes familles de critères :

Structure dans le parc

Cette famille donne des informations générales sur l'époque, la localisation du type de bâtiment ainsi que des données statistiques relatives à l'énergie.

Caractéristiques urbaines et architecturales

Cette partie donne des informations sur l'implantation, la forme ou encore les surfaces caractéristiques du type de bâtiment.

Caractéristiques constructives initiales

Des informations constructives et thermiques sur les différentes parois sont données dans cette partie. Ces caractéristiques sont évaluées à l'état initial (date de construction).

Installations techniques actuelles

Les principaux systèmes de ventilation, d'eau chaude sanitaire et de chauffage sont avancés dans cette partie. Ces caractéristiques sont évaluées à l'état actuel (avec évaluation des éventuelles modifications entre la date de construction et 2010).

Stratégies de rénovation

Cette partie sera développée dans l'étude n°2 « Stratégies de rénovation – Fiches solutions techniques »

1.3.2 Critères : références et définitions

Préalablement à toute précision sur les critères contenus dans les fiches, il est important de rappeler qu'une distinction « maisons individuelles » – « immeubles collectifs » a été opérée en amont des fiches types.

< PÉRIODE DE CONSTRUCTION

Références : [DHUP 2011] — [DHUP 2007] — [BATAN] — [ABC] — [GDF-SUEZ] — [PACT-SOCOTEC] Référence utilisée : [DHUP 2011]

Les périodes constructives traitées varient d'étude en étude :

[DHUP 2007] : Avant 1914, 1914-1948, 1945-1968, 1968-1974, 1974-1981, 1981-1989, 1990-2000 [DHUP 2011]: Avant 1915, 1915-1948, 1949-1967, 1968-1974, 1975-1981, 1982-

1989, 1990-2000, 2001-2006

[BATAN] : Avant 1948

[ABC]: 1850-1914, 1918-1939, 1944-1953, 1954-1966, 1967-1974

[GDF-SUEZ] : idem [DHUP 2011]

[PACT-SOCOTEC]: 1950-1959, 1960-1974, 1975-1984

L'étendue du parc considéré varie en fonction des études, néanmoins, on constate que les périodes caractéristiques restent sensiblement les mêmes.

Le découpage des périodes de construction est donc celui le plus souvent retrouvé dans les études et statistiques du bâtiment.

- Les « grandes » périodes de l'étude :
 - Avant 1948
 - 1948 1974
 - 1975 2000

La date de 1948 correspond au début de la période de reconstruction massive d'après-guerre. Aussi, dans l'étude, on différencie les bâtiments d'avant 1948, appelés « bâtiments anciens », des bâtiments d'après 1948, appelés « bâtiments récents ». La deuxième distinction, en 1974, correspond à la date de la première réglementation thermique en France. Avant cette date, les bâtiments sont souvent non isolés, après 1974, les réglementations imposent un niveau minimum d'isolation.

Le poids énergétique des bâtiments construits après 2000 est considéré comme négligeable ; ainsi, ce parc n'est pas étudié.

Les « sous-périodes » de l'étude :

Pour la période d'avant 1974, il correspond aux dates historiques reflétant un changement important dans les modes constructifs. A partir de 1974, les évolutions réglementaires ont permis de scinder les périodes comme suit :

- Avant 1914
- Avant 1948
- 1948 1967
- 1968 1974
- 1975 1981
- 1982 1989
- 1990 2000

< SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Référence: [DHUP 2007]

Ce critère permet de distinguer la localisation urbaine de la localisation rurale.

- Zones rurales, hors village rural : Milieux très ruraux, campagne, fermes isolées...
- Zones rurales, proche village rural : Village comportant au minimum des commerces de proximité.
- Zones urbaines, petite ou moyenne ville : A proximité ou dans ville petite ou moyenne.
- Zones urbaines, grande ville : Grande ville et agglomérations (Paris, Lyon, Marseille, Lille, ...)

Certaines précisions sont parfois données :

- Centre historique des villes moyennes / grandes villes
- Grande ville ponctuelle : Villes ponctuelles formées par ce type. On y retrouve surtout les « barres » et les tours.

< VOLUME DANS LE PARC FRANÇAIS

Références : [DHUP 2011] – [GDF-SUEZ] Référence utilisée : [DHUP 2011]

Cette donnée précise la proportion de logements du type par rapport au nombre total de logements du parc (maisons individuelles et immeubles collectifs). Sont considérés les résidences principales, les résidences secondaires et les logements vacants.

Unité: % nombre de logements

< CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (TOUS USAGES)

Références : [DHUP 2011] — [GDF-SUEZ] Référence utilisée : [DHUP 2011]

Ce critère précise la somme des consommations énergétiques actuelles tous usages des bâtiments du type considéré, exprimé en énergie primaire et en énergie finale.

Les consommations énergétiques ont été calculées à partir du modèle ENER-TER. Ce dernier est très similaire à la méthode 3CL-DPE pour l'estimation des consommations conventionnelles de chauffage. Les consommations liées aux autres usages sont estimées par des méthodes propres à Energies Demain. Il reconstitue les consommations d'énergie du parc résidentiel français en l'état actuel du parc, i.e., avec prise en compte des rénovations thermiques et énergétiques ayant déjà été effectuées.

Unités: TWhep & TWh ef

< POIDS ÉNERGÉTIQUE NATIONAL

Référence: [DHUP 2011]

Le poids énergétique national correspond à la consommation énergétique actuelle tous usages du type de bâtiments divisée par la somme des consommations énergétiques tous usages de l'ensemble des types du parc retenus dans l'étude.

Unités: %

< CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE LIÉE AU CHAUFFAGE

Référence : [DHUP 2011]

Cette donnée précise la consommation énergétique moyenne actuelle de chauffage en fonction du type de bâtiments, exprimée en énergies primaire et finale et pour le parc de résidences principales.

Les consommations énergétiques ont été calculées à partir du modèle ENER-TER. Ce dernier est très similaire à la méthode 3CL-DPE pour l'estimation des consommations conventionnelles de chauffage ; il introduit également des facteurs comportementaux (couverture du besoin en chauffage, effet portefeuille¹²) qui assurent un rapprochement avec les consommations réellement observées en modulant la consommation conventionnelle.

Il reconstitue donc les consommations d'énergie du parc résidentiel français en l'état actuel du parc, i.e., avec prise en compte des rénovations thermiques et énergétiques ayant déjà été effectuées.

Unité: kWhef/m²SHAB.an; kWhep/m²SHAB.an

< EMISSION ÉQUIVALENT CO2 (TOUS USAGES)

Références : [DHUP 2011] + [facteurs du DPE]

Le critère « émission équivalent CO2 » représente les émissions de gaz à effet de serre moyennes actuelles issues des consommations énergétiques tous usages d'un logement, basé sur les facteurs de la méthode DPE 13 . Il comprend les gaz du protocole de Kyoto : Le dioxyde de carbone (CO $_2$), le

- La consommation réelle de chauffage d'un ménage est également dépendante du facteur financier, déterminant dans l'explication de la distorsion entre consommation conventionnelle et réelle.
- Diagnostic de Performance Energétique - cf. Annexe 4 « Etiquette climat pour les émissions de gaz à effet de serre », Arrêté du 15 septembre 2006 relatif diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine. Cette annexe comporte les annexes 4.1: « facteurs de conversion des kilowattheures finaux en émissions de gaz à effet de serre » et 4.2 : « échelles des émissions de gaz à effet de serre ».

méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'hexafluorure de soufre (SF₆), les hydrofluorocarbures (les HFC) et les per fluorocarbures (les PFC).

Unité: kg_{eq}CO₂

< POSITION DU BÂTIMENT SUR LA PARCELLE

Référence: [DHUP 2007]

Ce critère permet d'évaluer les déperditions par les parois, plus ou moins exposées, selon que l'habitation est mitoyenne ou non, faisant partie d'un îlot, étant à l'alignement sur rue, ou bien isolée sur une parcelle.

< SURFACE DES LOGEMENTS

Références : [base de données ENL] [EPISCOPE]
Surface habitable moyenne des logements

Unité: m² SHAB

< VOLUMÉTRIE / GABARITS

Référence: [DHUP 2007]

Nombre habituel de niveaux du bâtiment : RDC, R+1, etc.

< RAPPORT PLEIN / VIDE EN FAÇADE

Références: [DHUP 2011] - [DHUP 2007] - [ABC] - [TABULA]

Références utilisées : [DHUP 2007] - [ABC]

Ce paramètre donne le ratio entre la surface des menuiseries et la surface totale des façades. Il est parfois spécifié pour une façade particulière (ex : façade sur rue).

Unité: m²vitrage/m² façade

Valeur : faible, moyenne ou élevée

< SURFACE VITRÉE / M² SHAB

Référence : [EPISCOPE]

Cette donnée étant difficilement accessible dans les études existantes, elle est estimée à l'aide d'une valeur qualitative.

Ce paramètre est important car la consommation énergétique du bâtiment et la stratégie de rénovation retenue y seront sensibles.

Valeur: faible, movenne ou élevée

< HAUTEUR SOUS-PLAFOND

Référence: [DHUP 2007]

Plus le bâtiment est ancien, plus on rencontre des variations de hauteurs sous plafond dans le même immeuble (généralement dégressif à mesure que l'on monte en niveaux). Dans les immeubles les plus récents, les hauteurs sous-plafond se sont équilibrées.

Unité: mètre

< COMPACITÉ DU BÂTI

Référence: [EPISCOPE]

Ce paramètre, qualitatif et non quantitatif, fournit des renseignements sur la compacité la plus courante pour le type considéré.

Les déperditions thermiques, et donc les consommations énergétiques seront d'autant plus faibles que le bâtiment est compact. La consommation énergétique du bâtiment et la stratégie de rénovation associée seront fonction de ce paramètre.

< TAUX DE FAÇADE MITOYENNE

Références : [base de données ENL] [EPISCOPE]

Le « taux de façade mitoyenne » correspond au ratio entre les surfaces de façade mitoyenne et la somme des surfaces de façade.

Les déperditions thermiques, et donc les consommations énergétiques seront d'autant plus faibles que le taux de façade mitoyenne est important.

Unité:%

< COMPLEXITÉ DE LA FAÇADE

Référence : [PACT-SOCOTEC]

Cette donnée, qualitative, permet d'expliciter la complexité générale des façades extérieures des bâtiments du type de bâtiment. Seront principalement développés les éléments décoratifs ou constructifs qui dépassent le nu de la façade (balcon, loggia, modénature, etc.).

Valeur: simple, moyenne ou complexe

< PAROIS VERTICALES

Références : [DHUP 2011] – [DHUP 2007] – [BATAN] – [ABC] – [EDF région] – [EDF matériaux] – [PACT-SOCOTEC]

Références utilisées: [DHUP 2007] – [BATAN] – [ABC] – [EDF région] – [PACT-SOCOTEC]

Ces données permettent de caractériser la nature des éléments constitutifs des parois verticales initiales.

Structure

Lorsque les données « structure » seront disponibles, on précisera les pourcentages de répartition des différents matériaux pour le type de bâtiment.

Unité: % surface

Isolation thermique

Lorsqu'une isolation thermique initiale aura été appliquée au bâtiment, on précisera la valeur moyenne de la résistance thermique de l'isolant.

Unité: m².K/W

< MENUISERIES EXTÉRIEURES

Références : [DHUP 2011] – [DHUP 2007] – [BATAN] – [ABC] Références utilisées : [DHUP 2007] – [BATAN] – [ABC]

Les menuiseries extérieures sont caractérisées par la nature de :

- Vitrage
 - Simple vitrage
 - Double vitrage (1ère génération -> 1982-2000)
 - Double vitrage (2ème génération -> 2000-2010)
- Menuiserie
 - Bois
 - Alu
 - PVC

< PLANCHER HAUT ET TOITURE — PLANCHER BAS — PLANCHER INTERMÉDIAIRE

Références : [DHUP 2011] – [DHUP 2007] – [BATAN] – [ABC] – [EDF région] – [EDF matériaux] – [PACT-SOCOTEC]

Références utilisées : [DHUP 2007] – [BATAN] – [ABC] – [EDF région] – [PACT-SOCOTEC] Définition des principales caractéristiques constructives de ces parois.

< PERMÉABILITÉ À L'AIR

Référence : [EPISCOPE]

Elle caractérise la sensibilité du bâtiment vis-à-vis des écoulements aérauliques parasites causés par les défauts de son enveloppe ou d'étanchéité non lié au système de ventilation. Elle s'exprime en m³/(h.m²) et se mesure sous une pression de 4 Pa.

Son estimation apporte des informations sur les risques de pathologies (pérennité du patrimoine), le confort thermique/acoustique/qualité d'air et les consommations énergétiques.

Valeur: bonne, moyenne ou mauvaise

< TYPE DE VENTILATION

Références : [DHUP 2011] – [GDF-SUEZ] Références utilisées : [DHUP 2011] [EPISCOPE]

Ce critère donne le type de ventilation le plus souvent rencontré :

- Naturelle par « défauts d'étanchéité » et « ouverture des fenêtres »
- Naturelle par conduit individuel
- Naturelle par conduit SHUNT
- Mécanique auto-réglable
- Mécanique hygro-réglable

< CHAUFFAGE

Références : [DHUP 2011] – [GDF-SUEZ] Références utilisées : [DHUP 2011]

- Production:
 - Individuelle
 - Collective³
- Energie:
 - Electricité
 - Gaz
 - Fioul
 - Bois
 - Chauffage Urbain
 - Autres

La catégorie « Autres » correspond à la somme :

- Des énergies utilisées résiduelles (< 5%) de la précédente liste (électricité, gaz, etc.)
- Des énergies « Electricité PAC », « GPL », « charbon ».
- Emission de chaleur :

L'émission de chaleur est provoquée par un émetteur de chaleur comme un convecteur électrique, un radiateur à eau chaude, un panneau rayonnant, un plancher chauffant, un plafond rayonnant, etc.

< EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

Références : [DHUP 2011] – [GDF-SUEZ] Références utilisées : [DHUP 2011]

- Production:
 - Individuelle
 - Collective¹⁴

Le « chauffage urbain » est considéré comme une énergie en production collective.

Energie :

- Electricité
- Gaz
- Fioul
- Bois
- Chauffage Urbain
- Autres

La catégorie « Autres » correspond à la somme des énergies utilisées résiduelles (< 5%) de la précédente liste (électricité, gaz, etc.)

1.4 Facteurs / données limitants de l'étude

1.4.1 Récolte des études et des bases de données

Comme précisé auparavant, la présente étude s'appuie sur les études existantes du parc résidentiel, l'objectif étant d'analyser et d'exploiter les informations issues de ces documents.

Une première phase consistait à recenser les études existantes et si possible rencontrer les auteurs. Néanmoins, il n'a pas toujours été possible d'obtenir ces documents : délais de temps, confidentialité, non achevée à ce jour, etc. les raisons sont multiples.

Aussi, certaines études n'ont pu être complètement récupérées et donc analysées.

Ce constat est également vrai pour les bases de données ; les données sont largement disponibles pour les bâtiments récents mais très limitées pour les anciens.

1.4.2 Données inexploitables ou inexistantes

Certaines données qui auraient été intéressantes dans le cadre de l'étude, ne sont pas exploitables dans les documents existants, soit car les hypothèses de calcul ne sont pas disponibles, soit car les unités précisées ne sont pas adaptées.

Alors, le croisement des informations issues de ces études est difficilement réalisable sans multiplication des hypothèses.

On relève également quelques manques, certaines données sont ainsi inexistantes. Leur calcul ou leur estimation nécessiterait un travail à part entière.

1.4.3 Etudes typologiques : approches internationales

Cette étude s'est partiellement appuyée sur les résultats du projet Européen [EPISCOPE].

Un des objectifs de ce projet est de proposer un modèle de typologie similaire pour l'ensemble des pays Européens. Les critères descriptifs retenus dans l'étude EPISCOPE ont donc permis de compléter ceux retenus dans la présente étude.

Les études internationales ont permis de valider et compléter le choix des critères descriptifs de l'étude.

1.4.4 Consommation conventionnelle et consommation « réelle »

Cette partie sera traitée lors de l'étude n°2 [cf. 1.1]

02 CARTOGRAPHIE DU PARC RÉSIDENTIEL FRANCAIS



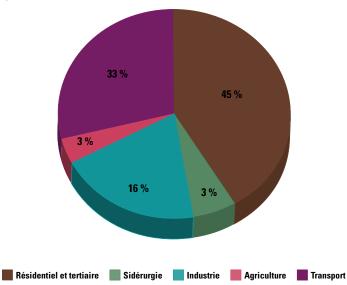
NOTA

La cartographie du parc résidentiel français [2] s'appuie sur des données toute France du logement construit jusqu'à ce jour. Toutefois, au vu des objectifs « Facteur 4 », les analyses détaillées du parc des maisons individuelles [3] et des immeubles collectifs [4] concerneront le parc résidentiel construit jusqu'en 2000. On peut en effet considérer qu'à partir de 2000, au vu de la règlementation thermique et des volumes de logements construits, le poids énergétique de cette période n'est pas prioritaire.

De même, ce chapitre 2 concerne le parc de maisons individuelles et d'immeuble collectifs. Les analyses détaillées des chapitres 3 et 4 concerneront respectivement les maisons individuelles et les immeubles collectifs.

2.1 Consommations énergétiques tout secteur

La consommation d'énergie en France peut se répartir en cinq secteurs majeurs : le résidentiel et le tertiaire, la sidérurgie, l'industrie, l'agriculture et le transport. Les consommations énergétiques du parc résidentiel et du parc tertiaire représentent 45% des consommations totales d'énergies finales en France (graphique 2).



Graphique 2 : Part des consommations énergétiques par secteurs d'activités (% ef)

Source : Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer ; 2014

Le bâtiment représente donc la part la plus importante dans les consommations d'énergie avec 67,2 % pour le résidentiel et 32,8 % pour le tertiaire 15.

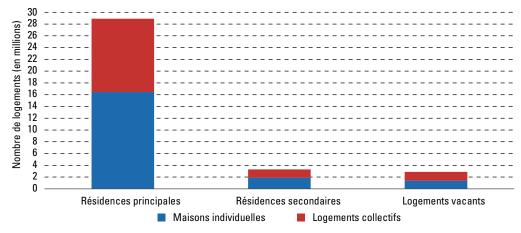
Depuis 1973, la consommation énergétique a augmenté de 25 % mais tend à se stabiliser¹⁶. L'intervention dans le secteur du bâtiment est donc une priorité dans le cadre des réductions de consommations d'énergies et d'émissions de gaz à effet de serre.

Le parc de bâtiments existants accuse un taux de renouvellement inférieur à 1% par an. Ce faible taux, associé au rythme actuel des réhabilitations, ne laisse entrevoir une amélioration conséquente des performances énergétiques du parc qu'à une longue échéance, trop éloignée de l'objectif de 2050¹⁷ du Grenelle de l'environnement. Un effort national portant sur les bâtiments neufs, certes nécessaire pour la mutation de notre parc, ne suffira pas à atteindre les objectifs fixés.

2.2 Parc résidentiel existant : données sur le parc

Cette partie donne les principales caractéristiques du parc résidentiel existant. Elle dresse un état des lieux du parc en fonction de différents paramètres comme le mode d'occupation ou encore la localisation géographique.

2.2.1 Mode d'occupation



Graphique 3 : Répartition des 35 millions de logements

Source: INSEE 2015; Les chiffres clés de l'ADEME – 2015 (climat, air et énergie)

Echantillon : Ensemble du parc

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer; Bilan énergétique de la France pour

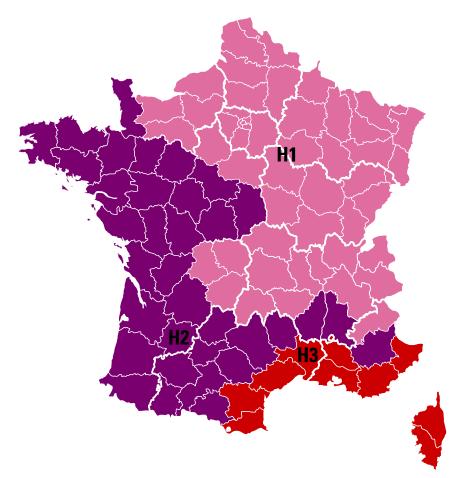
- Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2010
- 17 Il s'agit de l'objectif du « Facteur 4 » pris en 2003 par le gouvernement français, de diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre en France d'ici 2050 par rapport au niveau de 1990.

Définition des termes

- Résidence principale: Logement occupé en permanence par le contribuable, en sa qualité de propriétaire, locataire ou autre (occupation gratuite).
- Résidence secondaire : Bien immobilier qui est par définition habité par le contribuable et sa famille moins de huit mois par an. Cela peut être le cas d'une maison de vacances ou d'un logement destiné à la location pour les vacances.
- Logement vacant: Un logement vacant est un logement inoccupé c'est-àdire proposé à la vente ou à la location, déjà attribué à un acheteur ou un locataire et en attente d'occupation, en attente de règlement de succession, conservé par un employeur pour un usage futur au profit d'un de ses employés ou gardé vacant et sans affectation précise par le propriétaire (exemple un logement très vétuste...).

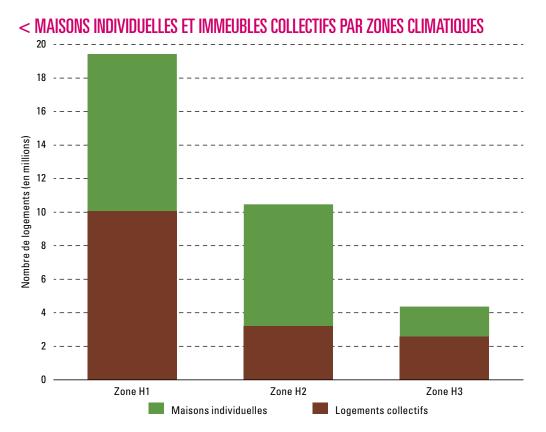
2.2.2 Localisation géographique

La règlementation thermique française divise la France en huit zones climatiques regroupées en trois grands zones qui correspondent aux périodes de chauffage (zones H1, H2 et H3) :



Carte 1: Répartition des 3 zones climatiques

- Zone H1 : 51 départements. Elle correspond à la zone qui nécessite une période annuelle de chauffage plus importante et plus longue.
- Zone H2 : 36 départements. Cette zone intermédiaire a des besoins de chauffage moins importants sur une durée annuelle plus courte.
- Zone H3: 9 départements. C'est la zone où le chauffage prend une part plus faible dû à des températures plus élevées et donc une période annuelle de chauffage plus courte.



Graphique 4 : Répartition des logements par zones climatiques

Source : FILOCOM 2013 ; INSEE Echantillon : Ensemble du parc

On constate que la zone climatique H1 est celle qui présente le plus grand nombre de logements avec plus de la moitié des habitations. Ce résultat peut principalement s'expliquer par l'étendue géographique de cette zone mais également par la forte concentration d'habitations en régions lle-de-France et Auvergne – Rhône-Alpes. *A contrario*, la zone climatique H3, formée uniquement de 9 départements, est la zone qui comporte le nombre de logements le plus faible.

La zone climatique H2 concentre une proportion de maisons individuelles très importante.

< MAISONS INDIVIDUELLES ET IMMEUBLES COLLECTIFS PAR RÉGIONS ADMINISTRATIVES¹⁸



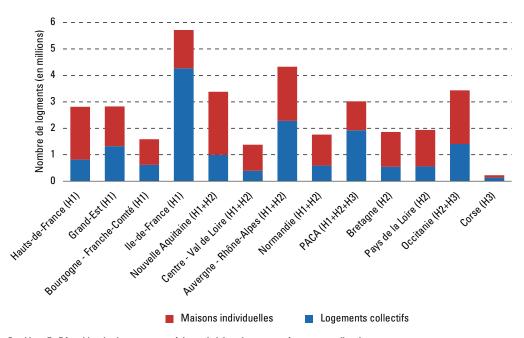
Carte 2 : Nouvelles régions françaises (au 1er janvier 2016)

18 Cf. annexe 1 pour la répartition des maisons individuelles et des logements collectifs par périodes de construction

Le tableau ci-dessous explicite les changements opérés entre anciennes régions et nouvelles régions :

Tableau 3 : Changements opérés entre anciennes régions et nouvelles régions

Nouvelles régions	Anciennes régions	
Hauts-de-France	Picardie et Nord-Pas-de-Calais	
Grand-Est	Lorraine, Alsace et Champagne-Ardenne	
Bourgogne-Franche-Comté	Bourgogne et Franche-Comté	
Nouvelle Aquitaine	Aquitaine, Limousin et Poitou-Charentes	
Auvergne-Rhône-Alpes	Auvergne et Rhône-Alpes	
Normandie	Basse-Normandie et Haute-Normandie	
Occitanie	Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon	
Centre-Val de Loire	Centre	
Ile-de-France	Ile-de-France	
Pays de la Loire	Pays de la Loire	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Provence-Alpes-Côte d'Azur	
Bretagne	Bretagne	
Corse	Corse	



Graphique 5 : Répartition des logements par régions administratives regroupées en zones climatiques

Source : FILOCOM 2013 Echantillon : Ensemble du parc

On constate que le parc de bâtiments est largement concentré sur quatre régions administratives.

Ce résultat est d'autant plus intéressant quand on le compare à la superficie de la région et sa population, comme précisé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Caractéristiques régionales dans le parc résidentiel métropolitain

RÉGIONS	LOGEMENT	SUPERFICIE	POPULATION
Ile-de-France	17 %	2 %	19 %
Auvergne – Rhône-Alpes	13 %	13 %	12 %
Occitanie	10 %	13 %	9 %
Nouvelle-Aquitaine	10 %	15 %	9 %

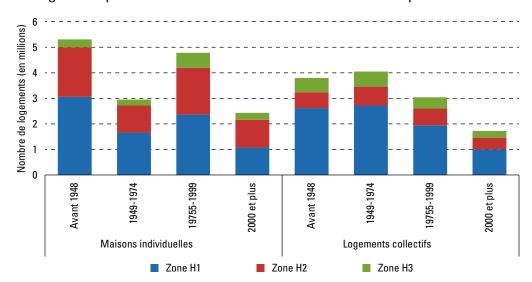
Source logement: FILOCOM 2013

Source superficie : Wikipédia – Classements des régions françaises

Source population: INSEE (population au 1er janvier 2014)

2.2.3 Date de construction

Nombre de maisons individuelles et d'immeubles collectifs en fonction des trois grandes périodes de construction et des zones climatiques :



Graphique 6 : Répartition des logements par périodes de construction

Source: FILOCOM 2013

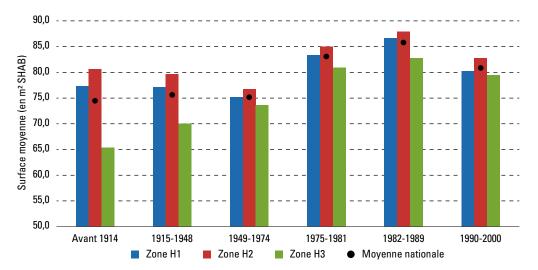
Echantillon: Résidences principales

Ce graphique permet de mettre en évidence les parts respectives de maisons individuelles et logements collectifs en fonction des dates de construction et des zones climatiques.

2.2.4 Surface habitable

Le graphique suivant précise les surfaces moyennes des logements, maisons individuelles et immeubles collectifs confondus. On observe que la surface moyenne des logements en zone climatique H3 est toujours moins importante que celles des zones H1 et H2.

On constate une moyenne nationale oscillant entre 75 et 90 m² en fonction de la date de construction.



Graphique 7 : Surfaces moyennes de logements par zones climatiques et par périodes de construction

Source : FILOCOM 2013

Echantillon: Résidences principales

2.2.5 Consommations énergétiques par régions

Pour rappel, la carte des régions françaises est la suivante :



Carte 3 : Nouvelles régions françaises (au 1er janvier 2016)

Il a semblé pertinent de dresser un bilan des consommations énergétiques de chauffage à l'échelle d'une région administrative. Ce bilan énergétique a donc été réalisé pour l'ensemble des nouvelles régions administratives.

Ainsi, les graphiques ci-dessous croisent les consommations conventionnelles de chauffage et les surfaces des résidences principales par grandes périodes de construction (< 1948 ; 1948-1974 ; 1975-2000 ; > 2001) et par familles de bâtiments (maisons individuelles et logements collectifs).

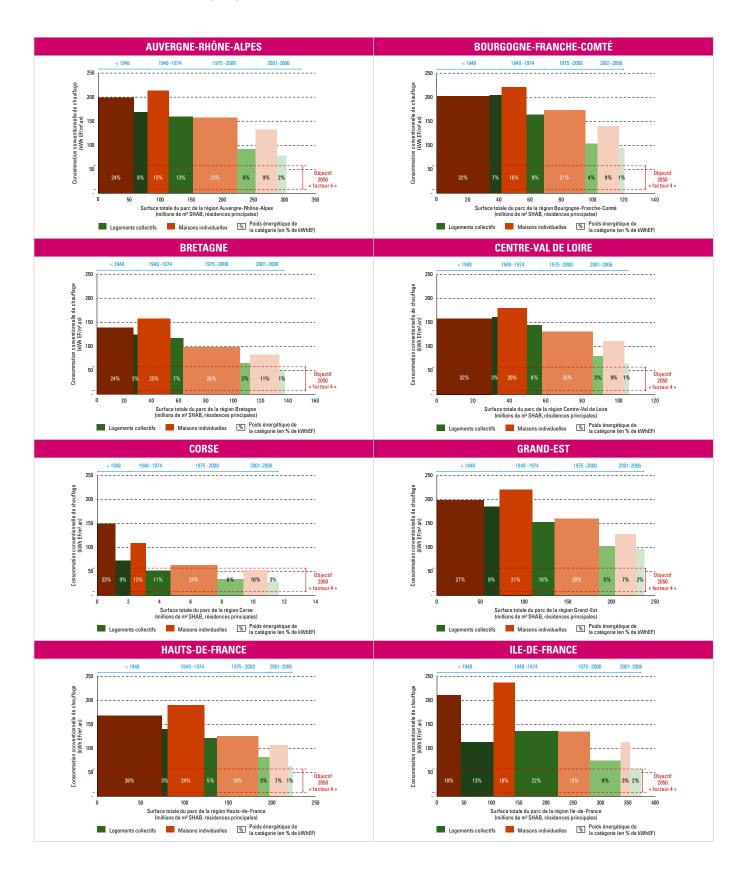
Ainsi 8 rectangles sont présents sur chacun des graphiques, représentant la surface des typologies en abscisse (en millions de m² SHAB) associée à leur consommation conventionnelle de chauffage en ordonnée (en kWh_{EF}/(m². an)). Est également indiqué le pourcentage de ces rectangles : il représente la part de chacune des 8 typologies dans la consommation conventionnelle de chauffage de la totalité de la région.

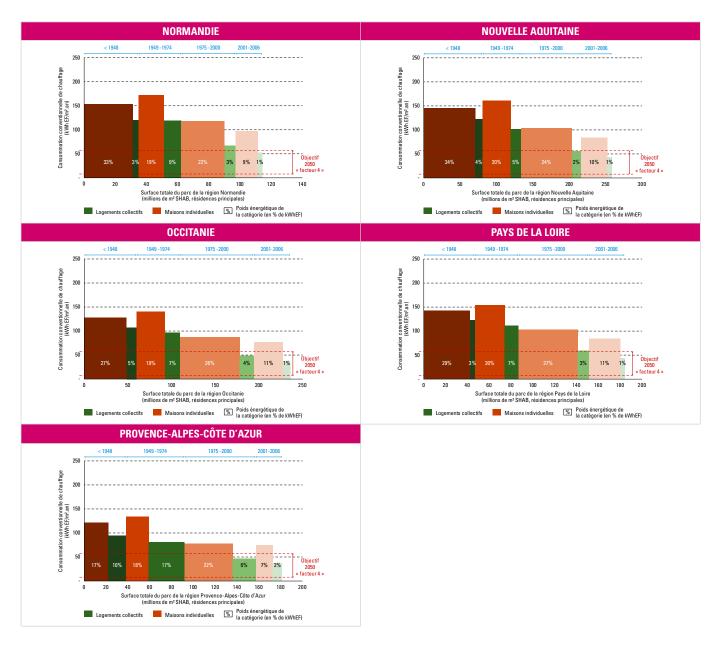
Dans ce même graphique, nous proposons d'associer au « facteur 4 » une consommation conventionnelle de chauffage maximale de 60 kWh $_{\rm EP}$ /(m².an) (ligne rouge « objectif 2050 »).

Dans le cadre de cette étude, la consommation énergétique est une donnée essentielle ; son estimation permettra de définir les priorités et stratégies de rénovation à appliquer au parc de logements.

Comme souligné précédemment, une attention toute particulière doit être portée sur les consommations de chauffage, majoritaires dans le bilan énergétique des logements.

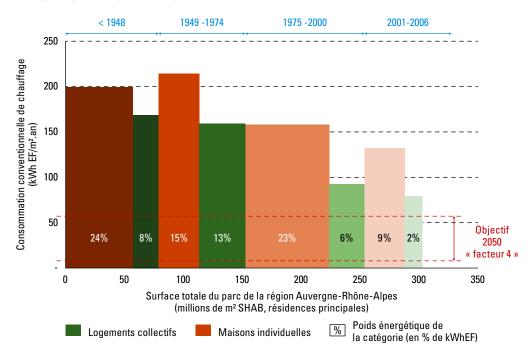
Ces consommations de chauffage fluctuent notamment en fonction de paramètres comme la surface, le mode d'occupation, la localisation géographique, etc.





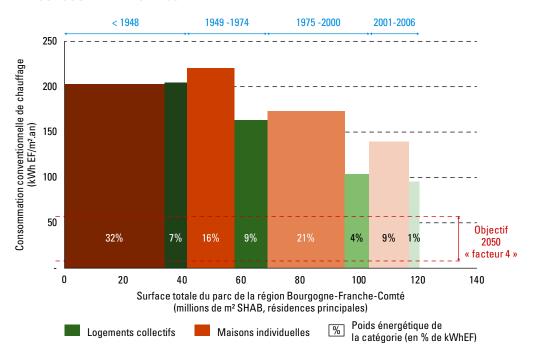
Source des graphiques : Energies Demain

< AUVERGNE-RHÔNE-ALPES



Graphique 8 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Auvergne-Rhône-Alpes 19

< BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

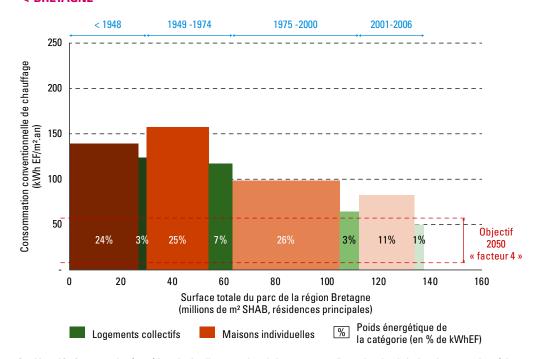


Graphique 9 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Bourgogne-Franche-Comté²⁰

Source: ENERTER (Energies Demain).

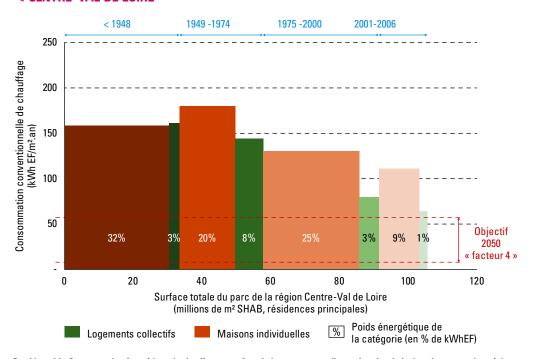
Source : ENERTER (Energies Demain).

< BRETAGNE



Graphique 10 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Bretagne²¹

< CENTRE-VAL DE LOIRE

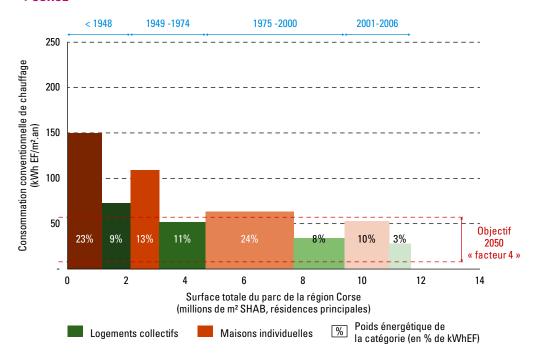


Graphique 11 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Centre-Val-de-Loire²²

Source : ENERTER (Energies Demain).

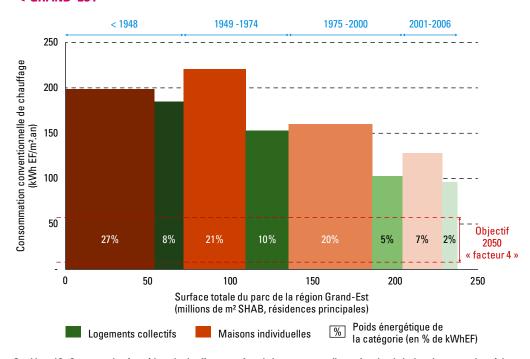
Source : ENERTER (Energies Demain).

< CORSE



Graphique 12 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Corse²³

< GRAND-EST

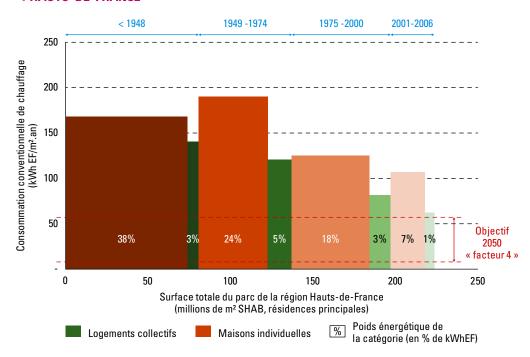


Graphique 13 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Grand-Est²⁴

Source : ENERTER (Energies Demain).

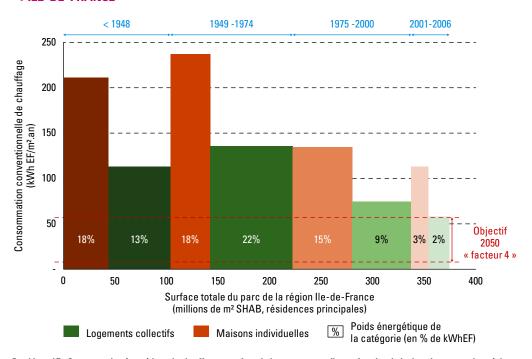
Source : ENERTER (Energies Demain).

< HAUTS-DE-FRANCE



Graphique 14 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Hauts-de-France²⁵

< ÎLE-DE-FRANCE

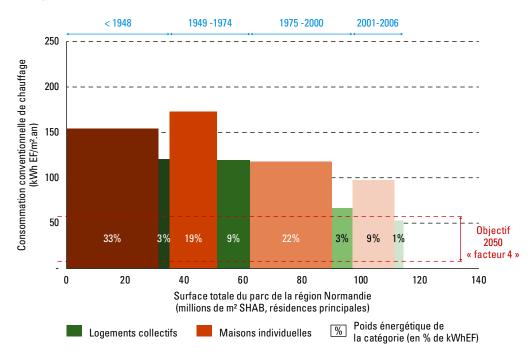


Graphique 15 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Île-de-France²⁶

Source : ENERTER (Energies Demain).

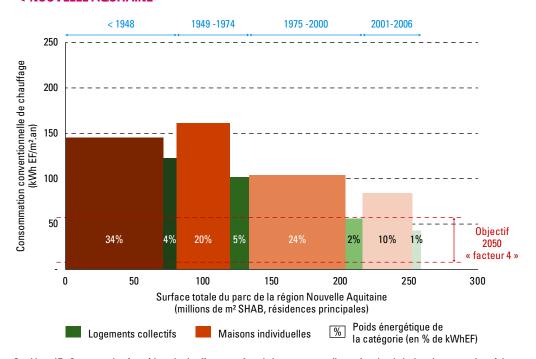
Source : ENERTER (Energies Demain).

< NORMANDIE



Graphique 16 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Normandie²⁷

< NOUVELLE AQUITAINE

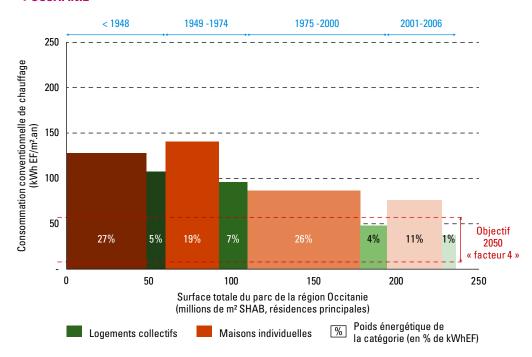


Graphique 17 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Nouvelle Aquitaine²⁸

²⁷ Source : ENERTER (Energies Demain).

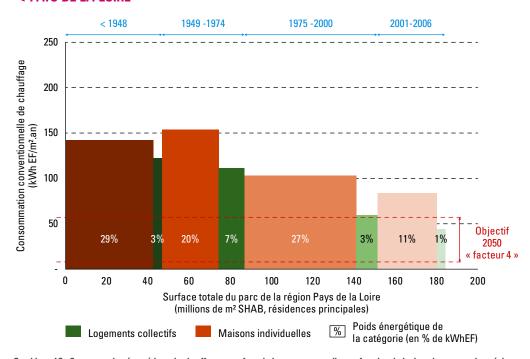
Source : ENERTER (Energies Demain).

< OCCITANIE



Graphique 18 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Occitanie²⁹

< PAYS DE LA LOIRE

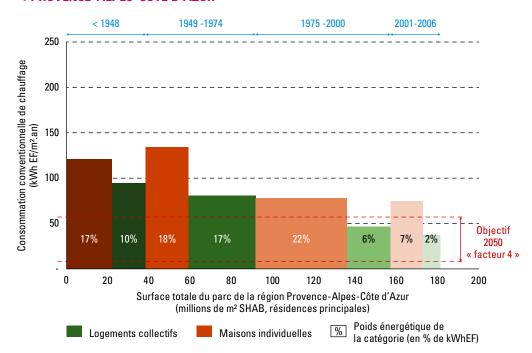


Graphique 19 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Pays de la Loire³⁰

Source : ENERTER (Energies Demain).

³⁰ Source : ENERTER (Energies Demain).

< PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR



Graphique 20 : Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Provence-Alpes-Côte d'Azur³¹

Ces graphiques montrent qu'avec des parcs de logements qui se distinguent en termes d'ancienneté, de volume, de proportion « maison individuelle – logement collectif » et de consommations énergétiques, l'atteinte du « facteur 4 » reste difficile.

On observe notamment qu'une réduction des consommations énergétiques de 20%, par l'intermédiaire d'un changement de systèmes énergétiques par exemple, ne permettra pas l'atteinte des objectifs escomptés.

Aussi, il faudra nécessairement intervenir sur le bâti, sur l'ensemble du parc résidentiel et en respectant un cheminement vertueux et cohérent; traiter durablement les bâtiments « faciles à rénover » et partiellement les bâtiments complexes, n'est pas suffisant. Une intervention sur les bâtiments construits après 2000 n'est pas prioritaire car ils représentent uniquement 10% de la consommation conventionnelle de chauffage de l'ensemble du parc résidentiel.

2.3 Caractéristiques constructives générales et familles d'habitat³²

Référence: [DHUP 2007]

Cette partie donne quelques informations et définitions relatives aux types de bâtiments retenus dans l'étude ; ceux-ci faisant ensuite l'objet de fiches descriptives.

2.3.1 Période : avant 1948

< < 1914

La période antérieure à 1914 est caractérisée par une importance plus grande de l'habitat individuel, et ce, malgré les profonds bouleversements du XIX^e siècle et l'apparition des premiers immeubles de rapport (immeubles construits d'emblée pour accueillir plusieurs locataires).

³¹ Source : ENERTER (Energies Demain).

³² Familles d'habitat : terme utilisé dans l'étude [DHUP 2011] – correspond à types d'habitat dans l'étude.

Cette période peut être scindée en deux périodes :

La première concerne les bâtiments les plus anciens, dont la construction était liée à une production plutôt locale des matériaux et une mise en œuvre peu professionnalisée.

Pour l'habitat strictement individuel, trois grandes familles pareillement réparties sur tout le territoire ont été repérées :

- Maison rurale
- Maison bourgeoise: davantage un type morphologique, mais repérable en tant que tel, habitat individuel bourgeois d'autrefois qui de nos jours peut être occupé par une ou plusieurs familles, selon l'ampleur de l'habitation.
- Maison de bourg : ce type se retrouve partout en France, quelles que soient les régions ; ses caractéristiques morphologiques notamment sont communes. En revanche, les particularités des maisons de bourgs sont locales dans l'emploi préférentiel de matériau, même si le début de l'industrialisation et les transports par le chemin de fer et les voies fluviales permettent une distribution progressive sur tout le territoire de certains matériaux, comme la brique ou l'ardoise. Les types les plus anciens auront donc des caractères très locaux (matériaux constitutifs), les types les plus récents subissent l'influence du 19e siècle.

Pour l'habitat collectif, une grande famille pareillement répartie sur tout le territoire a été repérée :

- Immeuble de bourg³³
- La seconde période représente les bâtiments pour lesquels on commence à mettre en œuvre des matériaux manufacturés tels que le fer, le ciment, la brique pleine industrielle, les tuiles mécaniques, les poutrelles métalliques, les persiennes métalliques, etc.

Cet usage va d'abord concerner les bâtiments collectifs, puis les habitations individuelles. Ainsi, pour l'habitat strictement individuel, deux grandes familles ont été repérées :

- Villa éclectique: au début ce sont des maisons assez bourgeoises et relativement grandes utilisant encore beaucoup de matériaux locaux comme la meulière, puis mettant par la suite en œuvre des matériaux issus de l'industrie: appuis ciments, mortier ciment, briques vernissées polychromes.
- Pavillon de banlieue³⁴: il apparaît à la fin du 19e siècle et au début du 20e siècle dans les très grandes villes comme Paris. On voit ce type se diversifier et se répandre entre les deux guerres. C'est aussi le type des villas HBM, jusque dans les années 20/24. Ces petites villas ont été construites au coup par coup par des promoteurs. Les infrastructures étaient absentes au début.

Pour l'habitat collectif, trois grandes familles ont été repérées :

- Immeuble Haussmannien et assimilés : il apparaît dans les années 1840 et l'on retrouve le type de l'immeuble haussmannien jusqu'au début du 20° siècle. Il correspond à cette volonté de nettoyer la capitale et les grandes villes en créant de grandes artères ouvertes. Les bâtiments sont tous édifiés sur le même principe. L'immeuble évolue avec l'ascenseur qui permet de servir les étages supérieurs. Les derniers étages en retrait et terrasses sont fréquents au début du 20° siècle. De l'ossature bois à l'ossature métallique ; les solives portent de façade à mur médian. Dès 1830, on utilise les voutains sur caves et poutrelles métalliques. En 1870, le métal gagne les étages : les planchers des étages sont des poutrelles métalliques.
- Immeuble éclectique : à Paris, puis dans les grandes villes de Province, après la révolution haussmannienne et l'immeuble de rapport ration-
- 33 Une 2ème famille aurait pu être éventuellement donnée : Immeuble historique ; celleci a été regroupée dans la famille « Immeuble de bourg » pour des raisons de similitudes architecturales et d'insuffisances statistiques.
- 34 Une 3ème famille aurait pu être éventuellement donnée : habitat ouvrier ; celle-ci a été regroupée dans la famille « Pavillon de banlieue » pour des raisons notamment de similitudes architecturales et d'insuffisance statistique.

nel, des règlements autorisent saillies et gabarits supérieurs dès 1882. C'est l'époque de l'art nouveau, de l'éclectisme ; l'apparition de l'ascenseur dès 1867, très largement diffusé au tournant du siècle, va permettre de valoriser les appartements des étages supérieurs. Ce sont des immeubles présentant des façades très ornementées, très découpées avec l'utilisation de bow window, d'étages en retraits, de modénatures très importantes, des fenêtres de formes différentes.

• Immeuble de type HBM³⁵: ces immeubles forment des îlots séparés du reste du tissu urbain déjà constitué, en limite périphérique; ces immeubles sont regroupés autour de cours très découpées, afin de favoriser l'éclairage et la ventilation naturelle à tous les étages. On trouve souvent des ateliers dans les parties supérieures.

Il est bien évident que ces deux périodes ne sont pas toujours « étanches ». Ainsi, on note que jusqu'au milieu du XIXº siècle, on voit la construction ou la reconstruction d'une bonne partie des maisons et des bâtiments ruraux ce qui implique que les catégories « maisons rurales », « maisons de bourg » peuvent encore apparaître à la fin du XIXº, mais avec l'emploi progressif de matériaux industriels.

De même les caractères locaux se maintiennent jusqu'en 1948 dans la plupart des régions, en particulier les zones rurales, mais de moins en moins fortement dans les zones urbanisées.

< 1914-1948

Période de ralentissement de la construction et des destructions des guerres.

Les particularités locales se maintiennent encore tandis que la crise du logement en 1922 conduit à la construction de nombreux lotissements spéculatifs autour des grandes villes, faisant suite aux premières banlieues pavillonnaires du début du siècle mais de façon anarchique. Des bidonvilles mêmes s'étendent autour de la capitale. Les types d'habitat répertoriés sont sensiblement les mêmes, à la différence près que les matériaux utilisés font de plus en plus appel à l'industrie et aux fabriques locales, cependant le mouvement moderne conduit à la construction de collectifs en nombre limités, mais présentant des caractéristiques résolument différentes.

Pour l'habitat individuel, on distingue trois grandes familles :

- Villa éclectique (suite)
- Pavillon de banlieue (suite) : la loi loucheur de 1928 favorise l'émergence de cette banlieue pavillonnaire notamment autour de Paris.

L'habitat collectif est représenté par la « suite » des trois familles précédentes.

2.3.2 Période : 1948 — 1974

< 1945-1968

L'accent est mis par les pouvoirs publics sur le collectif pour loger le maximum de personnes. Ainsi, en 1953 le programme LOGECOS avec le 1% patronal, permet de construire selon les thèmes du Ciam, des grands ensembles ; au début, on n'y intègre pas d'équipements. Dès les premières réglementations, il y a appauvrissement des formes constructives, une banalisation très rapide des formes.

Cette banalisation des immeubles des années 60 traduit une codification sociale prégnante et des logiques de promotion mais aussi un cadre technico productiviste assorti d'un appareil réglementaire sans précédent.

Ainsi, en 1958 une commission met l'accent sur le respect des normes et DTU et le recours à des éléments de construction typifiés industrialisés, ce qui favorise le développement de procédés de préfabrication et favorise aussi le traditionnel évolué grâce aux progrès de coffrages métalliques.

35 Une 4ème famille aurait pu être éventuellement donnée : Immeuble ouvrier ; celle-ci a été regroupée dans la famille « Immeuble de type HBM » pour des raisons notamment de similitudes architecturales et d'insuffisance statistique. A partir de 1962, on tend à avoir des modèles nationaux qui s'appliquent quels que soient les territoires et leurs histoires urbaines. Résultat : déstructuration urbaine des villes : on passe de l'îlot à la barre avec une véritable rupture de la morphologie du bâti.

Pour cette période, un seul type en maison individuelle est repéré :

Pavillon de la reconstruction

Au bilan, l'habitat collectif est médiocre, sauf le logement social qui malgré l'indigence architecturale, fait alors l'objet de livres et de publications.

Les constructions mitoyennes sont encore majoritaires bien qu'elles déclinent à la faveur de la reconstruction d'après-guerre.

< 1968-1974

Poursuite des types répertoriés à l'époque précédente, avec davantage de maisons individuelles, un ralentissement de la construction des grands ensembles, un accroissement de la préfabrication.

On distingue le pavillon selon qu'il est en secteur diffus, ou groupé, ce qui permet de différencier des caractéristiques constructives et thermiques différentes :

Pavillon 1968-1974

Pour l'habitat collectif, on repère les familles suivantes :

- Immeuble pastiche³⁶
- Immeuble « bourgeois »
- Habitat intermédiaire 1968 1974
- Petit collectif divers 1968 1974
- « Barres » 1948 1974 : fin des grands ensembles dès 1972, encouragement pour de plus petites opérations.
- Tours 1948 1974

2.3.3 Périnde : 1974 — 2000

< 1974-1981

Le POSS de 77 condamne définitivement les tours et barres et le gouvernement favorise la construction d'immeubles de logements de dimensions plus modestes. L'abandon des modèles a pour conséquence que, toutes les méthodes et techniques qui étaient utilisables par l'effet de taille des chantiers ou la répétition deviennent obsolètes ; en effet, les techniques et méthodes d'un chantier de 400 ou 4000 logements ne sont pas les mêmes que pour un chantier de 40 logements.

L'habitat individuel présente deux familles, l'une faisant appel aux techniques de construction traditionnelles, l'autre aux nombreuses techniques préfabriquées alors sur le marché.

Ces types d'habitats sont regroupés dans la famille :

Pavillon 1975-1981

L'habitat collectif, présente quatre familles distinctes :

- Habitat intermédiaire 1975 1981 : en relation avec l'augmentation des lotissements péri urbains ; correspond à la volonté de l'Etat et des particuliers de s'éloigner des modèles de l'habitat en barre.
- Petit collectif 1975 1981
- « Barres » 1975 1981
- Tours 1975 1981

³⁶ Immeuble pastiche de la reconstruction dans les centres villes, les collectifs isolés de type Pouillon ou MRU en limite des centres anciens.

< 1982-1989

Désormais les familles d'habitation répertoriées sur l'ensemble du territoire sont réduites et simplifiées : cela est dû à une utilisation et une mise en œuvre des matériaux quasi identique et des morphologies de bâti très proches.

Les maisons individuelles sont regroupées dans le type :

Pavillon 1982-1989

Les habitats collectifs sont regroupés dans le type :

Immeubles 1982-1989

< 1990-2000

Les familles d'habitat individuel et collectif sont dans la continuité de la période précédente : on distingue le pavillon en zone diffus ou en zone groupé, et l'habitat collectif plutôt petit ou plutôt grand. Les différences morphologiques ne sont guère significatives au regard des principes constructifs et thermiques, étant donnés l'échelle macroscopiques de l'étude et la mise en œuvre systématique d'isolants pour les parois verticales et horizontales.

Les maisons individuelles sont regroupées dans le type :

Pavillon 1990-2000

Les habitats collectifs sont regroupés dans le type :

■ Immeubles 1990-2000



3.1 Caractéristiques générales du parc

L'étude détaillée du parc de maisons individuelles nécessite au préalable une analyse des informations issues des bases de données recensées et accessibles. Les principaux enseignements sont présentés dans cette partie, les graphiques de résultats ont été regroupés en *Annexe 6.1*.

3.1.1 Nombre de maisons individuelles par dates de construction

Références : [DHUP 2011] – INSEE – FILOCOM

Echantillon: Résidences principales

Cette analyse comparative est explicitée en *Annexe 6.1* à l'aide des graphiques : « *Nombre de maisons individuelles par dates de construction* ». Les principaux enseignements sont les suivants :

- On constate de fortes variations dans les résultats obtenus entre bases de données. Ces variations sont d'autant plus importantes pour les bâtiments construits avant 1914.
- La répartition du parc de maisons individuelles en fonction des grandes périodes de construction (<1948 / 1948-1974 / 1974-2000 / >2000) est la suivante : 36 % / 18 % / 30 % / 16 % [FIILOCOM]

On s'aperçoit de l'importance des logements du parc construit avant 1948, prépondérant dans le parc individuel.

3.1.2 Nombre de maisons individuelles par modes d'occupation

Référence : [DHUP 2011] — [FILOCOM] Echantillon : Résidences principales

Le graphique « *Nombre de maisons individuelles par modes d'occupation* » est donné en [Annexe].

Les principaux enseignements sont les suivants :

- La répartition du parc individuel est la suivante :
 - Propriétaires occupants : 82 %
 - Locataires (secteur privé) : 13 %
 - Locataires HLM: 3 %
 - Autre: 3 %

On observe la grande majorité de propriétaires occupants dans le parc individuel.

3.2 Matrice typologique

Le parc de maisons individuelles a été scindé en trois grandes périodes de construction. Ce découpage chronologique s'explique d'une part par l'évolution des modes constructifs (1948) et d'autre part par l'évolution des règlementations thermiques (1974).

Le poids énergétique des bâtiments construits après 2000 est considéré comme non prioritaire dans cette étude ; aussi, aucune caractérisation complémentaire n'est donnée dans la suite de l'étude.

3.2.1 Typologie de bâtiments

Références : [DHUP 2011] – [DHUP 2007]

Echantillon: Résidences principales + Résidences secondaires + Logements vacants

L'étude [DHUP 2007] a servi de « base typologique » à un grand nombre d'études sur le parc existant. A quelques précisions près, les typologies de bâtiments retenus dans la présente étude sont similaires à cette première étude.

L'étude [DHUP 2011] a permis de compléter cette approche typologique avec des données statistiques, notamment énergétiques, sur le parc existant.

Le croisement des deux études conduit donc à la matrice typologique suivante :

Tableau 5 : Identification des types de maisons individuelles présentes dans le parc résidentiel ([DHUP 2011] — [DHUP 2007])

		DONNÉES SUR LE PARC DE MAISONS INDIVIDUELLES		
PÉRIODES	TYPES	Nombre de logements du parc de MI (%)	Consommations énergétiques finales tous usages (%)	Consommations énergétiques de chauffage ^A (kWhef/m².an)
	Maison rurale	10 %	10 %	175
	Maison bourgeoise	1 %	2 %	139
« Ancien » Avant 1948	Maison de bourg	13 %	12 %	167
Availt 1946	Villa éclectique	4 %	6 %	183
	Pavillon de banlieue	11 %	13 %	202
« Récent non isolé »	Pavillon de la reconstruction	13 %	15 %	209
1948 – 1974	Pavillon 1968 – 1974	10 %	11 %	164
Dr. dr. lr	Pavillon 1975 – 1981	13 %	12 %	134
« Récent isolé » 1975 – 2000	Pavillon 1982 – 1989	12 %	10 %	100
1975 – 2000	Pavillon 1990 – 2000	12 %	10 %	89

A Cf Consommation énergétique de chauffage pour l'ensemble du parc (résidences principales, résidences secondaires, logements vacants).

Ce tableau répertorie les différents types de maisons individuelles retenus dans l'étude. Il apporte également quelques précisions sur ces types et assure un renvoi vers les fiches caractéristiques.

3.3 Fiches types

Maisons individuelles / Période : avant 1948

MAISON RURALE





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1914
Situation géographique	Zones rurales, hors villages ruraux
Volume dans le parc français	5,5 %
Consommation énergétique (tous usages)	36,2 TWh ef / 48,2 TWh ep
Poids énergétique national	6,9 % (ef) / 6,4 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	214 kWhef/(m².an) / 239 kWhep/(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	10,2 TeqCO2 (9,6 % du parc)

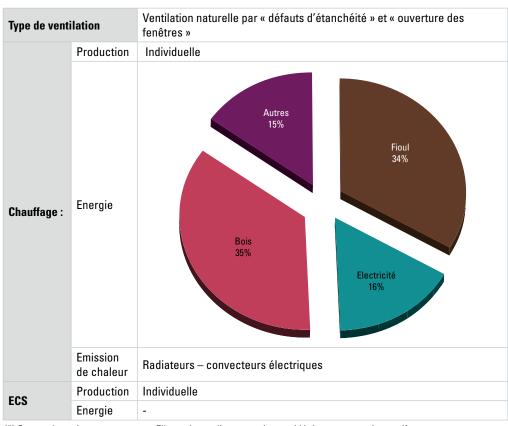
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolé sur parcelle ou regroupé en hameaux
Surface des logements	75-94 m²
Volumétrie / gabarits	RDC+combles à R+1+combles
Rapport plein / vide en façade 10 % de vitrage (avec en général une façade plus ou	
Surface vitrée/m² SHAB	Faible
Hauteur sous-plafond	Variable autour de 2,80 m
Compacité du bâti	0,93 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité architecturale de la façade	Complexe

Parois verticales(*)	Structure	Pierre moellon : grès, schiste, calcaire, granite Pierre de taille : calcaire, granite, grès Pisé Mixte Brique pleine Pan de bois : remplissage terre, brique, moellon, mixte
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Disposition	Combles initialement non habitables. Toiture double pente
Plancher haut	Structure	Bois (plafond plâtre sur lattis)
& Toiture	Revêtement	Selon ressources locales (tuile, ardoise)
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Terre-plein (le plus fréquent) – cave voutée
Planchers bas	Structure	Plancher bois sur voutes ou dallage sur terre-plein
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	Bois (*)
Perméabilité à l'air		Nombreux défauts d'étanchéité

^(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]. Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

Isolation et / ou occupation des combles, doublage des murs, changement des menuiseries.

MAISON BOURGEOISE





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1914
Situation géographique	Zones rurales, dans village ruraux Zones urbaines, centre des moyennes et grandes villes
Volume dans le parc français	0,8 %
Consommation énergétique (tous usages)	8,2 TWh ef / 10,4 TWh ep
Poids énergétique national	1,6 % (ef) / 1,4 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	154 kWh _{ef} /(m².an) / 166 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	1,8 TeqCO ₂ (1,7 % du parc)

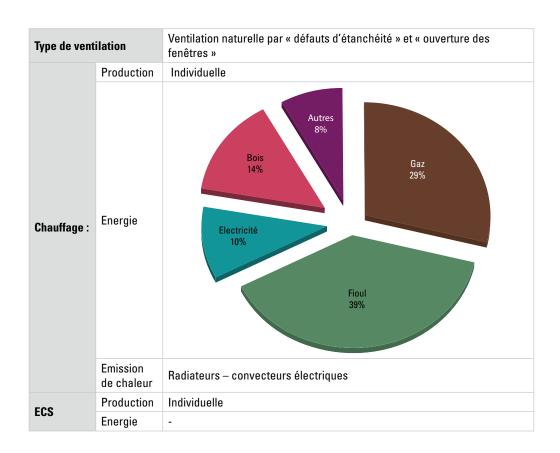
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Généralement isolé, mitoyenne parfois en pignon
Surface des logements	
Volumétrie / gabarits	R+1+combles à R+2+combles
Rapport plein / vide en façade	10 à 25 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	
Hauteur sous-plafond	3,30 m
Compacité du bâti	
Taux de façade mitoyenne	
Complexité de la façade	

intermédiaire Perméabilité à l'air		Nombreux défauts d'étanchéité
Plancher	Structure	
	Isolation thermique	Aucune
Planchers bas	Structure	Plancher bois sur voutes ou dallage sur terre-plein
	Disposition	Sous-sol (généralement voutée) ou sur voutes
	Isolation thermique	Aucune
& Toiture	Revêtement	Selon ressources locales (tuile, ardoise)
Plancher haut	Structure	Bois (plafond plâtre sur lattis)
	Disposition	Combles initialement non habitables. Toiture double pente
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Isolation thermique	Aucune
		Pan de bois : remplissage terre, brique, moellon, mixte
verticales(*)	Structure	Brique pleine
Parois		Mixte
		Pisé
		Pierre de taille : calcaire, granite, grès
		Pierre moellon : grès, schiste, calcaire, granite

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

Isolation et / ou occupation des combles, doublage des murs, changement des menuiseries.

MAISON DE BOURG







STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1914
Situation géographique	Zones rurales, dans villages ruraux Zones urbaines, centre ancien des petites, moyennes et grandes villes
Volume dans le parc français	7,3 %
Consommation énergétique (tous usages)	42,3 TWh ef / 58,9 TWh ep
Poids énergétique national	8,1 % (ef) / 7,8 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	194 kWh _{er} /(m².an) / 226 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	8,6 TeqCO ₂ (8,2 % du parc)

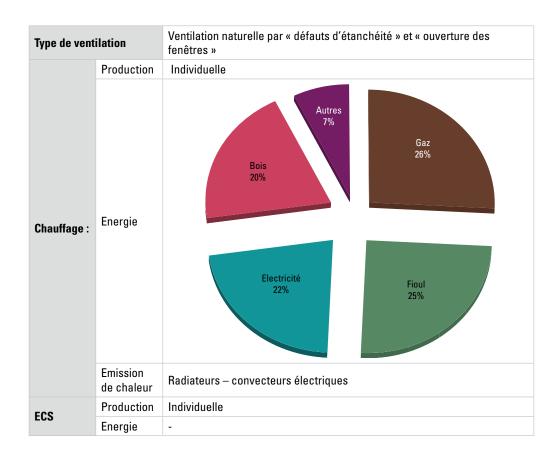
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Alignement sur rue Parallèle ou perpendiculaire à la rue Mitoyenneté
Surface des logements	95 m² et plus
Volumétrie / gabarits	R+1+combles à R+2+combles
Rapport plein / vide en façade	15 à 25 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Faible à moyenne
Hauteur sous-plafond	3 m
Compacité du bâti	0,71 (*)
Taux de façade mitoyenne	50 % – Deux côtés (*)
Complexité de la façade	Complexe

Parois verticales(*)	Structure	Pierre moellon : grès, schiste, calcaire, granite Pierre de taille : calcaire, granite, grès Pisé Mixte Brique pleine Pan de bois : remplissage terre, brique, moellon, mixte
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries ext	érieures	Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Disposition	Combles – Toiture double pente
Plancher haut	Structure	Bois (plafond plâtre sur lattis)
& Toiture	Revêtement	Tuile, ardoise
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Présence de sous-sol ou sur terre-plein
Planchers bas	Structure	Plancher bois sur voutes ou dallage sur terre-plein ou sur commerce
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	
Perméabilité à l'air		Nombreux défauts d'étanchéité

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1] Isolation et / ou occupation des combles, doublage des murs, changement des menuiseries.

VILLA ECLETICQUE





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1948
Situation géographique	Zones rurales, bourgades rurales Zones urbaines, centre ancien des petites, moyennes et grandes villes.
Volume dans le parc français	2,3 %
Consommation énergétique	19,8 TWh ef / 25,5 TWh ep
Poids énergétique national	3,8 % (ef) / 3,4 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	222 kWh _e /(m².an) / 247 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	4,3 TeqCO ₂ (4,1 % du parc)

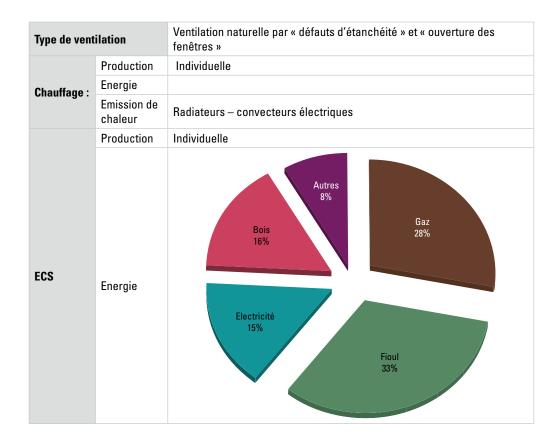
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Milieu de parcelle
Surface des logements	95 m² et plus
Volumétrie / gabarits	R+1+combles à R+2+combles
Rapport plein / vide en façade	20 à 25 % de vitrage (façade principale généralement plus ouverte)
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,6 m populaire, 2,8 m plus bourgeois
Compacité du bâti	0,78 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Complexe

Parois verticales(*)	Structure	Meulière ou moellon local Moellons et brique Brique Pans de bois et brique Pans de bois et moellons
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries ext	érieures	Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Disposition	Combles – Toiture double pente
Plancher haut	Structure	Bois – Plafond plâtre sur lattis
& Toiture	Revêtement	Tuile mécanique, ardoise
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Sur cave ou semi enterrée sur terre-plein
Planchers bas	Structure	Plancher bois ou métallique, dallage sur terre-plein
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	
Perméabilité à l'air		Nombreux défauts d'étanchéité

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

Isolation et / ou occupation des combles, doublage des murs plus rare, changement des menuiseries de bois à PVC ou double vitrage, contrevents transformés en volets roulants PVC possible.

PAVILLON DE BANLIEUE





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1948
Situation géographique	Zones rurales, dans villages ruraux Zones urbaines, moyennes et grandes villes
Volume dans le parc français	6,1 %
Consommation énergétique	45,1 TWh ef / 59,1 TWh ep
Poids énergétique national	8,6 % (ef) / 7,8 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	223 kWh _{ef} /(m².an) / 247 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	10,1 TeqCO ₂ (9,6 % du parc)

CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

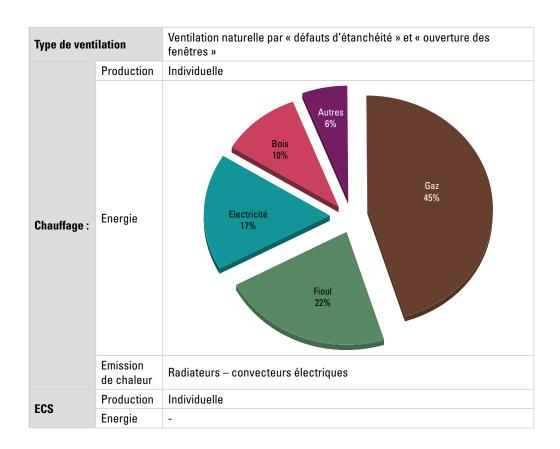
Position du bâtiment sur la parcelle	Généralement mitoyen « en bande », parfois isolé
Surface des logements	50 m² au sol
Volumétrie / gabarits	R+1+combles
Rapport plein / vide en façade	22 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Faible à moyenne
Hauteur sous-plafond	2,6 à 2,8 m en moyenne
Compacité du bâti	0,82 (*)
Taux de façade mitoyenne	30 % – Pignons uniquement (*)
Complexité de la façade	Moyenne

^(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

Parois verticales(*)	Structure Isolation thermique	Meulière ou moellon local Moellons et brique Brique Béton de mâchefer Aucune
Menuiseries ext	•	Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Disposition	Combles – Toiture double pente – Toiture terrasse rare
Plancher haut	Structure	Bois – Plafond plâtre sur lattis
& Toiture	Revêtement	Selon ressources locales, généralement tuiles mécaniques, bardeaux bituminés
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Plancher bois ou métallique ; Entrevous terre cuite
Planchers bas	Structure	50 % cave, plancher bois ou métallique, sous-sol ou non, dallage sur terre-plein
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	
Perméabilité à l'air		Nombreux défauts d'étanchéité

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

Isolation et / ou occupation des combles, doublage des murs plus rare, changement des menuiseries de bois à PVC ou double vitrage, contrevents transformés en volets roulants PVC possible.

3.4 Fiches types

Maisons individuelles / Période: 1948 - 1974

PAVILLON DE LA RECONSTRUCTION





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1948 – 1967
Situation géographique	Zones urbaines hors centre ancien Zone rurale hors centre ancien
Volume dans le parc français	7,1 %
Consommation énergétique	53,7 TWh ef / 69,2 TWh ep
Poids énergétique national	10,3 % (ef) / 9,2 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	226 kWh _{ef} /(m².an) / 247 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	12,7 TeqCO ₂ (12 % du parc)

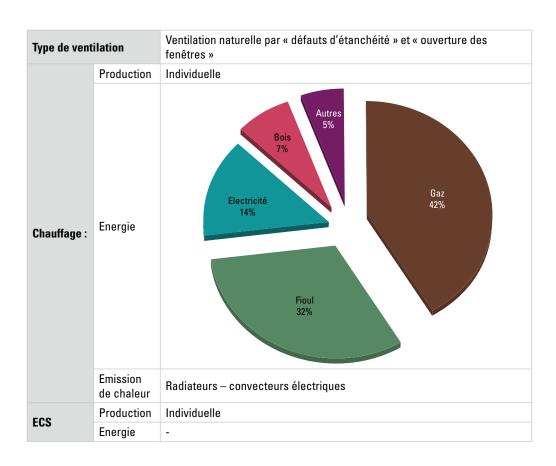
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolé ou mitoyen
Surface des logements	75-94 m²
Volumétrie / gabarits	RDC ou R+1 (combles habitables)
Rapport plein / vide en façade	20 % à 27 %
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,6 à 2,8 m en moyenne
Compacité du bâti	1,01 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Simple

Parois verticales(*)	Structure	Moellons jointoyés ciment Brique creuse Brique pleine Parpaing Avec contre cloison avec ou sans brique plâtrière Béton cellulaire (très peu)
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois ou PVC
	Disposition	Combles – Toiture double pente – Toiture terrasse (rare)
Disastration	Structure	Bois
Plancher haut & Toiture	Revêtement	Selon ressources locales, généralement tuiles mécaniques et bardeaux bituminés
	Isolation thermique	Aucune
Planchers bas	Disposition	Plancher bois ou métallique ; (poutrelle et entrevous en terre cuite)
	Structure	Sous-sol ou non, dallage sur terre-plein
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	
Perméabilité à l'air		Nombreux défauts d'étanchéité

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

PAVILLON 1968-1974





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1968 – 1974
Situation géographique	Zones rurales ou périphéries de zones urbaines
Volume dans le parc français	5,6 %
Consommation énergétique	38 TWh ef / 50,7 TWh ep
Poids énergétique national	7,3% (ef) / 6,7% (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	177 kWh _{ef} /(m².an) / 196 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	9,1 TeqCO ₂ (8,6 % du parc)

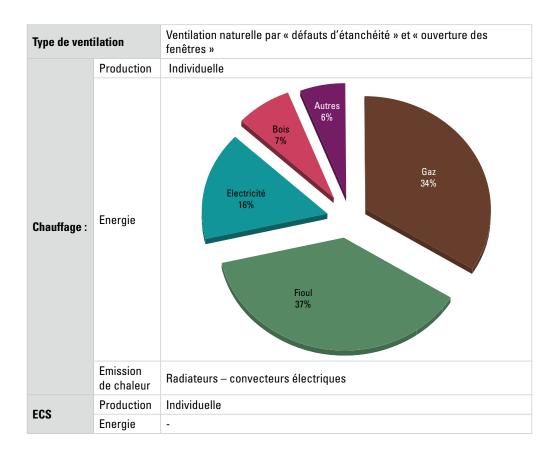
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolé ou mitoyen
Surface des logements	95 m² et plus
Volumétrie / gabarits	RDC ou R+1 (combles habitables)
Rapport plein / vide en façade	37 % façades / pignons aveugles
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,5 à 2,7 m en moyenne
Compacité du bâti	2,04 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Simple

Parois verticales(*)	Structure	Parpaing Brique creuse Brique pleine Siporex ou core moins Avec contre cloison brique plâtrière et isolation minimum Avec Placoplatre et isolation possible
	Isolation thermique	Début Placostyle Aucune
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage ou double vitrage (4/6/4 ou 4/16/4) – simple ou double battant – menuiserie bois ou PVC.
	Disposition	Combles : Toiture 2 ou 4 pentes, combles habités
	Structure	Bois
Plancher haut & Toiture	Revêtement	Selon ressources locales, généralement tuiles, tuile mécanique, tuile béton shingle
	Isolation thermique	Isolation sous rampant avec 4 à 10 cm maximum de laine de verre, isolation sous plancher haut
Planchers bas	Disposition	Poutrelles et entrevous, terres cuite ou dalle béton
	Structure	Sous-sol ou non, dallage sur terre-plein ou vide-sanitaire
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	
Perméabilité à l'air		Nombreux défauts d'étanchéité

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

3.5 Fiches types

Maisons individuelles / Période: 1975 — 2000

PAVILLON 1975-1981





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1974 – 1981
Situation géographique	Zones rurales ou périphéries de zones urbaines
Volume dans le parc français	7,3 %
Consommation énergétique	44,1 TWh ef / 67,2 TWh ep
Poids énergétique national	8,4 % (ef) / 8,9 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	142 kWh _{ef} /(m².an) / 182 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	9,4 TeqCO ₂ (8,9 % du parc)

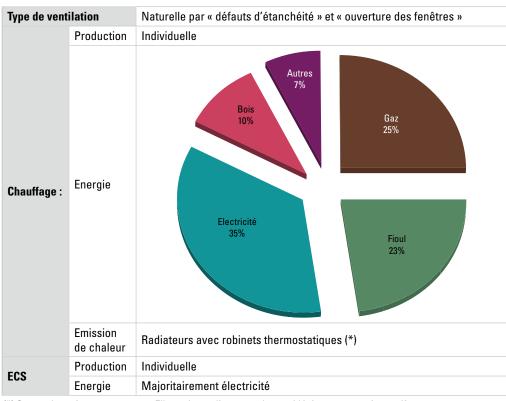
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Généralement isolé sur la parcelle
Surface des logements	95 m² et plus
Volumétrie / gabarits	RDC, RDC+combles, R+1, R+1+combles
Rapport plein / vide en façade	25 % de vitrage façade principale
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,5 à 2,7 m
Compacité du bâti	1,01 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Moyenne

		Maçonnerie agglo	
		Brique creuse	
Parois	Structure	Siporex	
verticales(*)		Béton cellulaire	
		Pierre de taille	
	Isolation thermique	R=2,3	
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage puis double vitrage (4/6/4 ou 4/16/4) — simple ou double battant — menuiserie bois ou PVC.	
	Disposition	Combles : Toiture 2 ou 4 pentes	
Plancher haut	Structure		
& Toiture	Revêtement	Tuile béton, ardoise amiante ciment ou tuile suivant région	
	Isolation thermique	R=4,8 isolation sous rampant	
	Disposition	Sous-sol ou non, avec garage ou non	
Planchers bas	Structure	Poutrelles et entrevous, terres cuite ou dalle béton	
	Isolation thermique	R=1 isolation poutrelle et hourdis	
Plancher intermédiaire	Structure	-	
Perméabilité à l'air		Moyenne	

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

PAVILLON 1982-1989





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1982 – 1989
Situation géographique	Zones rurales ou périphéries de zones urbaines
Volume dans le parc français	6,4 %
Consommation énergétique	33,9 TWh ef / 58,2 TWh ep
Poids énergétique national	6,5 % (ef) / 7,7 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	106 kWh _{ef} /(m².an) / 151 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	6,3 TeqCO ₂ (5,9 % du parc)

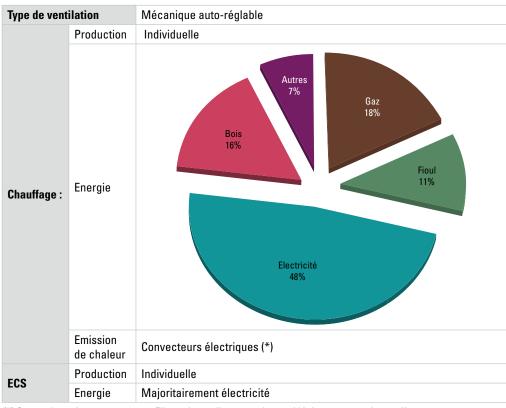
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Généralement isolé sur la parcelle
Surface des logements	95 m² et plus
Volumétrie / gabarits	RDC, RDC+combles, R+1, R+1+combles (71 % sans combles ou combles perdus)
Rapport plein / vide en façade	25 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,5 m à 2,6 m en moyenne
Compacité du bâti	0,80 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Moyenne

Parois Structure verticales(*)		Brique pleine Mur parpaing (67 %) Mur béton léger Brique creuse (15 %) Béton cellulaire Bois (1 %) Béton banché Panneaux pleins Panneaux sandwiches Béton de coffrage perdu	
	Isolation thermique	ITI ; R=2,4	
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage puis double vitrage (4/6/4 ou 4/16/4) — simple ou double battant — menuiserie bois (79 %), alu (9.5 %) ou PVC (11.5 %)	
	Disposition	Combles : Toiture 2 ou 4 pentes	
Plancher haut	Structure	Fermettes isolation sur plafond suspendu	
& Toiture	Revêtement	Ardoise naturelle (8 %), fibrociment (6 %), tuile (85 %)	
	Isolation thermique	R=4,8	
<u>.</u>	Disposition	Dalle sur terre-plein, plancher sur sous-sol, vide sanitaire, garage	
Planchers bas	Structure	Poutrelles et entrevous, terres cuite ou dalle béton	
	Isolation thermique	R=1,9 pour vide-sanitaire et 0,8 pour terre-plein	
Plancher intermédiaire	Structure	Plancher poutrelles, entrevous béton, isolation sous dalle	
Perméabilité à l'air		Moyenne	

^{((*)} Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

PAVILLON 1990-2000





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1990 – 2000
Situation géographique	Zones rurales ou périphéries de zones urbaines
Volume dans le parc français	6,4 %
Consommation énergétique	33,8 TWh ef / 55,4 TWh ep
Poids énergétique national	6,5 % (ef) / 7,3 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	95 kWh _{er} /(m².an) / 122 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	6,9 TeqCO ₂ (6,6 % du parc)

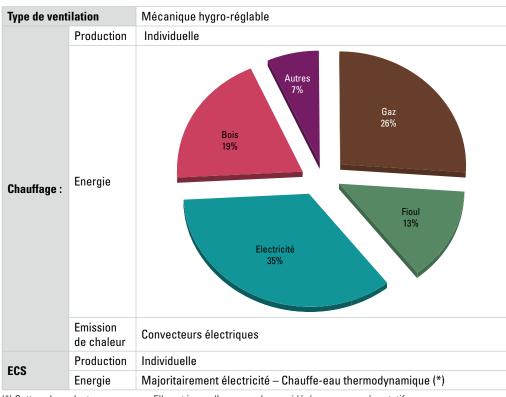
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Généralement isolé sur la parcelle
Surface des logements	95 m² et plus
Volumétrie / gabarits	RDC, RDC+combles, R+1, R+1+combles
Rapport plein / vide en façade	20 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,6 m
Compacité du bâti	1,08 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Complexe

Parois verticales(*)	Structure Isolation thermique	Parpaing Brique creuse Brique pleine R = 3,0	
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage puis double vitrage (4/6/4 ou 4/16/4) simple ou –double battant – menuiserie bois (majoritaire) ou PVC.	
	Disposition	Combles : Toiture 2 ou 4 pentes (combles aménagés majoritaires)	
Plancher haut	Structure	Poutrelle puis dalle béton isolation polystyrène	
& Toiture	Revêtement		
	Isolation thermique	Isolation sous charpente, sous rampant ou isolation sur plancher haut R=6,0	
	Disposition	Sous-sol ou terre-plein	
Planchers bas	Structure	Poutrelles et entrevous, terres cuite ou dalle béton	
	Isolation thermique	Entrevous avec isolant ou isolation sous dalle ; R=3,0	
Plancher intermédiaire	Structure	Poutrelle puis dalle béton isolation polystyrène	
Perméabilité à l'air		Moyenne	

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]. Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois).

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



^(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]



4.1 Caractéristiques générales du parc

L'étude détaillée du parc de logements collectifs nécessite au préalable une analyse des informations issues des bases de données recensées et accessibles. Les principaux enseignements sont présentés dans cette partie, les graphiques de résultats ont été regroupés en **Annexe 6.1**.

4.1.1 Nombre de logements collectifs par dates de construction

Références : [DHUP 2011] – INSEE – FILOCOM

Echantillon: Résidences principales

Cette analyse comparative est explicitée en **Annexe 6.1** à l'aide des graphiques : « *Nombre de logements collectifs par dates de construction »*.

La répartition du parc de logements collectifs en fonction des grandes périodes de construction (<1948 / 1948-1974 / 1974-2000 / >2000) est assez homogène : 29 % / 32 % / 25 % 14 % [FILOCOM]

4.1.2 Nombre de logements collectifs par modes d'occupation

Référence : [DHUP 2011]

Echantillon: Résidences principales

Le graphique « Nombre de logements collectifs par modes d'occupation » est donné en [8.2].

Les principaux enseignements sont les suivants :

- La répartition du parc collectif est la suivante :
 - Propriétaires occupants : 24 %
 - Locataires (secteur privé): 42 %
 - HLM: 30 %Autre: 4 %
- La période de construction 1948-1974 concentre un nombre important de logements HLM; près de 40 % des logements construits entre 1948 et 1974 sont de type HLM.
- Le nombre de logements HLM en collectif est prépondérant par rapport au parc HLM en individuel.

4.2 Matrice typologique

Le parc d'immeubles collectifs a été scindé en trois grandes périodes de construction. Ce découpage chronologique s'explique d'une part par l'évolution des modes constructifs (1948) et d'autre part par l'évolution des règlementations thermiques (1974).

Le poids énergétique des bâtiments construits après 2000 est considéré comme négligeable ; ainsi, ce parc n'est pas étudié.

4.2.1 Typologie de bâtiments

Références : [DHUP 2011] — [DHUP 2007]

Echantillon: Résidences principales + Résidences secondaires + Logements vacants

L'étude [DHUP 2007] a servi de « base typologique » à un grand nombre d'études sur le parc existant. A quelques précisions près, les typologies de bâtiments retenus dans la présente étude sont similaires à cette première étude.

L'étude [DHUP 2011] a permis de compléter cette approche typologique avec des données statistiques, notamment énergétiques, sur le parc existant.

Le croisement des deux études conduit donc à la matrice typologique suivante :

Tableau 6 : Indentification des familles d'immeubles collectifs présentes dans le parc résidentiel ([DHUP 2011] — [DHUP 2007])

		DONNÉES SUR LE PARC D'IMMEUBLES COLLECTIFS		
PÉRIODES	TYPES	Nombre de logements du parc d'IC (%)	Consommations énergétiques finales tous usages (%)	Consommations énergétiques de chauffage (*) (kWhef/m².an)
	Immeuble de bourg	11 %	11 %	132
« Ancien »	Immeuble Haussmannien et assimilés	10 %	11 %	143
Avant 1948	Immeuble éclectique	4 %	4 %	171
	Immeuble de type HBM	1 %	1 %	146
	Immeuble pastiche	3 %	3 %	139
	Immeuble «bourgeois»	2 %	3 %	213
« Récent non isolé » 1948 – 1974	Habitat intermédiaire 1968 – 1974	3 %	5 %	187
	Petit collectif divers 1948-1974	20 %	25 %	157
	«Barres» 1948 – 1974	12 %	14 %	140
	Tours 1948 – 1974	< 1 %	< 1 %	150
« Récent isolé » 1975 – 2000	Habitat intermédiaire 1975 – 1981	1 %	1 %	95
	Petit collectif divers 1975 – 1981	5 %	4 %	74
	«Barres» 1975 – 1981	6 %	5 %	120
	Tours 1975 – 1981	< 1 %	< 1 %	74
	Immeubles 1982 — 1989	8 %	5 %	61
	Immeubles 1990 — 2000	11 %	7 %	56

(*) Cf. Consommation énergétique de chauffage pour l'ensemble du parc (résidences principales, résidences secondaires, logements vacants)

Ce tableau répertorie les différents types de logements collectifs retenus dans l'étude. Il apporte également quelques précisions sur ces types et assure un renvoi vers les fiches caractéristiques.

4.3 Fiches types

Immeubles collectifs / Période : avant 1948

IMMEUBLE DE BOURG





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1914
Situation géographique	Zone rurale, dans village ruraux Zone urbaine, centre historique des petites, moyennes et grandes villes
Volume dans le parc français	4,4 %
Consommation énergétique	15,5 TWh ef / 25 TWh ep
Poids énergétique national	3 % (ef) / 3,3 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	155 kWh _{er} /(m².an) / 218 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	3,3 TeqCO ₂ (3,1 % du parc)

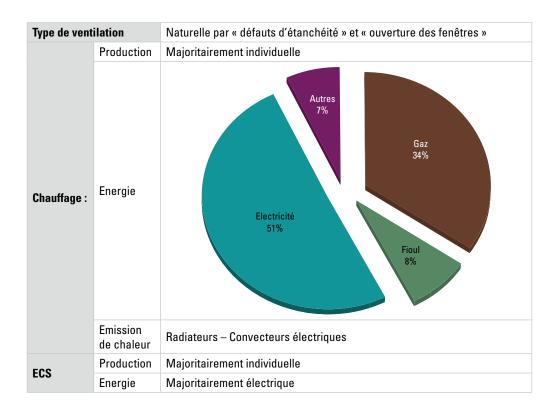
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Mitoyen – alignés sur rue
Surface des logements	< 35 m² par logement
Volumétrie / gabarits	R+3 à R+5+combles
Rapport plein / vide en façade	25 % de vitrage (façade principale plus ouverte)
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,8 à 3,0 m
Compacité du bâti	-
Taux de façade mitoyenne	10 % – Sur un côté (*)
Complexité de la façade	Complexe

Parois verticales(*)	Structure	Moellons Pierre de taille Meulière Brique pleine Brique mixte Pan de bois	
	Isolation thermique	Aucune	
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois	
	Disposition	Combles : Toiture double pente	
Plancher haut	Structure	Bois – Plafond lattis plâtre	
& Toiture	Revêtement	Tuile, ardoise	
	Isolation thermique	Aucune	
	Disposition	Plancher sur cave voutée ou dallage sur terre-plein	
Planchers bas	Structure	Plancher bois	
	Isolation thermique	Aucune	
Plancher intermédiaire	Structure		
Perméabilité à l'air		Mauvaise	

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

Isolation et / ou occupation des combles fréquent, doublage des murs moins fréquent, changement des menuiseries possible.

IMMEUBLE HAUSSMANNIEN ET ASSIMILÉS





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1948
Situation géographique	Zones urbaines, centre des grandes villes
Volume dans le parc français	4,1 %
Consommation énergétique	15,3 TWh ef / 23,4 TWh ep
Poids énergétique national	2,9 % (ef) / 3,1 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	165 kWh _{er} /(m².an) / 217 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	$3,4\mathrm{TeqCO}_2$ ($3,2~\%$ du parc)

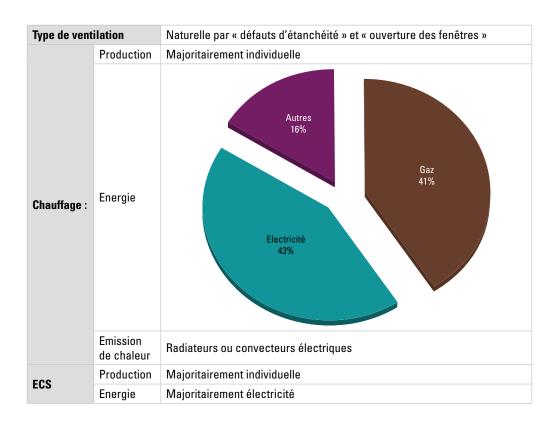
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Alignement sur rue Mitoyenneté
Surface des logements	55-74 m ²
Volumétrie / gabarits	R+5 à R+7+mansarde habitable
Rapport plein / vide en façade	25 à 35 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Elevée
Hauteur sous-plafond	RDC: 3 m – Etage courant: 2,75 à 3,20 m
Compacité du bâti	Aile en retour sur cour arrière (en « L »)
Taux de façade mitoyenne	20 % – Un côté (*)
Complexité de la façade	Complexe

Parois verticales(*)	Structure	Pierre de taille Moellons sur cour ou refend Pans de bois sur cour Brique sur cour ou refend
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries extérieures		Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Disposition	Mansardé
Plancher haut	Structure	Charpente bois – Plâtre sur lattis
& Toiture	Revêtement	Zinc, ardoises, Mansart lucarne
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Cave
Planchers bas	Structure	Plancher bois sur solives bois/métalliques – voutains briques pleines
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	Poutres et plancher bois
Perméabilité à l'air		Mauvaise

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1] Isolation des combles, plus rarement isolation intérieure.

IMMEUBLE ÉCLECTIQUE





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1948
Situation géographique	Zone urbaine, petites, moyennes et grandes villes
Volume dans le parc français	1,5 %
Consommation énergétique	6,3 TWh ef / 9,5 TWh ep
Poids énergétique national	1,2 % (ef) / 1,3 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	194 kWh _{ef} /(m².an) / 255 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	1,4 TeqCO ₂ (1,3 % du parc)

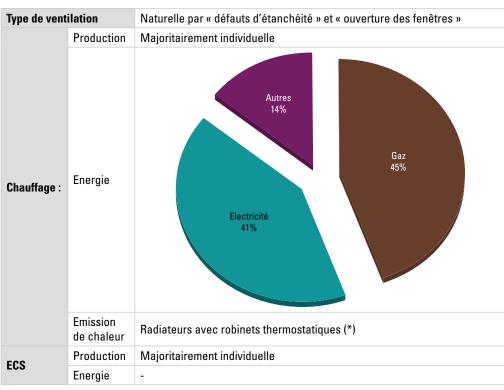
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Mitoyen
Surface des logements	35-54 m²
Volumétrie / gabarits	R+5 minimum avec combles habitables
Rapport plein / vide en façade	33 % minimum de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	3,2 m en moyenne
Compacité du bâti	0,30 (*)
Taux de façade mitoyenne	25 % — Un pignon (*)
Complexité de la façade	Moyenne à complexe

Parois verticales(*)	Structure	Pierre Structure béton (avec remplissage brique)
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries ext	érieures	Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Disposition	Combles : Toiture double pente mansardé
Plancher haut	Structure	Bois ou béton
& Toiture	Revêtement	Enduit simple
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Sous-sol ou non
Planchers bas	Structure	Structure métal avec hourdis brique ou ciment et plancher bois
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	Poutrelles métalliques avec hourdis plâtre
Perméabilité à l'	air	Moyenne

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

IMMEUBLE DE TYPE HBM





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	Avant 1948
Situation géographique	Zones urbaines, grandes villes
Volume dans le parc français	0,5 %
Consommation énergétique	1,8 TWh ef / 2,8 TWh ep
Poids énergétique national	0,3 % (ef) / 0,4 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	166 kWh _{ef} /(m².an) / 218 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	0,4 TeqCO ₂ (0,4 % du parc)

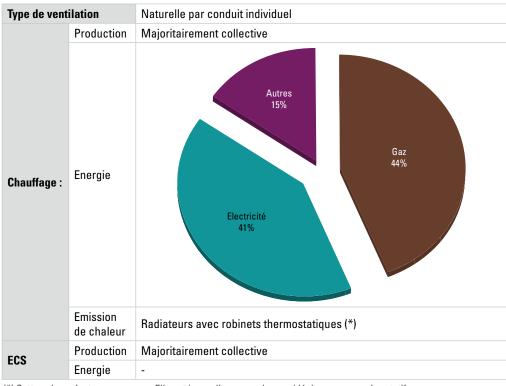
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Mitoyen et aligné en formant un îlot, alignés sur rue et cours intérieures
Surface des logements	Moyenne de 50 m² au sol
Volumétrie / gabarits	R+6 et plus + mansarde habitée
Rapport plein / vide en façade	22 à 33 % de vitrage sur la façade principale
Surface vitrée/m² SHAB	Elevée
Hauteur sous-plafond	2,8 m
Compacité du bâti	0,51 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Complexe

Parois verticales(*)	Structure Isolation thermique	Brique Linteau fer Appui béton Moellons Aucune
Menuiseries ext	érieures	Fenêtre simple vitrage – Double battant – Menuiserie bois
	Disposition	Combles habités
Plancher haut	Structure	Béton, plâtre sur lattis
& Toiture	Revêtement	Ardoise, tuiles plates, tuile mécanique (45 %)
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Sous-sol, vide sanitaire ou terre-plein
Planchers has	Structure	Structure métallique ou bois et plancher bois
Planchers bas		Dalle béton
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	Poutrelles métalliques avec hourdis plâtre
Perméabilité à l'air		Mauvaise

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1] Isolation par l'extérieur, changement des menuiseries, isolation des combles.

4.4 Fiches types

Immeubles collectifs / Période : 1948 - 1974

IMMEUBLE PASTICHE







STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1948 – 1967
Situation géographique	Zones rurales, centre-ville des bourgs Zones urbaines, petites villes
Volume dans le parc français	1,2 %
Consommation énergétique	4,8 TWh ef / 7 TWh ep
Poids énergétique national	0,9 % (ef) / 0,9 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	158 kWh _{er} /(m².an) / 193 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

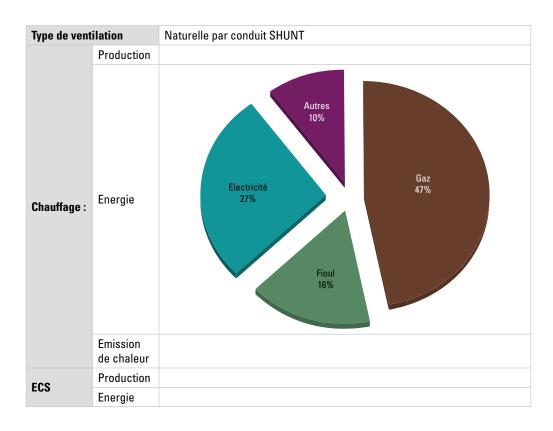
Position du bâtiment sur la parcelle	Alignement des façades et hauteurs au bâti ancien mitoyen
Surface des logements	
Volumétrie / gabarits	R+2+combles habitables
Rapport plein / vide en façade	25 % de vitrage sur rue
Surface vitrée/m² SHAB	
Hauteur sous-plafond	2,60 m
Compacité du bâti	
Taux de façade mitoyenne	
Complexité de la façade	

	Poteau dalle et maçonnerie de remplissage
	Maçonnerie de parpaing
Structure	Brique creuse
	Plus ou moins contre cloison brique plâtrière et vide d'air
	Maçonnerie de moellons équarris
Isolation thermique	Aucune
érieures	Fenêtre simple vitrage – Double battant – menuiserie bois (avec pré-cadre béton)
Disposition	Combles rarement occupés, double pente
Structure	Plancher sur poutrelles béton, treillis métalliques, entrevous terre cuite
Revêtement	Isolation de 10 cm sous rampant de laine de verre
Isolation thermique	Aucune
Disposition	Sous-sol ou non
Structure	Plancher sur terre-plein – Poutrelles et entrevous béton sur cave
Isolation thermique	Aucune
Structure	Poutrelles métalliques avec hourdis plâtre
air	Mauvaise
	Isolation thermique rieures Disposition Structure Revêtement Isolation thermique Disposition Structure Isolation thermique Structure

Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]

(*) Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

IMMEUBLE « BOURGEOIS »





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1948 – 1967
Situation géographique	Zones urbaines, grandes villes
Volume dans le parc français	7,1 %
Consommation énergétique	4,1 TWh ef / 5,2 TWh ep
Poids énergétique national	0,8 % (ef) / 1 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	230 kWh _{ef} /(m².an) / 251 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

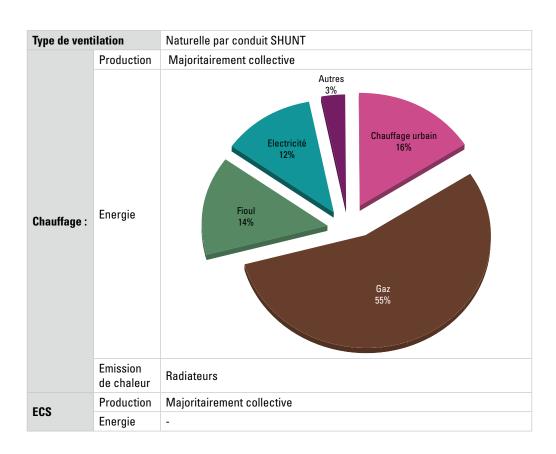
Position du bâtiment sur la parcelle	Alignement des façades
Surface des logements	75-94 m² par logement
Volumétrie / gabarits	RDC+6 combles Mansard habités avec ateliers ou retrait en terrasses
Rapport plein / vide en façade	35 à 50 % de vitrage avec pignons aveugles
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,6 à 3,0 m
Compacité du bâti	0,50 (*)
Taux de façade mitoyenne	40 % – Deux côtés (*)
Complexité de la façade	Simple

	Parois	Structure	Structure béton avec remplissage brique pleine ou creuse et enduit ou plâtre
1			Remplissage brique
1	verticales(*)		Remplissage parpaings de mâchefer
		Isolation thermique	Aucune
1	Menuiseries ext	érieures	Fenêtre simple vitrage – Double battant ou coulissant – Menuiserie bois (apparition v acier à guillotine horizontale)
		Disposition	Toiture terrasse ou combles aménagés
	Plancher haut & Toiture	Structure	Dalle béton
		Revêtement	-
		Isolation thermique	Aucune
		Disposition	Sous-sol ou vide sanitaire
Pla	Planchers bas	Structure	Dalle béton pleine / entrevous terre cuite / entrevous béton / poutrelles métalliques
		Isolation thermique	Aucune
	Plancher intermédiaire	Structure	-
	Perméabilité à l'air		Mauvaise

Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]

(*) Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

Stratégies précisées dans l'étude 2 [cf. 1.1]

Changement de revêtement isolant la toiture terrasse, changement des baies acier pour alun, parfois isolation intérieure, mais rare.

HABITAT INTERMÉDIAIRE 1968 – 1974





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1968 – 1974
Situation géographique	Zone urbaine
Volume dans le parc français	1,2 %
Consommation énergétique	6,6 TWh ef / 8,4 TWh ep
Poids énergétique national :	1,3 % (ef) / 1,1 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	206 kWh _{ef} /(m².an) / 219 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

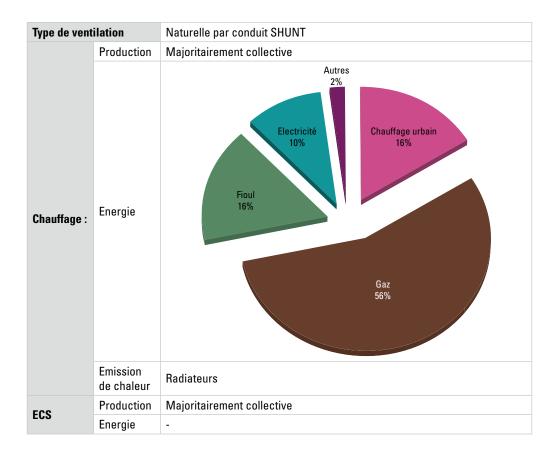
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Groupé sur des parcelles initialement vierges
Surface des logements	55-74 m²
Volumétrie / gabarits	R+3 à R+6
Rapport plein / vide en façade	30 % à 35 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,6 m en moyenne
Compacité du bâti	0,85 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Volumétrie complexe (avec décrochements de terrasses)

		Parpaing
	Structure	Brique creuse
Parois		Brique pleine et cloison de doublage
verticales(*)		Panneaux préfabriqués (béton de coffrage, panneaux pleins, panneaux sandwichs)
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries ext	érieures	Fenêtre simple vitrage – Double battant ou coulissant – Menuiserie bois ou PVC
	Disposition	Toiture terrasse ou combles occupés
Plancher haut	Structure	Dalle pleine de béton lourd
& Toiture	Revêtement	-
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Sous-sol ou non
Planchers bas	Structure	Dalle pleine de béton lourd
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	Béton (**)
Perméabilité à l'	air	Mauvaise

(*)Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois) (**) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple: [EPISCOPE]

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

PETITS COLLECTIFS DIVERS 1948 - 1974





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1948 – 1974
Situation géographique	Zone urbaine principalement
Volume dans le parc français	8 %
Consommation énergétique	36,7 TWh ef / 48,9 TWh ep
Poids énergétique national	7 % (ef) / 6,5 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	171 kWh _{ef} /(m².an) / 230 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages)en million de tonne	

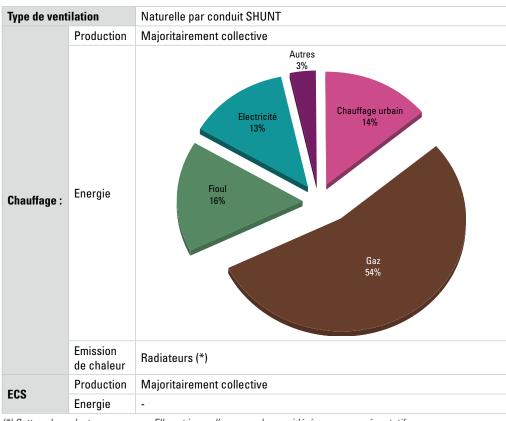
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Mitoyen
Surface des logements	75-94 m² par logement
Volumétrie / gabarits	R+5 en moyenne
Rapport plein / vide en façade	25 % de vitrage
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne
Hauteur sous-plafond	2,65 m
Compacité du bâti	0,50 (*)
Taux de façade mitoyenne	30 % – 2 pignons (*)
Complexité de la façade	Simple

Parois verticales(*)	Structure Isolation thermique	Poteau dalle et maçonnerie de remplissage Maçonnerie de parpaing Briques creuses Maçonnerie moellons équarris Début préfabriqué Aucune
Menuiseries extérieures		Simple vitrage – Double battant ou coulissant – Menuiserie bois ou PVC
	Disposition	Toiture terrasse ou double pente
Plancher haut & Toiture	Structure	Béton lourd Plancher sur solives métalliques Isolation thermique possible
	Revêtement	
	Isolation thermique	Isolation sous rampant
	Disposition	Sous-sol ou vide sanitaire
Planchers bas	Structure	Dalle béton – Poutrelle béton et entrevous en terre cuite
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	_
Perméabilité à l'air		Moyenne

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

« BARRES » 1948 — 1974





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1948 – 1974
Situation géographique	Zone urbaine, très grande ville ZUP
Volume dans le parc français	4,6 %
Consommation énergétique	19,8 TWh ef / 26,4 TWh ep
Poids énergétique national	3,8 % (ef) / 3,5 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	152 kWh _{ef} /(m².an) / 165 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

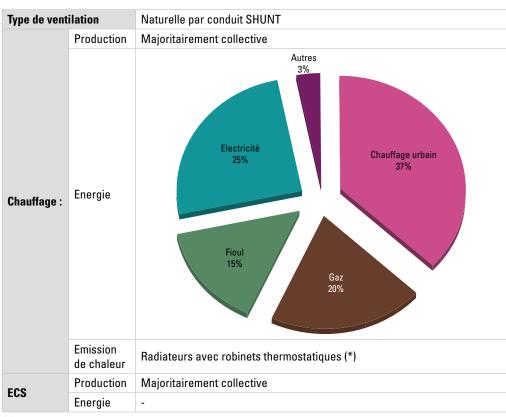
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolé et regroupé en cité
Surface des logements	< 35 m² par logement
Volumétrie / gabarits	R+8 et plus
Rapport plein / vide en façade	33 % de vitrage sur la façade principale et pignon pleins
Surface vitrée/m² SHAB	Elevée
Hauteur sous-plafond	2,5 m
Compacité du bâti	0,39 (*)
Taux de façade mitoyenne	20 % – Un côté (*)
Complexité de la façade	Simple

Parois verticales(*)	Structure	Panneau préfabriqué Béton banché Panneaux béton Panneaux sandwichs
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries extérieures		Simple ou double vitrage – Double battant ou coulissant – Menuiserie bois, PVC ou alu
	Disposition	Toiture terrasse
Plancher haut	Structure	Béton lourd
& Toiture	Revêtement	Enduit simple + gravillons (**)
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Parking, sous-sol
Planchers bas	Structure	Dalle béton
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	Béton (*)
Perméabilité à l'air		Moyenne

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] (**) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

TOURS 1948 — 1974





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1948 – 1974
Situation géographique	Zone urbaine, très grande ville ponctuelle
Volume dans le parc français	0,1 %
Consommation énergétique	0,6 TWh ef / 0,9 TWh ep
Poids énergétique national	0,1 % (ef) / 0,1 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	162 kWh _{ef} /(m².an) / 180 kWh _{ef} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

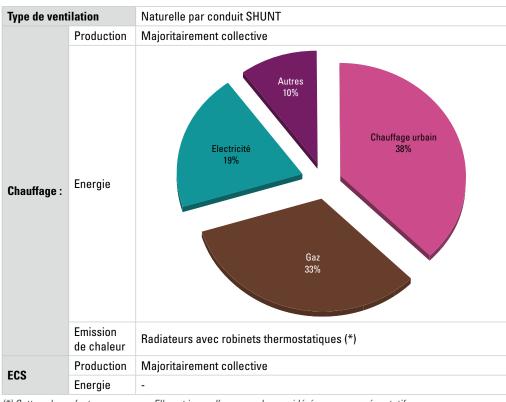
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolé et regroupé en cité
Surface des logements	55-74 m² par logement
Volumétrie / gabarits	R+20 en moyenne, RDC pilotis pour hall
Rapport plein / vide en façade	50 %
Surface vitrée/m² SHAB	Elevée
Hauteur sous-plafond	2,5 m
Compacité du bâti	0,39 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Simple à moyen

Parois verticales(*)	Structure	Panneau préfabriqué Béton de coffrage Panneaux pleins Panneaux sandwichs
	Isolation thermique	Aucune
Menuiseries extérieures		Simple ou double vitrage – Double battant ou coulissant – Menuiserie aluminium ou PVC
	Disposition	Toiture terrasse
Plancher haut	Structure	Béton lourd
& Toiture	Revêtement	Enduit simple (*)
	Isolation thermique	Aucune
	Disposition	Parking en RDC ou sous-sol
Planchers bas	Structure	Dalle béton
	Isolation thermique	Aucune
Plancher intermédiaire	Structure	Béton (**)
Perméabilité à l'air		Mauvaise

(*)Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] (**) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

4.5 Fiches types

Immeubles collectifs / Période: 1975 - 2000

HABITAT INTERMÉDIAIRE 1975 — 1981

STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1975 – 1981
Situation géographique	Zone urbaine
Volume dans le parc français	0,5 %
Consommation énergétique	1,5 TWh ef / 2,3 TWh ep
Poids énergétique national	0,2 % (ef) / 0,3 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	102 kWh _{ef} /(m².an) / 131 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

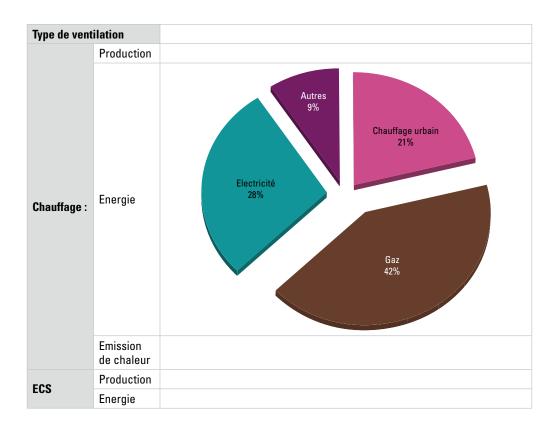
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Groupé sur des parcelles initialement vierges
Surface des logements	
Volumétrie / gabarits	R+3 à R+5
Rapport plein / vide en façade	35 % façade visible
Surface vitrée/m² SHAB	
Hauteur sous-plafond	2,6 m en moyenne
Compacité du bâti	
Taux de façade mitoyenne	
Complexité de la façade	Volumétrie complexe (avec décrochements de terrasses)

Parois verticales(*)	Structure	Panneau préfabriqué, structure béton (avec panneaux béton), panneaux sandwiches (70 %)
		Maçonnerie enduite (25 %)
		Pierre / brique apparente (5 %)
	Isolation thermique	R=2,3
Menuiseries extérieures		Fenêtre double vitrage (4/6/4) – Coulissant – Menuiserie bois, alu ou PVC
	Disposition	Toiture terrasse ou combles occupés
Plancher haut & Toiture	Structure	Plancher béton
	Revêtement	Etanchéité sous gravillons ou protection dure (dalles coulées en place ou préfabriquées, carrelage)
		Tuile béton, shingle, canal, mécanique
	Isolation thermique	R=3,2 pour les combles et 1,4 pour les toitures terrasses
	Disposition	Plancher sur vide sanitaire, sur passage ouvert, sur garage
Planchers bas	Structure	Dalle pleine de béton
	Isolation thermique	R=1 pour le vide sanitaire
Plancher intermédiaire	Structure	Dalle pleine de béton
Perméabilité à l'air		

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

PETITS COLLECTIFS DIVERS 1975 - 1981





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1975 – 1981
Situation géographique	Zone urbaine principalement
Volume dans le parc français	2,3 %
Consommation énergétique	36,7 TWh ef / 48,9 TWh ep
Poids énergétique national	1,2 % (ef) / 1,4 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage (résidence principale)	85 kWh _{er} /(m².an) / 112 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

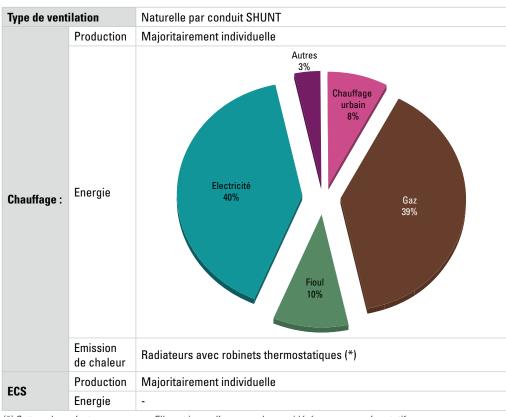
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle Groupé sur des parcelles initialement vierges	
Surface des logements	35-54 m² par logement
Volumétrie / gabarits	R+3 à R+5 en moyenne
Rapport plein / vide en façade	Faible à moyen
Surface vitrée/m² SHAB	32 % de vitrage
Hauteur sous-plafond	2,5 m
Compacité du bâti	0,78 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Volumétrie complexe (avec décrochements de terrasses)

Parois verticales(*)	Structure	Panneau préfabriqué, structure béton (avec panneaux béton), panneaux sandwiches (70 %) Maçonnerie enduite (25 %) Pierre / brique apparente (5 %)
	Isolation thermique	R=2,3
Menuiseries extérieures		Simple ou double vitrage 4/6/4 – Coulissant – Menuiserie bois, alu ou PVC avec volets
	Disposition	Toiture terrasse, ou double pente
Plancher haut & Toiture	Structure	Dalle pleine béton Plancher des combles sur solives métalliques
& lulture	Revêtement	-
	Isolation thermique	R=3,2 pour les combles et 1,4 pour les toitures terrasses
	Disposition	Plancher sur terre-plein
Planchers bas	Structure	Dalle pleine de béton
	Isolation thermique	R=1 pour le vide-sanitaire et 0,7 pour le terre-plein
Plancher intermédiaire	Structure	Dalle pleine de béton
Perméabilité à l'air		Moyenne

^(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

« BARRES » 1975 - 1981





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1975 – 1981
Situation géographique	Zone urbaine, très grande ville ZUP
Volume dans le parc français	2,5 %
Consommation énergétique	7,1 TWh ef / 11,2 TWh ep
Poids énergétique national	1,4 % (ef) / 1,5 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	82 kWh _{er} /(m².an) / 104 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

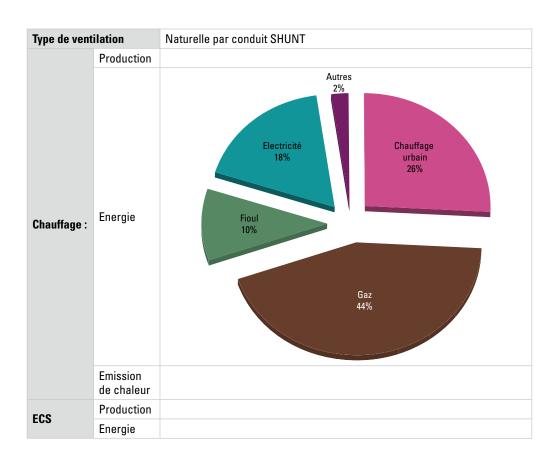
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolé et regroupé en cité
Surface des logements	
Volumétrie / gabarits	R+10 minimum
Rapport plein / vide en façade	
Surface vitrée/m² SHAB	33 % de vitrage sur la façade principale et pignons pleins
Hauteur sous-plafond	2,5 m
Compacité du bâti	
Taux de façade mitoyenne	
Complexité de la façade	Façades lisses

Parois verticales(*)	Structure	Structure exclusivement en béton armé avec diverses enveloppes extérieures : Béton coulé en place, Béton préfabriqué en panneaux, Béton architectonique, Maçonneries de remplissage
	Isolation thermique	R=2,3
Menuiseries extérieures		Simple ou double vitrage – Coulissant – Menuiserie bois, PVC ou alu
	Disposition	Toiture terrasse
Plancher haut	Structure	Dalle béton isolé
& Toiture	Revêtement	Etanchéité sous gravillons
	Isolation thermique	R=1,4 pour les toitures terrasses
	Disposition	Parking, sous-sol
Planchers bas	Structure	Dalle pleine béton
	Isolation thermique	R=1 pour le vide-sanitaire et 0,7 pour le terre-plein
Plancher intermédiaire	Structure	Dalle pleine béton
Perméabilité à l'air		

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



STRATÉGIES DE RÉNOVATION

TOURS 1975 - 1981





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1975 – 1981
Situation géographique	Zone urbaine, très grande ville ponctuelle
Volume dans le parc français	0,1 %
Consommation énergétique	0,2 TWh ef / 0,3 TWh ep
Poids énergétique national	0,1 % (ef) / 0,1 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	123 kWh _{ef} /(m².an) / 157 kWh _{ep} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

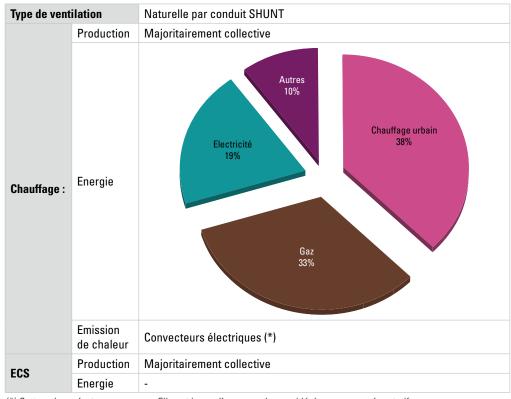
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolé et regroupé en cité
Surface des logements	35-54 m² par logement
Volumétrie / gabarits	R+10 minimum
Rapport plein / vide en façade	Moyen à élevé
Surface vitrée/m² SHAB	Elevée
Hauteur sous-plafond	2,5 m
Compacité du bâti	0,45 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Souvent lisse ; peu de décrochement

Parois verticales(*)	Structure	Structure exclusivement en béton armé avec diverses enveloppes extérieures : Béton coulé en place, Béton préfabriqué en panneaux, Béton architectonique, Maçonneries de remplissage							
	Isolation thermique	R=2,3							
Menuiseries ext	érieures	Simple ou double vitrage – Coulissant – menuiserie bois, PVC ou							
Plancher haut & Toiture	Disposition	Toiture terrasse							
	Structure	Dalle pleine béton							
	Revêtement	Etanchéité sous gravillons							
	Isolation thermique	R= 1.4 pour les toitures terrasses							
	Disposition	Parking en RDC ou sous-sol							
Planchers bas	Structure	Dalle pleine béton							
	Isolation thermique	Oui (R=1 pour le vide-sanitaire et 0,7 pour le terre-plein)							
Plancher intermédiaire	Structure	Dalle pleine béton							
Perméabilité à l'	air	Mauvaise							

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2]

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION

IMMEUBLES 1982 - 1989





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1982 – 1989
Situation géographique	Zone urbaine ou peu urbanisé
Volume dans le parc français	3,2 %
Consommation énergétique	7,6 TWh ef / 13,9 TWh ep
Poids énergétique national	1,5 % (ef) / 1,8 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	61 kWh _{er} /(m².an) / 97 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

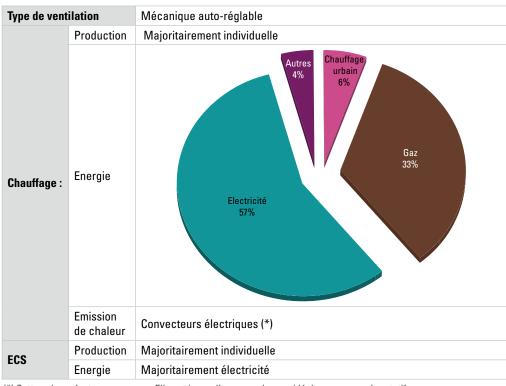
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Alignés sur la rue, décroché en façade, plis, creux
Surface des logements	75-94 m² par logement
Volumétrie / gabarits	R+6 minimum
Rapport plein / vide en façade	Très variable
Surface vitrée/m² SHAB	Moyenne à élevée
Hauteur sous-plafond	2,6 m en moyenne
Compacité du bâti	0,55 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Moyen

		Préfabriqués					
Parois	Structure	Béton structurel					
verticales(*)		Maçonnerie					
	Isolation thermique	ITI, R=2,4					
Menuiseries ext	érieures	Double vitrage – Coulissant – Menuiserie PVC ou alu (secteur privé : PVC 78 %, bois 17 %, alu 5 %) (secteur public : PVC 30 %, bois 24 %, alu 46 %)					
	Disposition	Toiture terrasse ou combles habitables					
Plancher haut & Toiture	Structure	Dalle béton					
	Revêtement	Tuile béton, ardoise fibro ciment, tuile terre cuite, bardeaux bituminés					
	Isolation thermique	R=4.8 pour les combles et 1.7 pour les toitures terrasses ; isolation sous rampant					
	Disposition	Tuile béton, ardoise fibro ciment, tuile terre cuite, bardeaux bituminés R=4.8 pour les combles et 1.7 pour les toitures terrasses ; isolation sous rampant Sous-sol Dalle béton					
Planchers has	Structure	Dalle béton					
i idiiciicis pas	Isolation thermique	R=1,9 pour le vide-sanitaire et 0,8 pour le terre-plein Polystyrène rapporté de 4/5cm					
Plancher intermédiaire	Structure	Dalle béton					
Perméabilité à l'	air	Moyenne à bonne					

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



IMMEUBLES 1990 - 2000





STRUCTURE DANS LE PARC

Période de construction	1990 – 2000
Situation géographique	Zone urbaine ou peu urbanisé
Volume dans le parc français	4,5 %
Consommation énergétique	9,8 TWh ef / 18,1 TWh ep
Poids énergétique national	1,9 % (ef) / 2,4 % (ep)
Consommation énergétique liée au chauffage <i>(résidence principale)</i>	56 kWh _{er} /(m².an) / 87 kWh _{er} /(m².an)
Emission équivalent CO2 (tous usages) en million de tonne	

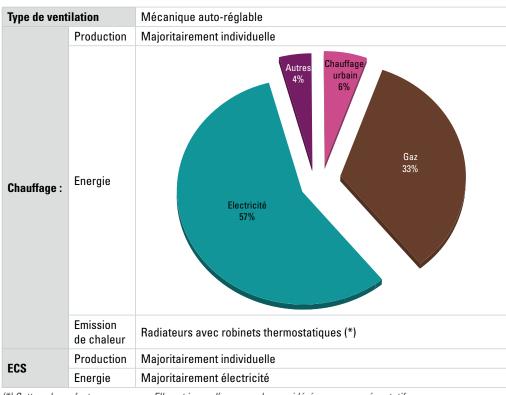
CARACTÉRISTIQUES URBAINES ET ARCHITECTURALES

Position du bâtiment sur la parcelle	Isolés et mitoyen, souvent alignés
Surface des logements	Moyenne de 59 m²
Volumétrie / gabarits	R+6 minimum
Rapport plein / vide en façade	Ratio variable
Surface vitrée/m² SHAB	Elevée
Hauteur sous-plafond	2,5 à 2,7 m
Compacité du bâti	0,41 (*)
Taux de façade mitoyenne	0 % (*)
Complexité de la façade	Simple à moyen

Parois verticales(*)	Structure	Parpaing creux béton (32 %) Briques creuses (3 %) Béton banché (60 %) Panneaux préfa (1 %) Briques pleines (1 %) Façades rideaux (2 %)
	Isolation thermique	R=3,0
Menuiseries ext	érieures	Double vitrage – Coulissant – Menuiserie PVC ou alu Bois (34 %) Alu (8 %) PVC (58 %)
	Disposition	Toiture terrasse ou combles habitables
	Structure	Dalle béton
Plancher haut & Toiture	Revêtement	Tuile mécanique (19 %) Tuile béton (21 %) Ardoise (6 %)
	Isolation thermique	R=6,0
	Disposition	Sous-sol
Planchers bas	Structure	Dalle béton
	Isolation thermique	R=3,0
Plancher intermédiaire	Structure	Béton
Perméabilité à l'	air	Bonne

(*) Les principales caractéristiques des parois verticales sont données au [5.2] Les caractéristiques constructives peuvent parfois être mixtes, exemple : RDC (pierre), étages (pan de bois)

INSTALLATIONS TECHNIQUES ACTUELLES



(*) Cette valeur n'est pas moyenne. Elle est issue d'un exemple considéré comme représentatif. Source de l'exemple : [EPISCOPE]

STRATÉGIES DE RÉNOVATION





Les caractéristiques du parc actuel, en 2016, sont différentes des caractéristiques du parc initial, i.e. à la date de construction des bâtiments. En effet, les rénovations notamment thermiques engagées sur le parc de bâtiments initial ont conduit à une évolution des caractéristiques du bâtiment. Néanmoins, cette évolution est très difficilement estimable, les données à ce sujet étant très rarement disponibles et précises.

Aussi, et dans le cadre de cette étude, nous proposons une grille de caractérisation des rénovations ayant été effectuées sur le parc résidentiel. Cette dernière n'est pas rattachée à chacune des typologies mais aux grandes familles constructives : maison individuelle / immeuble collectif, construit avant 1948 – 1948/1974 – après 1974.

5.1 Tableau des travaux réalisés

Le tableau ci-dessous donne la proportion de travaux ayant été réalisés entre 2006 et 2015, par période constructive et par type de travaux.

Ces données sont issues de l'enquête OPEN (Observatoire Permanent de l'amélioration ENergétique) réalisée par l'ADEME en 2015, sur un panel de 10 600 logements, représentatif du parc national.

Les pourcentages affichés correspondent au nombre de logements ayant réalisé le geste de rénovation donné, rapporté au nombre total de logements de la même période constructive.

Par exemple : 5% des logements du panel de logements collectifs construits avant 1948 auraient réalisé une isolation de la toiture, entre 2006 et 2015.

TRAVAUX ÉNERGÉTIQUES RÉALISÉS ENTRE 2006 ET	LOGE	MENTS COLLEC	CTIFS	M	AISONS INDIVIDU	JELLES
2016	Avant 1948	1949-1974	Après 1975	Avant 1948	1949-1974	Après 1975
Isolation du plancher haut ou de la toiture Combles	5,00 %	1,70 %	1,60 %	18,60 %	22,20 %	14,30 %
Isolation du plancher haut ou de la toiture Toiture terrasse	2,40 %	3,70 %	2,30 %	13,40 %	9,50 %	5,30 %
Isolation par l'intérieur / Isolation par l'extérieur	4,80 %	5,80 %	2,50 %	12,00 %	11,20 %	4,40 %
Baies vitrées Remplacement total	15,90 %	17,10 %	10,20 %	32,80 %	31,40 %	19,40 %
Baies vitrées Remplacement partiel	9,80 %	14,00 %	5,40 %	14,40 %	14,80 %	7,70 %
Baies vitrées Volets uniquement	6,60 %	13,10 %	7,30 %	18,20 %	19,80 %	14,40 %
Remplacement ou installation d'un système de chauffage principal – réseau fluide	18,40 %	12,70 %	10,90 %	31,80 %	30,80 %	21,10 %
Remplacement ou installation d'un système de production d'eau chaude sanitaire — réseau fluide	9,70 %	7,90 %	6,80 %	17,10 %	14,50 %	10,90 %
Amélioration du dispositif de régulation du chauffage – réseau fluide	6,20 %	5,00 %	3,10 %	8,20 %	8,00 %	4,20 %
Calorifugeage de tout ou partie d'une installation de production ou de distribution de chaleur ou d'eau chaude sanitaire – réseau fluide	0,90 %	0,60 %	0,80 %	1,10 %	1,60 %	0,30 %
Remplacement ou installation d'énergies renouvelables pour le chauffage – réseau fluide	0,40 %	1,10 %	0,60 %	6,80 %	4,70 %	5,80 %
Remplacement ou installation d'énergies renouvelables pour l'eau chaude sanitaire — réseau fluide	0,40 %	0,60 %	0,30 %	3,30 %	1,60 %	2,90 %
Remplacement ou installation d'un équipement de production d'électricité à partir d'une source d'énergie renouvelable – chauffage et ECS à effet joule	0,30 %	0,40 %	0,20 %	2,40 %	2,20 %	3,80 %
Mise en place ou remplacement d'un système de ventilation mécanique contrôlée (VMC)	7,10 %	5,40 %	4,00 %	14,50 %	14,10 %	12,60 %



6.1 Historique

Référence : [DHUP 2007]

< 1914

La plupart des habitations individuelles ou collectives d'avant 1914 sont construites en pierres locales, moellons ou pierres de taille, ou briques de terre cuite pleines, hourdées à la chaux aérienne. La plupart des bâtiments sont alors revêtus d'un enduit à la chaux aérienne, typique jusqu'en 1915. Les maçonneries mixtes, briques et pierres d'encadrement sont nombreuses.

Cependant, dès la fin du XIX^e siècle, on voit l'apparition des mortiers de hourdages et enduits hydrauliques, à base de ciment, dans l'habitat collectif comme dans l'habitat individuel.

Apparaissent aussi des bâtiments à structure béton et remplissage de briques, de moellons, de meulières. Les maçonneries anciennes sont homogènes ou composites, c'est-à-dire avec deux parements et l'intérieur en blocage, avec ou sans chaîne, comportant des linteaux pierre ou brique ou bois pour les habitations individuelles, puis des profilés, métal et le début du béton armé à la fin et début du XX° siècle pour l'habitat individuel et collectif.

A l'origine, les murs ne sont pas isolés par un quelconque matériau rapporté en façade, extérieure ou intérieure.

Les problèmes thermiques principaux relatifs aux parois dans l'habitat d'avant 1914 proviennent souvent de l'ajout d'enduits extérieurs à base de ciment, de restaurations postérieures qui ont utilisé des peintures étanches, des isolations par l'intérieur plaquées sur les murs et qui peuvent contribuer à la dégradation des structures et parois.

CHIFFRES (CEREN, enquête 81)

Plus de 90% des habitations ont des parois continues lourdes (brique pleine ou moellon).

Puis vient le pan de bois, bien plus minoritaire, 6% de la période concernée.

< 1914-1948

Il y a peu d'évolution de 1900 à 1945 sauf l'apparition de la brique creuse dans les années 20. Les procédés traditionnels se poursuivent dans la construction des immeubles collectifs ou individuels avec l'utilisation de la brique creuse, de la brique pleine localement, du parpaing de mâchefer ou des premiers agglomérés de ciment.

Jusqu'en 1948, les parois sont encore majoritairement continues lourdes, tandis que l'ossature béton, selon les chiffres du CEREN de 81, ne concerne que 5% des immeubles. Le remplissage est majoritairement le moellon, la brique pleine. Les parois ne sont pas isolées en leur état d'origine.

< 1945-1968

On utilise la pierre massive comme élément porteur, moellons ou pierres taillées, liées au mortier hydraulique, mise en œuvre sans isolation rapportée au début. Mais dans les années 50, on utilise de façon très commune l'aggloméré de ciment, typifié, dans la construction des collectifs comme du logement individuel.

Le parpaing et la brique de terre cuite creuse se disputent le marché au début de la période, puis l'aggloméré prendra le dessus, sauf dans quelques régions.

L'utilisation des pierres ponces et béton cellulaire est présente jusque dans les années 70 mais l'utilisation importante de l'énergie à la fabrication, la nécessité d'une main d'œuvre spécialisée feront tomber ces matériaux en désuétude.

Parallèlement à la poursuite des procédés traditionnels, c'est le tout début de la préfabrication, surtout dans le collectif, avec l'utilisation des murs banchés et panneaux bétons sur ossature béton.

On passe du système des poteaux non porteurs sur ossature, aux panneaux porteurs, sans ossature.

La préfabrication est liée à des fabricants régionaux ; cela est surtout vrai pour la maison individuelle de même que l'utilisation de la brique creuse de terre cuite, liée à des fabriques locales, qui ne vont pas nécessairement perdurer.

De 1949 à 1962, on a donc toujours une majorité de parois lourdes, 81% des immeubles selon les chiffres du CEREN 81 et déjà près de 20% de parois à ossature béton et remplissage moellons majoritaire ou brique plâtrière. Au mieux, les murs extérieurs peuvent être doublés d'une contre cloison en brique plâtrière ménageant un vide d'air.

< 1968-1974

Techniques traditionnelles et procédés industrialisés se côtoient, l'isolation quand elle existe est faible, jusqu'à 6cm possible dans quelques procédés préfabriqués. Sinon, la contre cloison de doublage avec vide d'air est toujours très présente.

< 1974-1981

Période d'utilisation des procédés traditionnels et des systèmes préfabriqués, qui sont à leur apogée de fabrication et d'utilisation. Plus de 200 systèmes ont été répertoriés.

< 1981-1989

Mise en application des réglementations thermiques de façon plus systématique, et donc isolation rapportée systématiquement.

Les murs en béton, parpaing ciment, brique creuse, avec doublages isolés caractérisent l'ensemble de la construction des murs, que ce soit de l'habitat individuel ou collectif.

Quant à l'utilisation de systèmes préfabriqués, elle est en nette chute, due surtout à la diminution des coûts de fabrication et de mise en œuvre des produits ciments, murs banchés ou parpaings.

< 1990-2000

Le béton sous formes d'agglo ou banché est toujours dominant, bien que l'on voit apparaître à nouveau des briques creuses, mais cette fois-ci aux performances nettement supérieures à celles du milieu du siècle : brique G, monomur.

6.2 Caractéristiques régionales des parois verticales du parc construit avant 1948

Références : [EDF région] – [EDF matériaux]

Pour les bâtiments anciens (avant 1948), les caractéristiques constructives des parois verticales varient largement en fonction des localités géographiques. De ce fait, une analyse des caractéristiques constructives par région administrative a été menée.

× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×
× × × ×
×
< × × × × × × × ×
galets grès argile pierres calcaires meulières schistes granites granites granites granites granites pierres volcaniques hauge bauge pisé hauge pisé mixte soubassement pierre remplissage brique pleine remplissage pierre murs en bois tout bois fout bois Murs en briques phrique de terre crue

BASSE- NORMANDIE BOURGOGNE BRETAGNE	Bourgogne Bretagne Pays Bretagne (côtes)		× × ×	×		*	×	×	×			×		× × ×			× ×	× ×			×	×		×	×			;
AUVERGNE NORMAND	Auvergne Normande		× ×	×	× ×	×			× ×	×				×	×	×	×	×	×			× ×			×			
	Ouercy Bastide		×	×		×						×		×	×		×	×				×			×			
	Les Iandes			^		^						^		^			×	×				×			^			
AQUITAINE	Pays Gascogne Basque		×	×	×	×			×	×		×		×		×		× ×				×						
	Périgord Ba		×	×		×								×				×				×			×			
	Béarn		×	×										×				×		×		×			×			
ALSACE	Alsace			×		×			×		×											×						
MATÉBIAUX /	REGION	Charpente	chêne	châtaignier	peuplier	pin	bouleau	merisier	sapin	orme	épicéa	hêtre	Toiture	ardoise	tuiles	tuile mécanique	chaume	tuile canal ("tige de botte") (tuile ronde)	tuile romaine	brique	roseaux ou paille	tuile plate ("picon")	panne flamande (en S)	bardeaux de bois	lauze ('lave, schiste, calcaire, granit, gres)	dmold	tôle	tuile vernissée
																BATI	ANCIEN mbl											

Parois verticales Bar Bris Bris Bris Bris Bris Bris Bris Bri		MATÉRIALIX /		CENTRE		CHAMPAGNE- ARDENNE	AGNE- NNE	CORSE	FRANCHE- COMTÉ N	HAUTE- NORMANDIE		ILE-DE-FRANCE	LANGU	LANGUEDOC-ROUSSILLON	ILLON	LIMOUSIN LORRAINE	LORRAINE
Principle of table		REGION	Berry	Beauce et Sologne		Ardenne C	hampagne		Franche- Comté		lle de France	Beauce et Sologne	Languedoc	Roussillon		Limousin	Lorraine
Point part		Pierres de taille et moellons															
Particle Particle		galets				×		×		×	×		×	×		×	×
Figure and colored No. N		grès	×	×		×	×		×	×	×	×	×	×	×	×	×
Principle Prin		argile	×	×			×	×		×	×	×	×	×		×	×
Particle Particle		pierres calcaires	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×
Septietes X		meulières				×		×	×	×	×		×			×	×
A continue of the farme curing specified in the biotic of the biotic o		schistes	×			×							×	×		×	
Prefere voltaniques National land		gneiss				×							×	×		×	
Pietres volcaniques Pietres volcaniques		granites	×			×		×	×	×			×			×	×
Mure set notice less terre stablisses x		pierres volcaniques															
Pauge Nurse n plase Nurse n plase germent Nurs		Murs en pisé, bauge, ou béton de terre stabilisée															
Marke south seament Marke mana details Marke		bauge		×		×					×	×					
Murse plans de la piere Murse plans de l	5 ₽			×		×						×					
Figure F																	
					×	×	×				×					×	
		Remplissage torchés (argile)	×	×	×	×	×				×	×			×	×	×
		Remplissage brique pleine	×	×	×	×	×		×			×	×	×	×		
		Remplissage pierre		×	×	×			×			×		×		×	
		Murs en bois															
		tout bois															
		Murs en briques															
		brique de terre crue				×	×	×									
s pleines x		brique de terre cuite	×			×	×	×		×	×			×	×		×
ois x x iile x x loise x x		Briques pleines		×	×							×	×				
× ×		Bardage															
		bois	×				×									×	
		tuile															
		ardoise			×												

	MATÉRIA	/ XIIX		CENTRE		CHAM	CHAMPAGNE- ARDENNE	CORSE	FRANCHE- COMTÉ	HAUTE- NORMANDIE	ILE-DE-	ILE-DE-FRANCE	LANGU	LANGUEDOC-ROUSSILLON	TON	LIMOUSIN LORRAINE	LORRAINE
	REGION	Z	Berry	Beauce et Sologne		Ardenne	Touraine Ardenne Champagne	Corse	Franche- Comté		lle de France	Beauce et Sologne	Languedoc	Languedoc Roussillon	Bastide	Limousin	Lorraine
	Charpente																
	chêne	ē	×	×	×	×	×		×		×	×				×	×
	châtaignier	nier			×			×			×					×	×
	peuplier	ier					×										
	pin				×						×			×			×
	boulean	au		×							×	×					
	merisier	ier				×											
	sapin	_			×	×			×								×
	orme	a)															
	épicéa	, a							×								×
	hêtre	Ф		×					×		×	×				×	
	Toiture																
	ardoise	se	×	×	×	×	×	×	×		×	×		×		×	×
	tuiles	S													×		
	control tuile mécanique	anidne		×		×		×			×	×					×
	chaume chaume	ne	×	×					×			×			×	×	
(< 1948)	tuile canal ("tige de botte") (tuile ronde)	("tige de e ronde)			×	×	×	×					×	×		×	×
	tuile romaine	naine						×									×
	brique	e															
	roseaux ou paille	u paille		×								×					
	tuile plate ("picon")	"picon")	×	×	×	×	×		×		×	×				×	×
	panne flamande (en S)	mande 3)															
	bordeaux de bois	de bois	×	×			×	×	×			×				×	
	lauze (lave, schiste, calcaire, granit, gres)	schiste, granit,				×		×	×							×	×
	dmold	q									×						
	tôle							×									
	tuile vernissée	iissée															
	zinc			×					×		×	×					

Pierres de tailles et moellons Tam et Garonne Garonne Gascogne Gascogne Garonne Tam et Garonne Garonne Toulouse Toulouse Pierres de tailles et moellons x	Boundary Name of the state of t	Gascogne X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	Double Barrier A x x x x x x x x x x x x x x x x x x	eea	Béarn Ouercy Bastide	Artois × × × ×	Vendée Marine A	Du nantais × × × ×	Picarde Oise of X X X X	Pottou × ×	Marseille x x x x x x x	Marseille Provence Dauphiné		Angoumois Saintonge Saintonge X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	Saving Sa	A X X X X
x x x x x x x x x dues set	× × × × × ×	× × × × × ×	× × × × × × ×			× × × ×			× × × × × × × × × ×	× × ×	× × × × × × ×	× × × ×		× × × × × ×		× × × ×
x x x x x x x x x x x x x x x x x x x	× × × × × ×	× × × × × ×	× × × × × × ×			× × × ×			× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×	× × ×	× × × × × × ×	× × × ×	× × × × × ×	× × × × × ×		× × × ×
x x x x x x x x dues ab c	× × × × ×	× × × ×	× × × × × ×			× × × ×			× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×	× × ×	× × × × × ×	×××	× × × × ×	× × × × ×		× × ×
dues x x x x x x x x x x x x x x x x x x x	× × × ×	× × ×	× × × × ×			× × ×			× × × ×	×	×××××××××××××××××××××××××××××××××××××××	××	× × × ×	× × × ×		×
x x x x x dues x x x x dues	× × × ×	× × ×	× × × ×			× × ×			× × ×	×	××××××	×	× × ×	× × ×		×
x x x x and ap.	× × × ×	× ××	× × × ×			×××			× × ×	×	× × ×	×	× ×	×		×
× × × dues	× × × ×	× × ×	× × ×			× ×			××	×	×	×	×	×		×
× × senb ep:	× × ×	×	× × × ×			×			× ×	×	×	×	×	×		×
x x sanb	× ×	× × ×	× × ×						× ×	×	×	×	×	×		×
isé, béton de lisée uge sé pans de pis	×	××	× ×	×			× ×		× ×		×	×	×	×		×
isé, béton de lisée uge sé pans de pans de		××	× ×	×			× ×		× ×		×	×	×	×		×
uge sé pans de sis		××	× ×	×			× ×		× ×		×	×	×	×		×
sé pans de ois		×	×				×		×		×	×	×	×		×
pans de ois																
mixte soubassement x pierre		×	×				×		×	×	×			×	×	×
remplissage torchis x (argile)		×	×		×		×		×	×			×	×	×	×
remplissage brique x x		×	×	×	×		×		×	×					×	×
remplissage pierre x x				×				×	×	×				×		
Murs en bois																
tout bois															×	
Murs en briques																
brique de terre crue x x		×	×	*							×		×		×	×
brique de terre cuite x x		×	×	×	×	×	× ×		×	×			×			×
briques pleines			×	×			×									
Bardage																
bois		×							×							
tuile		×							×							
ardoise		×		×			*		×					×		

,				MID	MIDI-PYRÉNÉES	EES			DE-CALAIS		PAYS DE LA LOIRE	A LOIRE	PICARDI	PICARDIE CHARENTES		PROVENCE-ALPES-CÔTE-D'AZUR	PES-CÔTE-	D'AZUR	RHON	RHONE-ALPES
MATERIAUX / REGION	Bigorre	Tarn et Garonne	Bigorre Garonne Rouergue Gascogne Toulouse Béarn Quercy Bastide	jue Gas	cogne T	onlonse	Béarn O	uercy Bas			Vendée Anjou	ne Pays nu nantais	Picarde is Oise	e Poitou		Marseille Provence Dauphiné	Dauphiné	Angoumois Aunis Saintonge	Savoie Lyon	-yon Ain
Charpente																				
chêne	×	×				×	×	×		_	× ×	×	×	×		×	×	×		
châtaignier	×	×					×	×		^	× ×			×			×	×		
peuplier	×	×											×				×	×		
pin	×							×		^	×		×			×		×		
boulean													×							
merisier																				
sapin	×					×											×			
orme						×							×							
épicéa	×																			
hêtre	×					×		×					×	×						
Toiture																				
ardoise	×		×			×	×	×	×		× ×	×	×	×	×			×	×	
tuiles								^	×											
tuiles mécanique	×					×			×		×		×				×		×	
chaume			×					^	× ×		×	×	×				×		×	
tuile canal ("tige de botte") (tuile ronde)	×	×	×		×	×	×	×		^	× ×	×		×	×	×	×	×		×
tuile romaine										^	×								×	
brique							×													
roseaux ou paille										^	×									
tuile plate ("picon")	×		×			×	×	×			×		×	×			×	×		×
panne flamande (en S)									×				×							
bardeaux de bois											×						×		×	
lauze (lave, schiste, calcaire, granit, gres)	a)		×			×	×	×									×		×	
dmold																				
tôle																			×	
tuile vernissée																				
zinc									×											

6.3 Catalogue des parois verticales

6.3.1 PIERRE37

Référence : [REHASCOPE]

< DESCRIPTION

Assemblage de pierres généralement liées au mortier de chaux hydraulique, au mortier de plâtre ou au mortier de ciment. La forme et les dimensions des pierres dépendent en partie de leurs natures (figure 5).

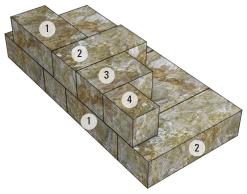
Trois types principaux de roches sont exploités pour la construction des murs : les roches magmatiques (ex. granits, basaltes, porphyres, trachytes, andésites), les roches sédimentaires (ex. calcaires, grès, meulières) et les roches métamorphiques (ex. gneiss).

L'appareillage des pierres peut être très varié (régulier, polygonal, mixte, opus incertum, etc.) et détermine en partie l'épaisseur du mur.

Le mur peut rester apparent ou être enduit.



Coupe verticale



Appareillage de la pierre : 1 : panneresse ; 2 : parpaing ; 3 : boutisse ; 4 : carreau

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Très ancien ; déclin dans les années 1960
Type de logement	Maisons individuelles et immeubles collectifs \leq R+8
Localisation géographique	Dans les régions riches en pierre : Bretagne, Pays-de-Loire, Massif central, etc.
Performances thermiques	Fonction du type de pierres et épaisseurs

Figure 2: Mur en pierre

³⁷ Référence : CSTB, Réhascope, connaissance des techniques, 2009.

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Les épaisseurs indiquées incluent les enduits intérieurs et extérieurs.

Granits, gneiss, porphyres

épaisseur (cm)	≤ 25	26 à 35	36 à 45	46 à 59	60 à 75	≥ 76
classe U	9	8	7	6	5	4

Pierres calcaires dures (masse volumique > 2350 kg/m³)

épaisseur (cm)	≤ 23	24 à 29	30 à 37	38 à 47	48 à 59	60 à 77	≥ 68
classe U	9	8	7	6	5	4	3

Pierres calcaires fermes (1850 kg/m³ < masse volumique < 2340 kg/m³)

épaisseur (cm)	≤ 22	23 à 27	28 à 34	35 à 44	45 à 59	≥ 60
classe U	7	6	5	4	3	2

Pierres calcaires tendres (1480 kg/m³ < masse volumique > 1840 kg/m³)

épaisseur (cm)	≤ 24	25 à 32	33 à 42	43 à 57	≥ 58
classe U	5	4	3	2	1

Pierres calcaires très tendres (masse volumique < 1470 kg/m³)

épaisseur (cm)	≤ 22	23 à 27	28 à 37	38 à 47	≥ 48
classe U	5	4	3	2	1

Grès quartzeux

épaisseur (cm)	≤ 24	25 à 33	34 à 42	43 à 52	53 à 64	≥ 65
classe U	9	8	7	6	5	4

Grès calcaire

épaisseur (cm)	≤ 22	23 à 28	29 à 36	37 à 46	47 à 59	60 à 77	≥ 78
classe U	8	7	6	5	4	3	2

Meulières de masse volumique ≥ 1900 kg/m³

épaisseur (cm)	≤ 22	23 à 27	28 à 36	37 à 46	47 à 56	57 à 74	≥ 75
classe U	8	7	6	5	4	3	2

Meulières de masse volumique < 1900 kg/m³

épaisseur (cm)	≤ 22	23 à 29	30 à 37	38 à 49	≥ 50
classe U	5	4	3	2	1

Schistes

épaisseur (cm)	≤ 21	22 à 27	28 à 34	35 à 44	45 à 54	55 à 72	≥ 73
classe U	9	8	7	6	5	4	3

Basaltes

épaisseur (cm)	≤ 25	26 à 32	33 à 41	42 à 52	53 à 67	≥ 68
classe U	7	6	5	4	3	2

Laves, trachytes, andésites

épaisseur (cm)	≥ 22	23 à 27	28 à 36	37 à 47	48 à 62	≥ 63
classe U	6	5	4	3	2	1

< PATHOLOGIES ÉVENTUELLES

- Infiltrations d'eau, notamment au niveau des joints, causées par la pluie ou l'action concomitante de la pluie et du vent.
- Fissuration (parfois infiltrante) au niveau des joints, causée par les sollicitations climatiques, des surcharges de la structure et/ou des mouvements du sol.
- Effritement / éclatement des pierres causés par le gel.
- Maladie de la pierre (cas des pierres calcaires) : formation de calcin et/ou de sulfin accompagnée d'une déminéralisation, causée par l'humidité et la pollution atmosphérique.
- Efflorescences (notamment salpêtre) causées par l'humidité.
- Salissures causées par l'humidité, les micro-organismes et la pollution atmosphérique.
- Changement d'aspect et dégradation (fissuration, décollement) de l'enduit extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

Amélioration thermique précisée dans l'étude 2 [cf. 1.1]

6.3.2 BRIOUE PLEINE

Référence : [REHASCOPE]

< DESCRIPTION

Assemblage de briques en terre cuite liées au mortier de chaux hydraulique, au mortier de ciment ou au mortier bâtard (figure 6). Les briques sont de dimensions courantes $5,5 \times 10,5 \times 21,5$ cm.

L'appareillage des briques peut être très varié (français, anglais, alterné, etc.) et détermine en partie l'épaisseur du mur (lorsque les briques sont appareillées en une seule épaisseur, la paroi n'est pas porteuse). Le mur peut rester apparent ou être enduit. Les murs en briques destinés à rester apparents peuvent être peints.

Des briques de couleurs différentes peuvent être associées pour former des motifs en parement ; certaines peuvent également être disposées en saillie ou en retrait par rapport au plan de la façade.

Les murs en briques peuvent reposer sur un soubassement ou un premier niveau maçonné en pierres, afin de limiter le contact direct avec l'eau provenant du sol.

Les briques perforées, de dimensions analogues aux briques pleines, permettent de limiter le poids d'une paroi lorsque celle-ci n'est pas porteuse. Les briques perforées sont de dimensions courantes $6 \times 12 \times 25$ cm. Les perforations sont perpendiculaires au plan de pose et la somme des sections des trous est ≤ 40 % de la section totale (50 % pour les briques destinées à être enduites).







Figure 3: Mur en briques pleines

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Très ancien pour les briques pleines ; déclin après la Seconde Guerre Mondiale. Dans les années 1950 pour les briques perforées
Type de logement	Maisons individuelles et immeubles collectifs ≤ R+6
Localisation géographique	Dans les régions riches en argile, notamment le Midi-Pyrénées, la Picardie et le Nord-Pas-de-Calais, mais également la Beauce-Sologne, le Dauphiné et le Pays-de-Loire.
Performances thermiques	Fonction du type de briques et épaisseurs

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Les épaisseurs indiquées incluent les enduits.

Briques pleines

épaisseur (cm)	≤ 12	13 à 14	15 à 18	19 à 21	22 à 28	29 à 40	41 à 50	51 à 65	≥ 66
classe U	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Briques perforées

épaisseur (cm)	≤ 14	15 à 19	20 à 25	26 à 30	31 à 36	≥ 37
classe U	7	6	5	4	3	2

< PATHOLOGIES ÉVENTUELLES

- Infiltrations d'eau, notamment au niveau des joints, causées par la pluie ou l'action concomitante de la pluie et du vent.
- Fissuration (parfois infiltrante) dans les briques et/ou au niveau des joints, causée par les sollicitations climatiques, des surcharges de la structure et/ ou des mouvements du sol.
- Effritement de la terre cuite causé par le gel.
- Gonflement de la brique causé par l'humidité.
- Efflorescences causées par l'humidité.
- Salissures causées par l'humidité, les micro-organismes et la pollution atmosphérique.
- Changement d'aspect et dégradation (fissuration, décollement) de l'enduit extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

PAN DE BOIS 6.3.3

Références : [DHUP 2007] - [EDF matériaux]

< DESCRIPTION

Il existe différentes techniques de pan de bois à remplissage de torchis, de briques cuites.

Malgré l'utilisation de la terre, le mur en pan de bois-torchis ne possède pas une bonne inertie thermique car son épaisseur est faible : environ 20 cm.



Figure 4 : Mur en pan de bois

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Avant le milieu du 19° siècle ; déclin après la Seconde Guerre Mondiale
Type de logement	$\label{eq:maisons} Maisons individuelles isolées, jumelées ou en bande \\ Immeubles collectifs \le R+2 (constructions par façade complète bois longs) \\ Immeubles collectifs \le R+6 (constructions par éléments d'un étage bois courts) \\$
Localisation géographique	Dans la quasi-totalité des régions ; très rare en Corse et sur le pourtour méditerranéen
Performances thermiques	Fonction du type de bois / remplissage et épaisseurs

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES³⁸

Epaisseur du mur (en cm)	8 cm	10 cm	13 cm	18 cm	24 cm
Pan de bois (torchis)	2,90	2,55	2,20	1,80	1,50

< PATHOLOGIES ÉVENTUELLES

Les pathologies rencontrées sont surtout liées à l'humidité, à des désordres de la structure, et à des interventions inopportunes comme la pose de matériaux étanches comme le ciment en enduit sur les parois, ou encore la présence de nuisibles, ou des attaques de salpêtres.

- Infiltrations d'eau, notamment à la jonction entre le remplissage et l'ossature, causées par les mouvements différentiels de l'ossature
- Fissuration (parfois infiltrante) et dégradation du remplissage, causée par les sollicitations climatiques, des surcharges de la structure et/ou des mouvements du sol.
- Pourrissement du bois causé par l'humidité et les champignons (moisissures).
- Changement d'aspect et dégradation (fissuration, décollement) de l'enduit extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

Amélioration thermique précisée dans l'étude 2 [cf. 1.1]

110

Référence : EDF, Le bâti pan de bois.

6.3.4 BOIS MASSIF EMPILÉ

< DESCRIPTION

Les maisons en bois massif sont rares et concernent quasi exclusivement l'habitat montagnard, dispersé et ancien.

Paroi constituée de longs éléments en bois, rondins (fustes) ou madriers, ayant à la fois une fonction porteuse et une fonction de séparation. Ces éléments peuvent être déposés verticalement ou empilés horizontalement, avec ou sans coulisses.

Les murs en bois massif peuvent reposer sur un soubassement ou un premier niveau maçonné en pierres.

L'épaisseur des murs est généralement comprise entre 10 et 25 cm.



Figure 5: Mur en bois massif

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Avant le milieu du 19° siècle
Type de logement	Maisons individuelles uniquement
Localisation géographique	Surtout dans les régions montagneuses
Performances thermiques	Fonction du type de bois et épaisseurs

< PATHOLOGIES ÉVENTUELLES

Les pathologies rencontrées sont surtout liées à l'humidité, à des désordres de la structure et à des interventions inopportunes comme la pose de matériaux étanches tels que le ciment en enduit sur les parois, ou encore la présence de nuisibles, ou des attaques de salpêtres.

- Pourrissement du bois causé par l'humidité et les champignons (moisissures).
- Salissures causées par l'humidité, les micro-organismes et la pollution atmosphérique.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

6.3.5 TERRE CRUE

Référence : [DHUP 2007]

< DESCRIPTION

Le pisé: Technique de construction de murs monolithiques à l'aide de coffrage, en compactant des couches successives de terre crue. Aucune pièce de bois de soutien, ni mélange de paille ou de bourre. Les murs sont montés sur un soubassement maçonné pour lutter contre les remontées capillaires. Les murs en pisé ont généralement une épaisseur de 50 cm en moyenne.

La bauge : Les murs sont monolithiques et formés de levées successives, sans utiliser de banches. Les murs sont montés sur soubassement maçonné pour lutter contre les remontées capillaires. Les murs en bauge ont une épaisseur moyenne de 50 à 60 cm et jusqu'à 80 cm lorsqu'il y a deux niveaux.

L'adobe: Ce sont des briques crues moulées dans lesquelles on a souvent incorporé des fibres végétales, mises en œuvre en appareil comme de la brique de terre cuite. Les murs peuvent être mis en œuvre en incluant des galets ou de la pierre ou en remplissage de pan de bois. Les murs en adobe ont une épaisseur variant de 20 à 45 cm selon la mise en œuvre.

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Avant le milieu du 19° siècle ; déclin après la Seconde Guerre Mondiale
Type de logement	Maisons individuelles et immeubles collectifs \leq R+3
Localisation géographique	Milieu rural de l'Auvergne, de la Bourgogne, de la Bretagne, du Dauphiné, du Midi toulousain, de la Normandie et des Vallées de la Saône et du Rhône.
Performances thermiques	Fonction du type de terre crue et épaisseurs

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Up = 1,1 à 1,8 W/(m².K), suivant l'épaisseur du mur

< PATHOLOGIES ÉVENTUELLES

Les pathologies rencontrées sont surtout liées à l'humidité, à des désordres de la structure et à des interventions inopportunes comme la pose de matériaux étanches tels que le ciment en enduit sur les parois, ou encore la présence de nuisibles, ou des attaques de salpêtres.

- Infiltrations d'eau causées par la pluie ou l'action concomitante de la pluie et du vent.
- Fissuration (parfois infiltrante) causée par les sollicitations climatiques, des surcharges de la structure et/ou des mouvements du sol. Pour les constructions maçonnées (adobe et BTC), la fissuration peut se produire dans les blocs et au niveau des joints.
- Changement d'aspect (nuançage, efflorescences, salissures) et dégradation (fissuration, décollement) de l'enduit extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

BÉTON BANCHÉ 6.3.6

Référence : [REHASCOPE]

< DESCRIPTION

Paroi en béton coulé dans un coffrage (banche) à son emplacement définitif dans la construction (façade, pignon, refend, etc.). Le béton est généralement armé (noyant une armature métallique lors du coulage) afin d'améliorer sa résistance mécanique en traction. Un treillis métallique soudé peut également être incorporé pour limiter les fissurations de surface (figure 9).



Figure 6 : Mur en béton banché (coupe verticale)

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Milieu du 19° Siècle ; essor important après la Seconde Guerre Mondiale
Type de logement	Immeubles collectifs principalement
Localisation géographique	Dans toutes les régions
Performances thermiques	Cf tableau des classes ci-dessous

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Les épaisseurs indiquées incluent les enduits.

Béton plein de granulats courants

épaisseur (cm)	≤ 20	21 à 27	28 à 34	≥ 35
classe U	8	7	6	5

Béton caverneux de granulats courants : cas général

113

épaisseur (cm)	≤ 21	22 à 27	28 à 36	≥ 37
classe U	7	6	5	4

Béton caverneux de granulats courants : agrégats calcaires

épaisseur (cm)	≤ 23	24 à 29	30 à 38	≥ 39
classe U	6	5	4	3

Béton caverneux de granulats courants : laitier concassé de hauts-fourneaux

épaisseur (cm)	≤ 23	24 à 31	32 à 41	≥ 42
classe U	4	3	2	1

Béton caverneux de pouzzolane ou de laitier expansé

masse volumique	≤ 1200 kg/m³				
épaisseur (cm)	≤ 22 ≥ 23		≤ 23	24 à 30	≥ 31
classe U	2	1	3	2	1

Béton d'argile expansée ou de schiste expansé

masse volumique		≤ 1400	kg/m³			> 1400	kg/m³	
épaisseur (cm)	≤ 23	24 à 30	31 à 40	≥ 41	≤ 25	26 à 30	31 à 40	≥ 41
classe U	4	3	2	1	5	4	3	2

Béton de mâchefer

épaisseur (cm)	≤ 21	22 à 26	27 à 33	34 à 44	≥ 45
classe U	6	5	4	3	2

< PATHOLOGIES

- Fissuration (parfois infiltrante) causée par des variations dimensionnelles du béton (sollicitations climatiques, dosage trop important en eau), un mauvais positionnement des armatures, des surcharges de la structure et/ ou des mouvements du sol (ex. tassements de terrain).
- Éclatement du béton causé par le gel, l'expansion volumique des armatures (due à leur corrosion) et/ou l'alcali-réaction.
- Salissures causées par l'humidité, les micro-organismes et la pollution atmosphérique.
- Salissures et dégradation (cloquage, écaillage, fissuration, décollement) du revêtement extérieur.

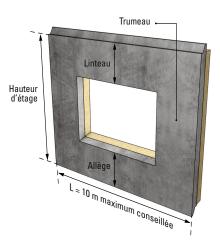
< AMÉLIORATION THERMIQUE

6.3.7 PANNEAU PRÉFABRIQUÉ

Référence : [REHASCOPE]

< DESCRIPTION

Panneau en béton de granulats légers (argile expansée ou schiste expansé), fabriqué en atelier ou en usine puis transporté sur le chantier. Les bétons employés permettent d'associer, à des résistances mécaniques fortes pour les grandes densités, une certaine légèreté et certaines qualités d'isolation. L'épaisseur des panneaux est généralement comprise entre 25 et 30 cm.



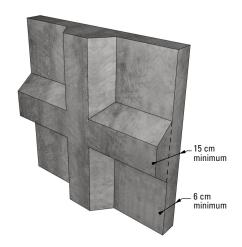


Figure 7 : Structure d'un panneau préfabriqué en béton : panneau plein ; panneau nervuré

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Fin des années 1960 ; déclin à partir de 1974
Type de logement	Immeubles collectifs principalement pour les panneaux en béton lourd Maisons individuelles et immeubles collectifs pour les panneaux en béton léger
Localisation géographique	Dans toutes les régions
Performances thermiques	Cf tableau des classes ci-dessous

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Pour les panneaux préfabriqués en béton lourd :

type de mur	classe U
contre-cloison brique	1
complexe de doublage	1

Pour les panneaux préfabriqués en béton léger :

épaisseur (cm)	masse volumique (kg/m³)	classe U
25	1000 — 1200	2
25	1000 — 1050	1

< PATHOLOGIES

- Éclatement du béton causé par le gel, l'expansion volumique des armatures (due à leur corrosion) et/ou l'alcali-réaction.
- Fissuration et dégradation des panneaux nervurés, liés aux différences importantes d'épaisseur.
- Salissures causées par l'humidité, les micro-organismes et la pollution atmosphérique.
- Salissures et dégradation du revêtement extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

6.3.8 PANNEAUX SANDWICHES

Référence : [REHASCOPE]

< DESCRIPTION

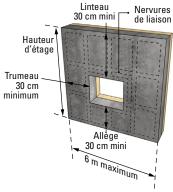
Panneau préfabriqué constitué de deux parois en béton, entre lesquelles un isolant est interposé. L'isolant est généralement une plaque de polystyrène expansé.

Il existe trois grandes familles de panneaux sandwiches :

- Les panneaux sandwiches à voile extérieur mince et voile intérieur épais porteur liés par des nervures en béton (cas le plus courant),
- Les panneaux sandwiches à voile extérieur épais,
- Les panneaux sandwiches à voile extérieur librement dilatable.

Les panneaux sont de hauteur d'étage.

Figure 8 : Structure d'un panneau sandwiche : Trumeau 30 cm avoiles solidaires (voile extérieur mince minimum ou épais) ; à voile extérieur librement dilatable



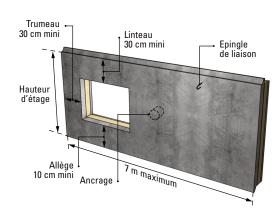
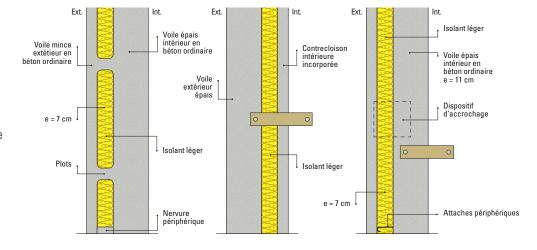


Figure 9 : Coupe verticale d'un panneau sandwiche : à nervures ; à voile extérieur épais ; à voile extérieur librement dilatable



< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Début des années 1960
Type de logement	Immeubles collectifs principalement
Localisation géographique	Dans toutes les régions
Performances thermiques	Cf. tableau des classes ci-dessous

CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Voile extérieur mince lié au voile intérieur par une nervure périphérique et d'encadrement de baie et par des épingles inox en partie courante

isolant	mur	classe U
3 cm de polystyrène	façade	2
	pignon	1
8 cm de polystyrène	façade	1
	pignon	0

Panneaux sandwiches à voile extérieur mince lié au voile intérieur par des nervures rigides en béton (classes données pour les valeurs de nervures les plus courantes (4 à 6 cm d'épaisseur), espacées de 40 à 60 cm)

type de panneau	épaisseur d'isolant	classe U
	4 cm	2
panneau baie	6 cm	1
panneau aveugle	4 cm	1
	6 cm	0

Panneaux sandwiches à voile extérieur épais : les épaisseurs d'isolant utilisées étaient telles que ces murs sont de **classe 0**, tant pour les panneaux aveugles que pour les panneaux baies.

Panneaux sandwiches à voile extérieur librement dilatable : l'épaisseur d'isolant utilisée était au minimum de 5 cm. Ces murs sont de **classe 0**.

< PATHOLOGIES

- Éclatement du béton causé par le gel, l'expansion volumique des armatures (due à leur corrosion) et/ou l'alcali-réaction.
- Fissuration des panneaux nervurés, liés aux différences importantes d'épaisseur.
- Salissures causées par l'humidité, les micro-organismes et la pollution atmosphérique.
- Salissures et dégradation du revêtement extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

6.3.9 BLOC DE BÉTON DE GRANULATS (PARPAING)

Référence : [REHASCOPE]

< DESCRIPTION

Assemblage de blocs en béton de granulats courants ou légers, liés au mortier de ciment, au mortier de chaux hydraulique ou au mortier bâtard (figure 13). On distingue les blocs creux, pour la réalisation de l'ensemble des parois sans distinction, et les blocs pleins, d'utilisation plus spécifique (assises, isolement acoustique, compartimentage vis-à-vis des risques incendie). Les blocs sont de dimensions courantes 20 à 25 x 50 cm en parement.

Les blocs sont montés en liaison sur une seule rangée. La face extérieure du mur est revêtue d'un enduit pour l'imperméabiliser.

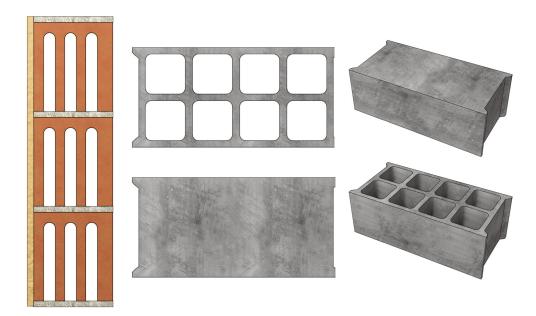


Figure 10 : Mur en blocs creux de béton

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Fin des années 1960 ; déclin à partir de 1974.	
Type de logement	$\label{eq:maisons} Maisons individuelles et immeubles collectifs $\le R+8$ pour les porteurs. \\$ Immeubles collectifs pour de la maçonnerie de remplissage.	
Localisation géographique	Dans toutes les régions	
Performances thermiques	Cf tableau des classes ci-dessous	

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

Les épaisseurs indiquées incluent les enduits ; pour les blocs creux, le nombre de rangées d'alvéoles est compté perpendiculairement aux faces du mur. Blocs pleins en béton de sable et gravillons

épaisseur (cm)	≤ 21	22 à 27	28 à 35	≥ 36
classe U	7	6	5	4

Blocs pleins en béton de mâchefer

épaisseur (cm)	≤ 21	22 à 26	27 à 33	≥ 34
classe U	7	6	5	4

Blocs creux en béton de pouzzolane ou laitier expansé

épaisseur (cm)	≤ 21	≥ 22
classe U	3	2

Blocs creux à parois épaisses en béton de sable et gravillons

nombre de rangées d'alvéoles	1 ou 2	1 ou 2	3	3	> 3
épaisseur (cm)	≤ 23	≥ 24	≤ 23	≥ 24	≥ 30
classe U	6	5	5	4	3

Blocs creux à parois minces en béton de sable et gravillons

nombre de rangées d'alvéoles	2	3	3	4	4	5	> 4
épaisseur (cm)	≤ 24	≤ 21	≥ 22	≤ 24	≥ 25	≤ 31	≥ 32
classe U	5	5	4	4	3	3	2

Blocs creux en béton de mâchefer

nombre de rangées d'alvéoles	1	2
épaisseur (cm)	20 à 23	20 à 25
classe U	5	4

< PATHOLOGIES

- Fissuration (parfois infiltrante) au niveau des joints, parfois dans les blocs, causée par les sollicitations climatiques, des surcharges de la structure et/ ou des mouvements du sol.
- Éclatement causé par le gel et/ou l'alcali-réaction.
- Changement d'aspect (nuançage, efflorescences, salissures) et dégradation (fissuration, décollement) de l'enduit extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

6.3.10 BRIQUE CREUSE

Référence : [REHASCOPE]

< DESCRIPTION

Assemblage de briques creuses en terre cuite à perforations horizontales, liées au mortier de chaux hydraulique, au mortier de ciment ou au mortier bâtard (figure 14). Les briques creuses sont de dimensions courantes 20 × 40 à 50 cm en parement. Le nombre de perforations (alvéoles) est variable et détermine en partie l'épaisseur des briques.

Les briques creuses sont montées en liaison sur une seule rangée. La face extérieure du mur est revêtue d'un enduit pour l'imperméabiliser.

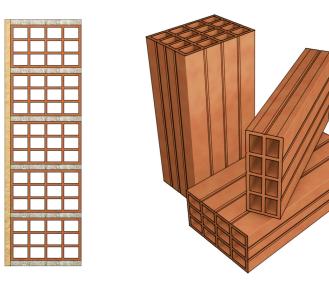


Figure 11: Mur en briques creuses

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	Dans les années 1920. Les briques creuses à rupture de joint, les blocs perforés (perforations verticales), les briques G (perforations horizontales) et les blocs G (perforations verticales) ont surtout été développés après la réglementation thermique de 1974.
Type de logement	$\label{eq:maisons} Maisons individuelles \leq R+2 \ pour \ les parois porteuses.$ $Immeubles \ collectifs \ pour \ de \ la \ maçonnerie \ de \ remplissage.$
Localisation géographique	Dans l'Ouest et le Sud
Performances thermiques	Cf tableau des classes ci-dessous

< CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES

nombre de rangées d'alvéoles	3	3	3	4	4	4	> 4
épaisseur (cm)	≤ 15	16 à 20	≥ 21	≤ 0	21 à 25	≥ 26	≥ 21
classe U	5	4	3	4	3	2	2

< PATHOLOGIES

- Fissuration (parfois infiltrante) dans les briques et/ou au niveau des joints, causée par les sollicitations climatiques, des surcharges de la structure et/ ou des mouvements du sol.
- Gonflement de la brique, due à une prise d'humidité irréversible.
- Changement d'aspect et dégradation (fissuration, décollement) de l'enduit extérieur.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

Amélioration thermique précisée dans l'étude 2 [cf. 1.1]

6.3.11 STRUCTURE BÉTON

< DESCRIPTION

Structure poteaux / poutres en béton banché avec remplissage brique pleine, briques creuse et panneaux de béton léger majoritairement.

< CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Période d'apparition	
Type de logement	Immeubles collectifs
Localisation géographique	Dans toutes les régions
Performances thermiques	Cf. fiches matériaux en fonction du remplissage

< PATHOLOGIES

Dépend du type de remplissage.

< AMÉLIORATION THERMIQUE

LES CLASSES DE COEFFICIENT U

01 4 0 0 5	COEFFICIENT U (W/M².K)				
CLASSE	intervalle	valeur moyenne			
0	0,7 < <i>U</i> ≤ 1,0	0,9			
1	1,0 < <i>U</i> ≤ 1,3	1,2			
2	1,3 < <i>U</i> ≤ 1,6	1,5			
3	1,6 < <i>U</i> ≤ 1,9	1,8			
4	1,9 < <i>U</i> ≤ 2,2	2,1			
5	2,2 < <i>U</i> ≤ 2,5	2,4			
6	2,5 < <i>U</i> ≤ 2,8	2,7			
7	2,8 < <i>U</i> ≤ 3,1	3,0			
8	3,1 < <i>U</i> ≤ 3,4	3,3			
9	3,4 < <i>U</i> ≤ 3,7	3,6			
10	3,7 < <i>U</i> ≤ 4,2	4,0			
11	4,2 < <i>U</i> ≤ 4,8	4,5			
12	U > 4,8	_			

TABLE DES MATIÈRES

RÉ	SU	MÉ	EXÉCUTIF	. 4
01	•	MÉT	THODOLOGIE DE L'ÉTUDE	. 7
		1.1	Organisation de l'étude	. 7
		1.2	Principales sources de l'étude	. 9
		1.3	Fiche type	
			1.3.1 Liste des familles de critères retenues.	
		1.4	1.3.2 Critères : références et définitions	
		1.4	1.4.1 Récolte des études et des bases de données	
			1.4.2 Données inexploitables ou inexistantes	. 17
			1.4.3 Etudes typologiques : approches internationales.	
			1.4.4 Consommation conventionnelle et consommation « réelle »	. 17
02	•	CAR	TOGRAPHIE DU PARC RÉSIDENTIEL FRANCAIS	18
		2.1	Consommations énergétiques tout secteur	
		2.2	Parc résidentiel existant : données sur le parc	
			2.2.1 Mode d'occupation 2.2.2 Localisation géographique	
			2.2.3 Date de construction	
			2.2.4 Surface habitable	
			2.2.5 Consommations énergétiques par régions	
		2.3	Caractéristiques constructives générales et familles d'habitat	
			2.3.1 Période : avant 1948 2.3.2 Période : 1948 – 1974	
			2.3.3 Période: 1974 – 2000	
03	•	ANA	ALYSE DÉTAILLÉE DU PARC DE MAISONS INDIVIDUELLES	30
		3.1	Caractéristiques générales du parc	
			3.1.1 Nombre de maisons individuelles par dates de construction	
			3.1.2 Nombre de maisons individuelles par modes d'occupation	
		3.2	Matrice typologique	
		3.3	3.2.1 Typologie de bâtiments	
		3.3	Maisons individuelles / Période : avant 1948	
		3.4	Fiches types	
			Maisons individuelles / Période : 1948 - 1974.	. 51
		3.5	Fiches types	55
04	•	ANA	ALYSE DÉTAILLÉE DU PARC D'IMMEUBLES COLLECTIFS	61
		4.1	Caractéristiques générales du parc	
			4.1.1 Nombre de logements collectifs par dates de construction	. 61
			4.1.2 Nombre de logements collectifs par modes d'occupation	. 61

	4.2	4.2.1 Typologie de bâtiments	
	4.3	Fiches types	
		Immeubles collectifs / Période : avant 1948	
	4.4	Fiches types	. 71
		Immeubles collectifs / Période : 1948 - 1974	71
	4.5	Fiches types	
		Immeubles collectifs / Période : 1975 - 2000	83
05 •	TRA	/AUX RÉALISÉS	. 95
	5.1	Tableau des travaux réalisés	. 95
06 •	PΔR	DIS VERTICALES : CATALOGUE DES MATÉRIAUX	97
00 0	6.1	Historique	
	0.1	< 1914 97	. 57
		< 1914-1948	97
		< 1945-1968	98
		< 1968-1974	
		< 1974-1981	
		< 1981-1989	
	6.2	Caractéristiques régionales des parois verticales du parc construit avant 1948	
	6.3	Catalogue des parois verticales	105
		6.3.1 PIERRE	. 105
		6.3.2 BRIQUE PLEINE	
		6.3.3 PAN DE BOIS	
		6.3.4 BOIS MASSIF EMPILÉ	
		6.3.5 TERRE CRUE	
		6.3.7 PANNEAU PRÉFABRIQUÉ	
		6.3.8 PANNEAUX SANDWICHES.	
		6.3.9 BLOC DE BÉTON DE GRANULATS (PARPAING)	
		6.3.10 BRIQUE CREUSE	
		6.3.11 STRUCTURE BÉTON	. 121
TΛ	ΠI	E DEC TADI FALIV	
IA	ВL	E DES TABLEAUX	
Tablea	ı 1:	Principales sources de l'étude	9
Tableau		Principales bases de données de l'étude	
Tableau		Changements opérés entre anciennes régions et nouvelles régions	
Tableau		Caractéristiques régionales dans le parc résidentiel métropolitain	
Tableau	ı 5 :	Identification des types de maisons individuelles présentes dans le parc résidentiel ([DHUP 2011] –	
		[DHUP 2007])	40
Tableau	ı 6 :	Indentification des familles d'immeubles collectifs présentes dans le parc résidentiel ([DHUP 2011]	
		– [DHUP 2007])	62

TABLE DES FIGURES

Figure 1:	Exemple de déperditions thermiques pour un immeuble indépendant (non isolé, béton, Svitrée=40%Sfaçade) et pour une maison individuelle (non isolé, béton, S vitrée=30%Sfaçade)	
Carte 3 :	Nouvelles régions françaises (au 1 ^{er} janvier 2016)	2
Figure 2 :	Mur en pierre	10
Figure 3 :	Mur en briques pleines	10
Figure 4 :	Mur en pan de bois	11
Figure 5 :	Mur en bois massif	11
Figure 6 :	Mur en béton banché (coupe verticale)	113
Figure 7 :	Structure d'un panneau préfabriqué en béton : panneau plein ; panneau nervuré	11
Figure 8 :	Structure d'un panneau sandwiche : à voiles solidaires (voile extérieur mince ou épais) ; à voile extérieur librement dilatable	11
Figure 9 :	Coupe verticale d'un panneau sandwiche : à nervures ; à voile extérieur épais ; à voile extérieur librement dilatable	11
Figure 10:	Mur en blocs creux de béton	11
Figure 11 :	Mur en briques creuses	12

TABLE DES GRAPHIQUES

Grapilique 1:	(nombre de logements)	
Graphique 2 :	Part des consommations énergétiques par secteurs d'activités (% ef)	18
Graphique 3 :	Répartition des 35 millions de logements	19
Carte 1:	Répartition des 3 zones climatiques	20
Graphique 4 :	Répartition des logements par zones climatiques	2
Carte 2 :	Nouvelles régions françaises (au 1er janvier 2016)	22
Graphique 5 :	Répartition des logements par régions administratives regroupées en zones climatiques	23
Graphique 6 :	Répartition des logements par périodes de construction	24
Graphique 7 :	Surfaces moyennes de logements par zones climatiques et par périodes de construction \dots	24
Graphique 8 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Auvergne-Rhône-Alpes	28
Graphique 9 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Bourgogne-Franche-Comté	28
Graphique 10 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Bretagne	29
Graphique 11 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Centre-Val-de-Loire	29
Graphique 12 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Corse	30

Graphique 13 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Grand-Est	30
Graphique 14 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Hauts-de-France	31
Graphique 15 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Île-de-France	31
Graphique 16 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Normandie	32
Graphique 17 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Nouvelle Aquitaine	32
Graphique 18 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Occitanie	33
Graphique 19 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Pays de la Loire	33
Graphique 20 :	Consommation énergétique de chauffage et surface de logements actuelles en fonction de la date de construction, région Provence-Alpes-Côte d'Azur	34







Les productions du programme PACTE sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.

Retrouvez gratuitement la collection sur www.programmepacte.fr

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME PACTE







ANALYSE DÉTAILLÉE DU PARC RÉSIDENTIEL EXISTANT

JUILLET 2017 - VERSION 2.0

Le parc de logements existants affiche un taux de renouvellement inférieur à 1 % par an. Par conséquent, il n'existe aucune autre alternative que d'entreprendre, dès aujourd'hui, une campagne de réhabilitation massive et exigeante de nos bâtiments existants. Poursuivre, dynamiser et réussir ce chantier nécessite d'établir une caractérisation architecturale et technique du parc résidentiel français. Cette connaissance permet de mieux appréhender les spécificités et opportunités des bâtiments pour prescrire les solutions techniques adaptées, respectueuses du patrimoine, énergétiquement ambitieuses et à faibles émissions carbone. Cette étude propose ainsi de structurer le parc résidentiel en 26 familles constructives (10 maisons individuelles et 16 immeubles collectifs) et renseigner sur leurs caractéristiques urbaines, architecturales, constructives et techniques. Elle est complétée d'une autre étude intitulée « Stratégies de rénovation - Fiches Solutions techniques ».

Cette étude a été réalisée par le bureau d'étude POUGET Consultants.

