

Cahier Technique REPOS Occitanie

Résidentiel









Avec l'appui technique de :



26 mars 2021 Scénario REPOS 2.5 300321a

Introduction et contexte

Ce Cahier Technique REPOS Occitanie « Résidentiel » analyse l'évolution du scénario REPOS¹ dans le secteur Résidentiel, secteur intégrant toutes les consommations les maisons individuelles et les logements collectifs.

Version de référence de la modélisation

Ce Cahier Technique REPOS s'appuie sur les données et résultats de la modélisation des consommations du secteur résidentiel du scénario REPOS 2.5

(réf de version de la modélisation : v 2.430 du 27 janvier 2021)

Groupe de travail

Région Occitanie

Raphaëlle VIENOT, Bénédicte RIEY

AREC - OREO

Denis MULLER, Emilie DUFRESNE, Nicolas COTTRET²

Ademe Occitanie

Céline VACHEY, Éric GOUARDES3.

Consultant (analyse, modélisation, rédaction de ce cahier technique)

Thierry SALOMON, énergéticien

Ce cahier technique a fait l'objet d'une réunion de présentation et concertation avec une vingtaine d'acteurs du résidentiel en Occitanie le 4 février 2021.

¹ REPOS = Région à Énergie POSitive

² jusqu'à fin août 2020

³ jusqu'à juillet 2020

Synthèse

Une méthodologie par reconstitution détaillée des consommations.

L'analyse prospective et la scénarisation REPOS Occitanie du secteur Résidentiel comme sur les 4 autres secteurs d'activité étudiés (Tertiaire, Mobilité, Industrie et Agriculture) est fondée sur l'agrégation année par année depuis 2015 jusqu'à 2050 des consommations à partir d'une segmentation effectuée selon :

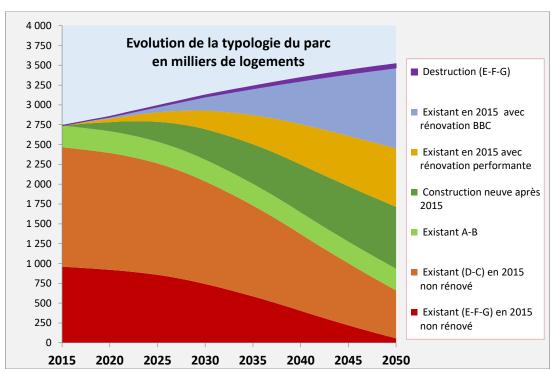
- 5 catégories de logements pour les maisons individuelles et 5 pour les logements collectifs selon leur ancienneté et niveau de performance énergétique,
- 5 postes principaux de consommation (chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), climatisation, cuisson et les appareillages électriques)
- 8 types de vecteurs énergétiques,
- 6 types d'équipements pour le chauffage, 7 pour l'ECS, 3 pour la cuisson
- La répartition de ces équipements et leur évolution.

Au total, cette segmentation correspond à 7000 postes unitaires de consommation sur l'ensemble de période 2015-2050.

Cette « granulométrie fine » des points de consommations permet ensuite de visualiser et d'analyser les résultats par année, par usages, par types d'énergie, par catégories de logements, etc. Cette méthode bottom up par reconstitution et agrégation des consommations unitaires est plus robuste et explicite que des analyses top down par estimation tendancielle d'évolution globale.

Elle se prête notamment très bien à de nombreux « tirs » de simulation qui permettent grâce à cette reconstitution des consommations, de bien calibrer le rythme et les performances de rénovations énergétiques des logements à entreprendre afin d'être en adéquation avec l'objectif REPOS d'une Région Occitanie à Énergie Positive en 2050.

Voici le type de résultat que fournit l'outil concernant l'évolution de la typologie du parc résidentiel dans le scénario REPOS 2.5 :



Ces analyses et simulations confirment que le secteur Résidentiel en Occitanie peut (et doit !) pleinement participer et concourir à cet objectif, mais ne peut y parvenir qu'en maintenant avec volontarisme et continuité plusieurs impératifs structurants, synthétisées ci-après.

Priorité à la rénovation

Avant tout il convient de prioriser la rénovation du parc actuel de logements sur les plus énergivores, c'est-à-dire ceux dont le niveau de classes énergétiques est actuellement de type E-F-G⁴.

Ces rénovations doivent porter sur tous les postes de consommations, et non uniquement sur le chauffage : de fortes économies d'énergie sont aussi indispensable sur l'eau chaude sanitaire, la cuisson, la climatisation et les équipements électriques, ces 4 postes représentant le tiers des consommations du parc 2015.

Par ailleurs ces rénovations ne doivent pas être effectuées comme une succession d'améliorations ponctuelles : elles doivent, toutes les fois où cela est possible, être entreprises selon une approche globale et systémique.

Le rythme annuel de ces rénovations doit être accéléré par rapport à la situation actuelle : il doit être porté à 52 000 logements rénovés par an en 2030 puis à 75 000 vers 2040 avant de ralentir, la quasitotalité des rénovations du parc le plus dégradé ayant été alors réalisées.

A terme, en 2050, 94 % des logements actuels de catégorie E-F-G seront ainsi rénovés, de même que 60 % du parc logements de catégorie C-D.

En sus de ces rénovations, le scénario REPOS intègre des évolutions mineures⁵pour tenir compte des améliorations ponctuelles sur le bâti et les équipements qui ne relèvent pas d'une rénovation proprement dite. Ces évolutions réduisent les consommations spécifiques par rapport à l'année initiale 2015 selon les catégories de logements, les usages et les équipements

Le parc de logements déjà existants de catégorie A-B ne nécessite pas de rénovation lourde, le gain énergétique étant alors faible. Par contre il est indispensable que tous les logements neufs atteignent un niveau de performance de type BBC⁶ ou Passif⁷.

Des usages et des équipements plus sobres et efficaces

Les **équipements de chauffage** à combustible liquide (fioul) ou liquéfiés d'origine fossile (GPL) sont progressivement abandonnés au profit :

- du chauffage par pompe à chaleur dont la part énergétique passe de 3 % en 2015 à 27 % de la consommation de chauffage en 2050,
- de la biomasse alimentant des équipements à haute performance et faibles émissions de particules (de 27 % à 37 %)
- et enfin (mais en baisse de 25 % à 14 %) du gaz délivré par un réseau progressivement d'origine renouvelable.

Dans les équipements de **production d'eau chaude sanitaire** (ECS) les PAC thermodynamiques se substituent progressivement aux cumulus. Le solaire thermique n'est plus marginal, sa contribution (hors appoint) quadruplant entre 2015 et 2050.

⁴ Par référence aux classes énergétiques A à F des diagnostics de performance énergétique (DPE)

⁵ de 0 à 8 %, voire -15 % en 2050 par rapport à 2015 pour les logements E-F-G les plus énergivores.

⁶ BBC = Bâtiment Basse Consommation

⁷ Logement au niveau du label allemand PassivHaus dont les performances de l'enveloppe ne nécessitent pratiquement plus de chauffage (Besoins< 15 kWh/m2.an)

La consommation totale des **appareils de cuisson** est assez stable, mais ceux-ci sont de plus en plus à alimentation électrique au détriment du gaz de réseau et du butane/propane, la part de l'électricité dans la cuisson passant de 46 % à 61 % en 2050.

Enfin la consommation électrique en **éclairage et appareils électriques** (lavage, froid, numérique), décroit de 2362 kWh à 1612 kWh par logement, essentiellement grâce à un usage mieux régulé des équipements (extinction programmée, détection de présences, etc.) et, pour certains, un renforcement des normes de performance.

Un parc de logements remis à niveau

Au terme 2050 du scénario REPOS Occitanie, le parc de logements sera donc profondément modifié et amélioré.

La quasi-totalité des logements existants non vacants en 2015 de catégorie « E-F-G » (soit 904 000 logements) et 60 % des catégories « C-D » (soit 903 000 logements) sont rénovés à un haut niveau de performance, ou quand cela n'est techniquement ou économiquement pas possible, sont sortis du parc de logements par démolition ou restructuration.

Dans le même temps, 780 000 logements ont été construits à un haut niveau performanciel (à minima RT2012 puis future réglementation RE2020, ou au niveau BBC à très basse consommation d'énergie et habitat passif).

Évolution des énergies consommées à partir d'une base 100 en 2015 par vecteurs énergétiques.

De multiples bénéfices

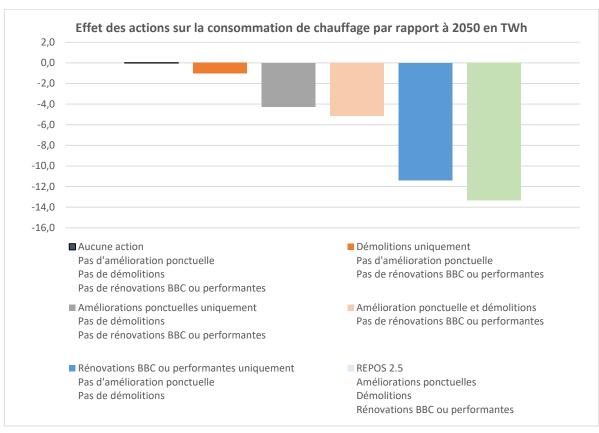
En 2015, la consommation moyenne d'un ménage en Occitanie pour son logement⁸ était de 16 225 kWh, tous usages et toutes énergies confondues. L'application du scénario REPOS Occitanie permet de la réduire de 25 % en 2030, puis de 49 % en 2050, ramenant cette consommation à 8 271 kWh.

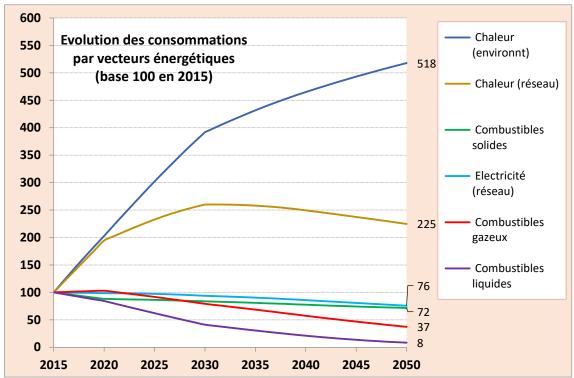
Il en résulte une forte diminution de la facture énergétique, donc des dépenses d'énergie liées au logement et corrélativement une nette augmentation du pouvoir d'achat des ménages puisque la partie « consommations » des factures est divisée par près de 2, à laquelle s'ajoute la baisse éventuelle des puissances nécessaires ou souscrites⁹.

Cette diminution renforce aussi l'autonomie et la résilience énergétique des habitants de l'Occitanie face aux risques liés aux approvisionnements extérieurs (choc pétrolier, conflits) ou aux risques technologiques majeurs.

⁸ Donc à l'exclusion des autres dépenses énergétiques du ménage non directement liées au logement : déplacements, voyages, etc.

⁹ Un renforcement d'isolation diminue la puissance appelée nécessaire pour compenser les pertes. Dans le cas d'un chauffage électrique, cela peut permettre de réduire la puissance souscrite, donc le coût de l'abonnement.

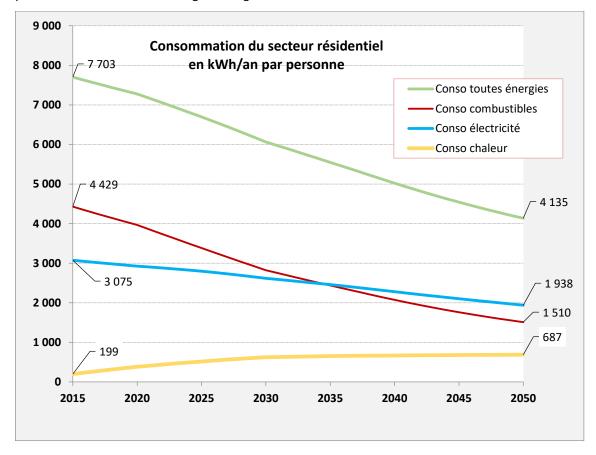




En 2050, 167 millions de m2 auront ainsi été rénovés. Un tel programme induit une activité économique soutenue et durable sur tout le territoire durant les trois prochaines décennies. En première estimation, il est possible d'évaluer à 67 milliards d'euros (Mds €) le cumul 2020-2050 de l'activité économique ainsi engendrée pour un coût moyen de rénovation de 400 €/m2 (2020) compte <u>non</u> tenu des travaux annexes le plus souvent engagés lors d'une rénovation (mises aux normes électriques, embellissement, etc.). Soit plus de 2 milliards d'euros d'activité par an en moyenne, correspondant à 18 400 emplois

pérennes, c'est-à-dire de l'ordre de 20 à 30 % de l'activité et des emplois de la totalité du secteur du bâtiment en Occitanie¹⁰.

Enfin le bénéfice environnemental sera considérable puisque la quasi-totalité des énergies employées (soit 100 % de l'électricité, de la biomasse et de la chaleur pris sur l'environnement, 90 % du gaz) proviendront de sources d'énergies d'origine renouvelable en Occitanie.



¹⁰ Le chiffre d'affaires du secteur du bâtiment (hors travaux publics) en Occitanie, assez stable depuis dix ans, varie entre 9,4 Mds (2015) et 11,4 Mds € (2011). Le nombre d'emploi en 2017 s'élevait à 86300 salariés et 8910 intérimaires (ETP) soit dans un chiffre moyen d'activité de 108 000 € par emploi ETP.

Source : « Chiffres clés de la construction en Occitanie, édition 2018)

Sommaire

| Introduction et contexte | 2 |
|---|----------|
| Synthèse | 3 |
| Sommaire | 8 |
| Paramètres et hypothèses | 9 |
| Périmètre et temporalité et de l'analyse | 9 |
| Démographie | 9 |
| Logements | 10 |
| Segmentation des résidences principales non vacantes | 10 |
| Evolution des surfaces dans les 10 catégories | 12 |
| Evolution des stocks dans les 10 catégories | 13 |
| Equipements | 15 |
| Besoins et consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) | 17 |
| Comparaison avec d'autres niveaux de performance après rénovation | 22 |
| Résultats REPOS Occitanie 2.5 secteur Résidentiel | 25 |
| Bilan global | 25 |
| Bilan par usages | 28 |
| Bilan par type d'habitat | 32 |
| Focus sur la construction et rénovation des logements | 33 |
| Programme | 33 |
| Rythme annuel de rénovation | 34 |
| Evolution du parc de logements | 35 |
| Amélioration progressive de la qualité du parc de logements | 36 |
| Analyses de sensibilité | 37 |
| Quel est l'impact de l'évolution de la population en Occitanie ? | 39 |
| Quel est l'impact du nombre moyen d'occupants par logement ? | 39 |
| Quel est l'impact de la surface moyenne des maisons individuelles ? | 40 |
| Quelles sont les réductions de la consommation de chauffage en fonction des différentes act possibles sur le parc de logement ? | |
| Quelles consommations par rapport à REPOS en fonction du % de réalisation du programme rénovation ? | |
| Quel est l'impact énergétique de la répartition des constructions neuves entre maisons individuelles et logements ? | 44 |
| Quel est l'impact énergétique selon que le niveau atteint après rénovation est « BBC » ou « Performant » ? | 44 |
| Quelle surconsommation si les besoins de chauffage du bâti rénové ne sont pas au niveau Ri | EPOS ?45 |
| Quelle est l'influence de l'évolution des modes de chauffage et d'ECS sur la consommation ? | 45 |
| Tableaux annexes: hypothèses de départ 2015 et d'évolution 2015-2050 | 47 |
| Part surfaciaue selon la catégorie de logement et le mode d'équipement | 47 |

Paramètres et hypothèses

Périmètre et temporalité et de l'analyse

Périmètre

Le secteur « Résidentiel » étudié intègre toutes les consommations énergétiques domestiques des logements des ménages, publics et privés.

Il n'intègre pas les résidences de type foyers étudiants ou de jeunes travailleurs, qui rentrent dans l'une des 8 catégories du « Tertiaire » au sens de la classification INSEE.

De même, ce secteur n'intègre pas les résidences médicalisées et EHPAD dont la consommation énergétique est rattachée à la catégorie Santé du secteur « Tertiaire ».

Annualisation

L'analyse est annualisée entre 2015 et 2050, les valeurs correspondant à une année de 8760 h avec comptabilisation au 31 décembre.

Points de passage

Les séries annuelles sont, pour la plupart, déterminées par linéarité à partir des 4 points de passage 2015, 2020, 2030 et 2050.

Cependant pour certaines analyses où il est important que l'évolution soit analysée de façon plus fine, comme par exemple pour la rénovation, les points de passage ont été portés à 6 : 2015, 2020, 2025, 2030, 2040 et 2050.

Périodes d'analyse

Année d'origine 2015

La première version du scénario (version 1.0) a été réalisée au premier semestre 2017. Ne disposant pas de tous les retours statistiques 2016, l'année 2015 a alors été choisie comme année de d'origine des calculs.

Période 2016 – 2019

Dans les versions successives du scénario REPOS Occitanie, les valeurs initialement calculées 2016-2019 sont régulièrement remplacées par les données statistiques observées issues de plusieurs sources (Observatoire Régional de l'Energie en Occitanie, RTE, INSEE, CEREN, FFB, etc)

Année terminale 2050

L'année du milieu de ce siècle a été choisie par référence à d'autres exercices de scénarisation (scénario SNBC, vision Ademe, scénario négaWatt).

Démographie

Population

L'évolution de la population 2015-2050 en Occitanie correspond au scénario central de l'INSEE actualisé en 2017.

Evolution de nombre de ménages

De même l'évolution du nombre de ménages en Occitanie correspond dans le scénario REPOS au scénario central de l'INSEE.

Logements

Résidences principales non vacantes

Résidences supposées occupées de façon permanente par un ménage, propriétaire ou locataire.

Logements vacants

Logements inoccupés toute l'année. Les scénario REPOS considère leurs consommations comme nulles, même s'il peut rester souvent quelques consommations résiduelles (VMC, maintien hors-gel, etc.)

Résidences secondaires

Résidences occupées de façon temporaire ou en week-end et/ou durant les vacances. La consommation correspondante est très mal connue, mais bien sûr non nulle. Elle est prise en compte dans cette analyse à 20 % d'un équivalent-logement principal non vacant.¹¹

Nombre total de logements

| | Totalité | du parc | Logementsv non vacants | | | |
|--------------------------------|-----------|---------|------------------------|---------|--|--|
| Résidences principales | 2 632 937 | 75,9 % | 2 632 937 | 82,9 % | | |
| Résidences secondaires | 543 779 | 15,7 % | 543 779 | 17,1 % | | |
| Logements vacants | 292 695 | 8,4 % | | | | |
| Totalité | 3 469 411 | 100,0 % | 3 176 716 | 100,0 % | | |
| dont parc construit avant 1946 | | 22,0 % | 763 270 | | | |

Données CERC – Région Occitanie 2017

Répartitions MI et Coll

| | | Total | Principal non | Secondaire |
|--------------------------|--------|------------|---------------|------------|
| | | non vacant | vacant | non vacant |
| Maison individuelle (MI) | 62,0 % | 1 969 564 | 1 632 421 | 337 143 |
| Collectif (Coll) | 38,0 % | 1 207 152 | 1 000 516 | 206 636 |
| | | 3 176 716 | 2 632 937 | 543 779 |

Données CERC – Région Occitanie 2017

Segmentation des résidences principales non vacantes

L'analyse a effectuée en segmentant le stock de résidences principales non vacants en 10 catégories, 5 pour les maisons individuelles (MI), et 5 pour les logements collectifs (Coll).

Maison individuelle (MI)

MI existant (E-F-G)

Maisons individuelles existantes en 2015, à faible isolation, non rénovées sauf très ponctuellement par des travaux d'entretien, de maintenance ou de remplacement.

Niveau DPE: E-F-G

¹¹ soit l'équivalente de 2,4 mois de présence sur une année, ou 36 week-end par an.

MI existant (D-C)

Maisons individuelles existantes en 2015, de moyenne isolation, peu rénovées sauf ponctuellement par de travaux relevant d'entretien, de maintenance ou de remplacement, ou par des actions ponctuelles d'isolation (combles, fenêtres)

Niveau DPE: D-C

MI existant (A-B) + neuf > 2015

Maisons individuelles de bonne ou très bonne isolation, soit existantes en 2015 mais de bonne à très bonne isolation, soit construites après 2015.

Toutes les maisons neuves construites après 2015 sont supposées relever de cette catégorie qui intègre donc des maisons dont le niveau de performance va de la RT2012 à la maison passive.

Niveau DPE: A-B

MI rénovation « performante »

Maisons individuelles issues des deux stocks 2015 « MI existant (E-F-G) » et « MI existant (C-D) »

- ayant fait l'objet après 2015 d'une rénovation de bon niveau sur tous les éléments les déperditifs (toiture, fenêtres, étanchéité ...) et de mauvais rendement (chaudière ancienne, absence de programmation ...)
- mais dont la performance énergétique reste inférieure à de la basse consommation :
 - o parce que la rénovation reste incomplète,
 - o et/ou parce que le bâti existant ne permet pas de parvenir à un tel niveau (ponts thermiques structurels non améliorables, etc.).

MI rénovation BBC

Maisons individuelles issues des deux stocks 2015 « MI existant (E-F-G) » et « MI existant (C-D) » ayant l'objet après 2015 d'une rénovation complète, de niveau basse ou très basse consommation.

Habitat collectif (Coll)

Les 5 segments en habitat collectif sont classifiés de manière similaire aux 5 segments retenus pour les habitats en maison individuelle.

Coll existant (E-F-G)

Logements en immeubles collectifs existants en 2015, à faible isolation, non rénovés sauf très ponctuellement par des travaux d'entretien, de maintenance ou de remplacement.

Niveau DPE: E-F-G

Coll existant (D-C)

Logements en immeubles collectifs existants en 2015, de moyenne isolation, peu rénovés sauf ponctuellement par de travaux relevant d'entretien, de maintenance ou de remplacement, ou par des actions ponctuelles d'isolation (combles, fenêtres)

Niveau DPE : D-C

Coll existant (A-B) + neuf > 2015

Logements en immeubles collectifs de bonne ou très bonne isolation, soit existants en 2015 mais de bonne à très bonne isolation, soit construits après 2015.

Tous les logements en immeubles collectifs construits après 2015 sont supposés relever de cette catégorie qui intègrent donc des logements dont le niveau de performance va de la RT2012 à la maison passive.

Niveau DPE: A-B

Coll rénovation performante

Logements en immeubles collectifs issues des deux stocks 2015 « Coll existant (E-F-G) » et « Coll existant (E-F-G) » :

- ayant fait l'objet après 2015 d'une rénovation de bon niveau portant sur les éléments les déperditifs (toiture, fenêtres, étanchéité ...) et les équipements à fortes pertes (chaufferie ancienne, mauvais équilibrage ...)
- mais dont la performance énergétique est inférieure à de la basse consommation
 - o parce que la rénovation est incomplète
 - et/ou parce que le bâti existant ne permet pas de parvenir à un tel niveau (ponts thermiques).

Coll rénovation BBC

Maisons individuelles issues des deux stocks 2015 « MI existant (E-F-G) » et « MI existant (C-D) » ayant l'objet après 2015 d'une rénovation complète aboutissant à un niveau basse ou très basse consommation.

| | MI existant (E-F-G) | Maison individuelle existante à faible isolation, moyenne de classe E-F-G |
|-----------------------|--------------------------------------|--|
| | MI existant (C-D) | Maison individuelle existante à isolation moyenne |
| Maison individuelle | MI existant (A-B) + neuf > 2015 | Maison individuelle A-B du parc 2015 + construction neuve niveau RT2012 puis RT 2020 ou quasi-passif |
| | MI rénovation performante | Maison individuelle rénovée à un niveau performant |
| | MI rénovation BBC | Maison individuelle rénovée au niveau BBC |
| | Coll existant (E-F-G) | Logement en immeuble collectif existant à faible isolation, moyenne de classe E-F-G |
| | Coll existant (C-D) | Logements collectifs existants à isolation moyenne |
| Logement en | Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | Collectif neuf A-B du parc 2015 + construction neuve niveau RT2012 puis RT 2020 ou quasi-passif |
| immeuble collectif | Coll rénovation performante | Collectif rénové à un niveau intermédiaire |
| | Coll rénovation BBC | Collectif rénové au niveau BBC |

Evolution des surfaces dans les 10 catégories

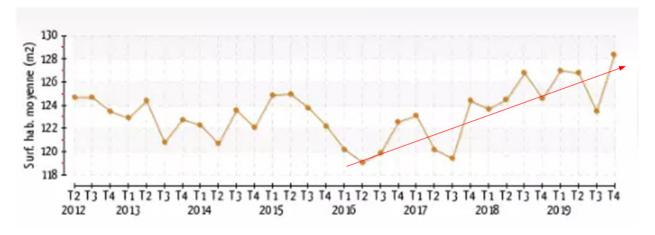
A défaut de statistiques précises¹², les paramètres d'évolution des surfaces suivant ont été retenus :

¹² Notamment l'analyse de la DREAL Occitanie « *Chiffres clés du logement en Occitanie 2020* » ne donne aucun chiffre sur les surfaces de logement ...

| Evolution des surfaces unitaires (m2) | | Cible 2020 | Cible 2030 | Cible 2050 | 2015 |
|---------------------------------------|---------|------------|------------|------------|------|
| MI existant (E-F-G) | m2/logt | 113 | 113 | 113 | 113 |
| MI existant (C-D) | m2/logt | 113 | 113 | 113 | 113 |
| MI existant (A-B) + neuf > 2015 | m2/logt | 130 | 130 | 130 | 130 |
| MI rénovation performante | m2/logt | 113 | 113 | 113 | 113 |
| MI rénovation BBC | m2/logt | 113 | 113 | 113 | 113 |
| Coll existant (E-F-G) | m2/logt | 66 | 66 | 66 | 66 |
| Coll existant (C-D) | m2/logt | 66 | 66 | 66 | 66 |
| Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | m2/logt | 66 | 66 | 66 | 66 |
| Coll rénovation performante | m2/logt | 66 | 66 | 66 | 66 |
| Coll rénovation BBC | m2/logt | 66 | 66 | 66 | 66 |

Il s'agit de surfaces habitables, donc sans intégrer les espaces annexes et/ou non habitables et non chauffables (garage, cellier, cave ...). Ces surfaces correspondent à la moyenne du parc de chaque catégorie pour une année X.

Depuis 2015, la surface des maisons individuelles en France a tendance à croître :



Pour en tenir compte, une valeur de 130 m2 a été retenue pour les maisons neuves, inchangées sur 2015-2050.

Par contre la surface moyenne des logements collectifs semble très stable : elle a été retenue dans REPOS à 66 m2, y compris pour le neuf sur 2015-2050.

Evolution des stocks dans les 10 catégories

Constructions neuves

Le scénario REPOS Occitanie intègre la réalisation de logements neufs tant en MI qu'en Coll à un rythme permettant de soutenir la demande en fonction de l'évolution de la population et du nombre de ménages.

Ces logements augmentent le stock des deux catégories « MI existant (A-B) + neuf > 2015 » et « Coll existant (A-B) + neuf > 2015 »

Démolitions et déconstructions

Le scénario tient compte, année par année, de la diminution du nombre de logements par démolitions¹³ ou déconstructions¹⁴ de logements soit à cause de leur vétusté ou insalubrité, soit à cause d'opérations lourdes de restructuration urbaine.

Par hypothèse ces logements détruits sont tous issus :

- des stocks de logements existants en 2015,
- et des catégories de plus forte consommation énergétique « MI existant (E-F-G) » et « Coll existant (E-F-G) ».

Le volume de destruction correspond pour une année donnée à un pourcentage du stock en fin d'année précédente des logements les plus énergivores. Par exemple, pour les maisons individuelles, un taux de destruction de 0,3 % en 2025 correspond pour cette année à une diminution du stock égale à 0,3 % du stock « MI existant (E-F-G) » en fin d'année 2024.

Enfin une déconstruction lourde est comptabilisée comme une destruction avec comptabilisation du ou des logements ainsi créés comme des logements neufs.

Améliorations performancielles

Les niveaux de performance énergétique des différentes catégories ne sont pas figés aux valeurs lors de l'année de construction ou de rénovation.

La modélisation intègre un possible gain de performance en % de la consommation initiale, pouvant être dû à des actions très diversifiées de sobriété et d'efficacité énergétique telles que :

- un comportement plus attentif des habitants,
- la mise en place de dispositifs économes,
- une amélioration ponctuelle du bâti (changement de fenêtre),
- le remplacement d'équipements anciens,
- l'arrivée sur le marché d'équipement moins consommateurs,
- etc ...

La modélisation permet de faire varier ces gains de performance d'année en année, pour chacun des 5 type d'usage et pour les 10 catégories de logements.

L'impact de ces améliorations est donc bien comptabilisé, mais de façon distincte des rénovations proprement dites.

Programme de rénovations

Chaque année, un certain volume de logements en maison individuelle ou en logement collectif des 2 catégories les plus énergivores sont rénovées soit au niveau « performant », soit au niveau BBC.

Par hypothèse les logements de type « MI existant (A-B) + neuf > 2015 » et « Coll existant (A-B) + neuf > 2015 » ne sont plus ensuite rénovés. Autrement dits les logements les plus performants du stock 2015 et tous les logements neufs construits entre 2015 et 2050 ne font plus l'objet de rénovations mais de simples améliorations de performances telles que décrites ci-dessus.

¹³ Démolition totale du bâtiment

¹⁴ Démolition lourde mais partielle, gardant par exemple l'ossature principale du bâti.

72 paramètres d'évolution des stocks

Les stocks de logement évoluent donc pour le point de départ 2015, le point d'arrivée 2050 et les 4 points de passage 2020, 2025, 2030 et 2040 en fonction :

- du nombre annuel de logements rénovés selon le type de logement à rénover et le niveau final de rénovation,
- des taux de démolitions,
- et de l'ampleur du programme des constructions neuves.

L'évolution des logements résidentiels dans la modélisation du scénario REPOS est donc modélisable selon $12 \times 6 = 72$ paramètres :

| SIMULATION Rénovation + N | euf | % Réalisaton programme Rénovation 100 % | | | | | |
|---|----------|---|------------|------------|------------|------------|--------|
| Rénovations | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2015 |
| Rénovation sur MI existant (E-F-G) | Mlogt/an | 4 | 8 | 17 | 24 | 19 | 3,0 |
| dont % MI rénovation BBC | % | 25 % | 35 % | 50 % | 60 % | 70 % | 25 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 75 % | 65 % | 50 % | 40 % | 30 % | 75 % |
| Rénovation sur MI existant (D-C) | Mlogt/an | 3 | 12 | 16 | 25 | 22 | 2 |
| dont % MI rénovation BBC | % | 25 % | 35 % | 50 % | 65 % | 80 % | 25 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 75 % | 65 % | 50 % | 35 % | 20 % | 75 % |
| Rénovation sur Coll existant (E-F-G) | Mlogt/an | 3 | 7 | 9 | 13 | 12 | 2 |
| dont % Coll rénovation BBC | % | 40 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 40 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 60 % | 60 % | 50 % | 40 % | 30 % | 60 % |
| Rénovation sur Coll existant (D-C) | Mlogt/an | 5 | 8 | 10 | 13 | 13 | 3 |
| dont % Coll rénovation BBC | % | 40 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 40 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 60 % | 60 % | 50 % | 40 % | 30 % | 60 % |
| Total rénovations | Mlogt/an | 15 | 35 | 52 | 75 | 66 | 10 |
| Destructions | | | | | | | |
| Taux annuel de destruction MI (E-F-G) | % | 0,16 % | 0,20 % | 0,25 % | 0,35 % | 0,50 % | 0,16 % |
| Taux annuel de destruction Coll (E-F-G) | % | 0,16 % | 0,20 % | 0,25 % | 0,35 % | 0,50 % | 0,16 % |
| Construction neuve | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2015 |
| % MI neuf | % | 64 % | 58 % | 52 % | 40 % | 30 % | 64 % |
| % Collectif neuf | % | 36 % | 42 % | 48 % | 60 % | 70 % | 36 % |

<u>Paramétrage</u> de l'évolution des stocks en milliers de logements et répartition des rénovations selon le niveau final de performance.

Equipements

Chauffage

Pour chacune des 5 catégories MI et des 5 catégories Coll, les logements sont discrétisés selon 6 types de chauffage Ch1 à Ch6 correspondant chacun à un ou deux des 8 vecteurs énergétiques analysés dans le scénario REPOS Occitanie :

| | Ch1 | Ch2 | Ch3 | Ch4 | Ch5 | Ch6 | |
|------------------------|-------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| Type de chauffage | Elec Joule | Chaudière Gaz | Chaudière Fioul ou GPL | Chauffage bois | Réseau de chaleur | Pompe à chaleur (PAC) | |
| Vecteur énergétique | Electricité | Combustible gazeux | Combustible liquide | Combustible solide | Chaleur (réseau) | Chaleur (environnement) | Electricité |

Le scénario REPOS Occitanie intégrant l'estimation des énergies prises sur l'environnement, les consommations de chauffage par pompe à chaleur sont réparties en fonction d'un COP moyen annualisé entre les 2 vecteurs énergétiques utilisées par la PAC, l'électricité et l'énergie prise sur l'environnement¹⁵.

Les modes mixtes de chauffage¹⁶ avec 2 voire 3 modes distincts ne font pas l'objet d'une répartition entre chauffage principale et appoint : l'intégralité de la consommation d'énergie pour le chauffage est affectée au chauffage principal.

Eau chaude sanitaire (ECS)

La méthode est la même pour l'ECS que pour le chauffage : pour chacune des 5 catégories MI et des 5 catégories Coll, les logements sont discrétisés selon 7 modes de production d'eau chaude sanitaire ECS1 à ECS7 correspondant chacun à un ou deux des 8 vecteurs énergétiques analysés dans le scénario REPOS Occitanie :

| | ECS1 | ECS2 | ECS3 | ECS4 | ECS5 | ECS6 | | E | CS7 |
|------------------------------|---------|-----------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|------|---------------------|---------------------|
| Type de production ECS | Cumulus | Chaudière Gaz | Chaudière Fioul ou GPL | Chauffage bois | Réseau de chaleur | ECS Thermodynamique | | | ır solaire mique |
| Vecteur énergétique | Elec | Combustible gazeux | Combustible liquide | Combustible solide | Chaleur (réseau) | Chaleur (envirt) | Elec | Chaleur (envirt) | Elec |

Le scénario REPOS Occitanie intégrant l'estimation des énergies prises sur l'environnement, les consommations d'ECS par des systèmes thermodynamiques ou par des capteurs solaires sont réparties entre les 2 vecteurs énergétiques électricité et énergie prise sur l'environnement.

Comme pour le chauffage les modes mixtes de production d'ECS¹⁷ ne font pas l'objet d'une répartition entre mode principal et appoint : l'intégralité de la consommation d'énergie est affectée au mode principal.

¹⁵ Le COP (COefficient de Performance) est le rapport entre le chaleur délivrée et l'énergie mécanique nécessaire, le plus souvent par compression. Un COP annuel de 3,0 signifie que pour une consommation électrique de 1 kWh, 3 kWh de chaleur seront délivrés par la PAC pour chauffer le logement. Le rapport entre les 2 vecteurs énergétiques est alors de 2/3 d'énergie prise sur l'environnement et de 1/3 pour l'électricité.

¹⁶ Par exemple un chauffage principal au bois avec quelques radiateurs électriques en appoint, ou à l'inverse un chauffage électrique avec une cheminée ou un poêle ne servant qu'occasionnellement, etc.

¹⁷ Par exemple une production ECS par une chaudière au gaz, et un cumulus électrique ne servant que ponctuellement pour une pièce non raccordée au circuit d'eau chaude principal, etc.

Climatisation

L'énergie nécessaire aux appareils de climatisation n'est comptabilisée que pour leur consommation électrique puisqu'il s'agit non d'énergies *extérieures* prises sur l'environnement comme les PAC mais d'énergie *interne* évacuée du logement.

Le scénario prend en compte également une augmentation très significative des surfaces climatisées de sur la période 2015-2050. Cependant les consommations énergétiques correspondantes sont très variables selon les usages, les bâtis et la localisation. A défaut d'analyse statistique fiable, l'évaluation reste assez imprécise.

Cuisson

L'analyse porte sur 3 types d'énergie pour les appareils de cuisson : électrique, gaz sur le réseau et butane/propane en cuve ou bouteille.

Equipements électriques

Eclairage

Électricité consommée par tous les dispositifs d'éclairage, à l'intérieur ou à l'extérieur du logement.

Appareillages

Tous équipements autre que l'électricité.

Besoins et consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS)

Besoins de chauffage et d'ECS

Les besoins de chauffage correspondent à l'énergie utile qu'il est nécessaire de fournir à un local pour maintenir une température de consigne. Cette valeur est représentative de la performance intrinsèque du local, en fonction de ses caractéristiques d'isolation, d'inertie, de récupération des apports solaires et des apports internes (occupants, appareillages). Elle ne dépend pas de l'équipement de chauffage.

De même les besoins en ECS correspondent à l'énergie utile qu'il est nécessaire de fournir pour fournir le volume d'eau chaude utile aux occupant, indépendamment de l'équipement en chauffage et distribution de l'eau chaude. Cette valeur est représentative des températures d'eau du réseau, de la température et du volume d'eau chaude fournie. Elle ne dépend pas de l'équipement de production d'ECS.

Les valeurs suivantes ont été retenus dans REPOS 2.5 pour le chauffage et l'ECS

| | | Be | soins 2015 e | en kWh/m2. | an | |
|-----------------------------------|------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| Code | Ch1 | Ch2 | Ch3 | Ch4 | Ch5 | Ch6 |
| Equipement de chauffage | Elec Joule | Chaudière Gaz | Chaudière Fioul-GPL | Chauffage biomasse | Réseau de chaleur | PAC |
| Vecteurs énergétiques | Elec | Combustible gazeux | Combustible liquide | Combustible solide | Chaleur (réseau) | Elec + Chaleur (envirt) |
| MI existant (E-F-G) | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| MI existant (C-D) | 70 | 80 | 80 | 80 | 80 | 70 |
| MI existant (A-B) + neuf > 2015 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 | 25 |
| MI rénovation performante | 40 | 60 | 60 | 60 | 60 | 50 |
| MI rénovation BBC | 35 | 40 | 40 | 40 | 40 | 35 |
| Coll existant (E-F-G) | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 |
| Coll existant (C-D) | 56 | 64 | 64 | 64 | 64 | 56 |
| Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | 20 | 24 | 24 | 24 | 24 | 20 |
| Coll rénovation performante | 32 | 48 | 48 | 48 | 48 | 40 |
| Coll rénovation BBC | 28 | 32 | 32 | 32 | 32 | 28 |

| | | Besoins ECS 2015 en kWh/m2.an |
|--|-----------------------------------|----------------------------------|
| | MI existant (E-F-G) | 20,0 |
| | MI existant (C-D) | 15,0 |
| | MI existant (A-B) + neuf > 2015 | 10,0 |
| | MI rénovation performante | 12,0 |
| | MI rénovation BBC | 11,0 |
| | Coll existant (E-F-G) | 15,0 |
| | Coll existant (C-D) | 12,0 |
| | Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | 8,0 |
| | Coll rénovation performante | 10,0 |
| | Coll rénovation BBC | 9,0 |

Coefficients d'installation Ich et lecs

Le coefficient d'installation de chauffage Ich caractérise les pertes globales de l'équipement de production de chaleur : pertes de génération, de distribution, d'émission, de régulation et par intermittence.

De même le coefficient d'installation d'eau chaude sanitaire lecs caractérise les pertes globales de l'équipement de production d'eau chaude : pertes de génération, de distribution, de régulation et de stockage.

Les valeurs suivantes ont été retenus dans REPOS 2.5 pour le chauffage et l'ECS :

| | ı | ch Coefficie | nt d'installa | tion selon ty | pe de chauf | fage en 201 | 5 |
|-----------------------------------|------------|--------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|------|
| Code | Ch1 | Ch2 | Ch3 | Ch4 | Ch5 | Cl | ո6 |
| Equipement de chauffage | Elec Joule | Chaudière Gaz | Chaudière Fioul-GPL | Chauffage biomasse | Réseau de chaleur | P/ | AC |
| Vecteurs énergétiques | Elec | Combustible gazeux | Combustible liquide | Combustible solide | Chaleur (réseau) | Chaleur (envirt) Elec | |
| MI existant (E-F-G) | 1,10 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,33 |
| MI existant (C-D) | 1,10 | 1,40 | 1,50 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,33 |
| MI existant (A-B) + neuf > 2015 | 1,05 | 1,25 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,33 |
| MI rénovation performante | 1,05 | 1,25 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,33 |
| MI rénovation BBC | 1,05 | 1,25 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,33 |
| Coll existant (E-F-G) | 1,10 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,33 |
| Coll existant (C-D) | 1,10 | 1,40 | 1,50 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,33 |
| Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | 1,05 | 1,25 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,33 |
| Coll rénovation performante | 1,05 | 1,25 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 0,33 | |
| Coll rénovation BBC | 1,05 | 1,25 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,33 |

| | | lecs | - coefficient | d'installation | selon type d | 'eau chaude | sanitaire en : | 2015 | | | |
|-----------------------------------|---------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------|--|--|
| Code | ECS1 | ECS2 | ECS3 | ECS4 | ECS5 | EC | S6 | EC | S7 | | |
| Equipement ECS | Cumulus | Chaudière Gaz | Chaudière Fioul-GPL | Chauffage biomasse | Réseau de chaleur | PAC The | PAC Thermodyn. Solaire | | aire | | |
| Vecteurs énergétiques | Elec | Combustible gazeux | Combustible liquide | Combustible solide | Chaleur (réseau) | Chaleur (envirt) | Elec | Chaleur (envirt) | Elec | | |
| MI existant (E-F-G) | 1,10 | 1,60 | 1,60 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,30 | 0,65 | 0,39 | | |
| MI existant (C-D) | 1,10 | 1,50 | 1,50 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,30 | 0,65 | 0,39 | | |
| MI existant (A-B) + neuf > 2015 | 1,05 | 1,30 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,38 | 0,65 | 0,37 | | |
| MI rénovation performante | 1,05 | 1,30 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,38 | 0,65 | 0,37 | | |
| MI rénovation BBC | 1,05 | 1,30 | 1,30 | 1,50 | 1,50 | 0,75 | 0,38 | 0,65 | 0,37 | | |
| Coll existant (E-F-G) | 1,05 | 1,60 | 1,60 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,30 | 0,65 | 0,37 | | |
| Coll existant (C-D) | 1,05 | 1,50 | 1,50 | 1,70 | 1,50 | 0,60 | 0,30 | 0,65 | 0,37 | | |
| Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | 1,05 | 1,30 | 1,30 | 1,70 | 1,50 | 0,75 | 0,38 | 0,65 | 0,37 | | |
| Coll rénovation performante | 1,05 | 1,30 | 1,30 | 1,70 | 1,50 | 0,75 | 0,38 | 0,65 | 0,37 | | |
| Coll rénovation BBC | 1,05 | 1,30 | 1,30 | 1,70 | 1,50 | 0,75 | 0,38 | 0,65 | 0,37 | | |

Coefficients de consommations spécifiques surfaciques

Ces coefficients correspondent aux besoins surfaciques par les coefficients d'installation Ich et Iecs, tous définis ci-dessus.

Les valeurs suivantes ont ainsi été retenus dans REPOS 2.5 pour le chauffage et l'ECS avec :

Besoins surfaciques (kWh/m2) x Coeff d'installation Ich ou Iecs = Consommations (kWh/m2)

| | Conso spécifique 2015 en kWh/m2.an | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|------|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
| Code | Ch1 | Ch2 | Ch3 | Ch4 | Ch5 | Cl | 16 | | | |
| Equipement de chauffage | Elec Joule | Chaudière Gaz | Chaudière Fioul-GPL | Chauffage biomasse | Réseau de chaleur | P. | AC | | | |
| Vecteurs énergétiques | Elec | Combustible gazeux | Combustible liquide | Combustible solide | Chaleur (réseau) | Chaleur (envirt) | Elec | | | |
| MI existant (E-F-G) | 132,0 | 180,0 | 192,0 | 204,0 | 180,0 | 72,0 | 39,6 | | | |
| MI existant (C-D) | 77,0 | 112,0 | 120,0 | 136,0 | 120,0 | 42,0 | 23,1 | | | |
| MI existant (A-B) + neuf > 2015 | 26,3 | 37,5 | 39,0 | 45,0 | 45,0 | 18,8 | 8,3 | | | |
| MI rénovation performante | 42,0 | 75,0 | 78,0 | 90,0 | 90,0 | 37,5 | 16,5 | | | |
| MI rénovation BBC | 36,8 | 50,0 | 52,0 | 60,0 | 60,0 | 26,3 | 11,6 | | | |
| Coll existant (E-F-G) | 105,6 | 144,0 | 153,6 | 163,2 | 144,0 | 57,6 | 31,7 | | | |
| Coll existant (C-D) | 61,6 | 89,6 | 96,0 | 108,8 | 96,0 | 33,6 | 18,5 | | | |
| Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | 21,0 | 30,0 | 31,2 | 36,0 | 36,0 | 15,0 | 6,6 | | | |
| Coll rénovation performante | 33,6 | 60,0 | 62,4 | 72,0 | 72,0 | 30,0 | 13,2 | | | |
| Coll rénovation BBC | 29,4 | 40,0 | 41,6 | 48,0 | 48,0 | 21,0 | 9,2 | | | |

| | Conso spécifique ecs 2015 en kWh/m2.an | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|------|---------------------|------|
| Code | ECS1 | ECS2 | ECS3 | ECS4 | ECS5 | EC | S6 | ECS7 | |
| Equipement ECS | Cumulus | Chaudière Gaz | Chaudière Fioul-GPL | Chauffage biomasse | Réseau de chaleur | PAC Thermodyn. | | Solaire | |
| Vecteurs énergétiques | Elec | Combustible gazeux | Combustible liquide | Combustible solide | Chaleur (réseau) | Chaleur (envirt) | Elec | Chaleur (envirt) | Elec |
| MI existant (E-F-G) | 22,0 | 32,0 | 32,0 | 34,0 | 30,0 | 12,0 | 6,0 | 13,0 | 7,7 |
| MI existant (C-D) | 16,5 | 22,5 | 22,5 | 25,5 | 22,5 | 9,0 | 4,5 | 9,8 | 5,8 |
| MI existant (A-B) + neuf > 2015 | 10,5 | 13,0 | 13,0 | 15,0 | 15,0 | 7,5 | 3,8 | 6,5 | 3,7 |
| MI rénovation performante | 12,6 | 15,6 | 15,6 | 18,0 | 18,0 | 9,0 | 4,5 | 7,8 | 4,4 |
| MI rénovation BBC | 11,6 | 14,3 | 14,3 | 16,5 | 16,5 | 8,3 | 4,1 | 7,2 | 4,0 |
| Coll existant (E-F-G) | 15,8 | 24,0 | 24,0 | 25,5 | 22,5 | 9,0 | 4,5 | 9,8 | 5,5 |
| Coll existant (C-D) | 12,6 | 18,0 | 18,0 | 20,4 | 18,0 | 7,2 | 3,6 | 7,8 | 4,4 |
| Coll existant (A-B) + neuf > 2015 | 8,4 | 10,4 | 10,4 | 13,6 | 12,0 | 6,0 | 3,0 | 5,2 | 2,9 |
| Coll rénovation performante | 10,5 | 13,0 | 13,0 | 17,0 | 15,0 | 7,5 | 3,8 | 6,5 | 3,7 |
| Coll rénovation BBC | 9,5 | 11,7 | 11,7 | 15,3 | 13,5 | 6,8 | 3,4 | 5,9 | 3,3 |

Evolution des modes de chauffage

Voir les 10 tableaux correspondants en annexe en fin de ce document.

Comparaison avec d'autres niveaux de performance après rénovation

Des comparaisons sensibles aux paramètres retenus

La comparaison de ces niveaux de consommations spécifiques retenus dans le scénario REPOS Occitanie avec des niveaux règlementaires ou certains objectifs de performance se heurte à plusieurs difficultés :

- Les valeurs REPOS sur l'existant ne portent pas sur chaque bâtiment, mais sur l'ensemble du parc des 13 départements de la région Occitanie. Il s'agit donc de valeurs moyennes, estimées sur des centaines de milliers de logements de tous types constructifs, de toutes tailles, de toutes localisations (en bordure littorale, en plaine ou altitude) donc dans des environnements climatiques différents. Or il existe peu de données statistiques sur le bâti reflétant sur les consommations énergétiques cette forte diversité régionale.
- Les valeurs-cibles sur les logements récents, neufs ou à rénover (RT2012, RTexistant) ou à atteindre (labels, Effinergie) sont elles-mêmes évolutives en fonction de la surface, de l'altitude et de la zone climatique. L'analyse REPOS Occitanie ne reflète qu'une moyenne régionale et ne sectorise pas selon ces 3 paramètres.
- La base des DPE pourrait fournir des résultats statistiques, mais son calcul est fondé sur une méthode normative (3CL) et non sur des campagnes de mesures, et son périmètre ne porte que sur le bâti neuf, les ventes ou les locations.
- Certains objectifs (RT, Effinergie) sont en énergie primaire. Or le passage de l'énergie finale Ef (la consommation d'énergie fournie au logement) à l'énergie primaire Ep (la consommation de ressources énergétiques) induit la multiplication par un facteur Ep/Ef qui est une convention normative et non l'expression d'une réalité physique.
- Dans ces objectifs les périmètres des consommations peuvent être différents, et parfois forfaitisés comme les consommations d'appareillages électriques et d'éclairage.
- Le scénario REPOS Occitanie comptabilise les énergies prises sur l'environnement telles la part fournie par le soleil dans la production d'eau chaude par capteur solaire, ou la chaleur captée sur l'air, l'eau ou la terre par un système de type pompe à chaleur. Cette option permet de les comptabiliser correctement dans les bilans énergétiques parmi les ressources renouvelables¹⁸.
 Or ces énergies ne sont pas prises en compte dans les valeurs des labels RT ou Effinergie ni en énergie finale, ni en primaire.
- Enfin des consommations en dehors de l'enveloppe du logement, pourtant bien réelles, ne sont tout simplement pas prises en compte dans les valeurs-cibles règlementaires ou normatives : c'est le cas par exemple d'une piscine, d'un éclairage extérieur, d'un ascenseur dans l'habitat collectif, etc. Or les valeurs de consommation spécifique en kWh(ef)/m2/an retenues dans le scénario REPOS Occitanie intègrent ces diverses consommations, permettant ainsi sur les 10 catégories analysées d'estimer au mieux année par année la consommation totale de l'ensemble du secteur résidentiel.

Comparaison avec le niveau Effinergie Rénovation

En ayant à l'esprit l'ensemble de ces réserves, il est cependant intéressant d'évaluer des écarts ou des convergences entre les niveaux de rénovation BBC ou performante retenus dans REPOS par rapport à un niveau d'objectif tel que Effinergie Rénovation.

Celui-ci est égal en consommation d'énergie primaire (Cep) à $80 \times (a + b)$, donc variable pour une localisation (a) et une altitude (b).

¹⁸ Elles sont intégrées au vecteur énergétique « Chaleur sur l'environnement »

Le Cep correspondant est entre 64 (zone littorale H3) et 88 (pour plus de 800 m d'altitude en zone H2c ou H2d), soit 38 % d'écart.

| Effine | ergie Rénovation | | | | | |
|--------|----------------------|-----------|-----|---------|------|------|
| Cep = | = 80 x (a + b) | | Сер | | a | b |
| 34 | Agglo Montpellier | 30-200 m | 64 | kwh(Ep) | 0,8 | 0 |
| 31 | Agglo Toulouse | 100-250 m | 72 | kwh(Ep) | 0,9 | 0 |
| 48 | Lozère | 1000 m | 88 | kwh(Ep) | 0,9 | 0,2 |
| Occit | anie (estimation) | | | | | |
| | Tous usages | | 74 | kwh(Ep) | 0,87 | 0,05 |
| | Chauffage + ECS seul | | 52 | kwh(Ep) | | |
| | | | | | | |
| En ér | nergie finale | | | | | |

Si l'on retient une valeur moyenne de 74 kWh(ep)/m2 tous usages dont 70 % pour le chauffage et l'eau chaude, le Cep serait alors de l'ordre de 52 kWh(ep)/m2 pour les seuls postes chauffage et ECS.

L'équivalent en énergie finale dépend de la nature de l'énergie utilisée, sachant que l'on a souvent des équipements bi-énergie (radiateurs électriques en appoint, cumulus électrique pour l'ECS alors que le chauffage principal n'est pas électrique, ECS solaire + appoint électrique, etc.)

Or une consommation en énergie primaire de 52 kWh(ep)/m2 correspond à :

- 20 kWh(ef) pour un logement alimenté à 100 % par électricité, avec cumulus et convecteurs à effet Joule (Ep/Ef = 2,58),
- 50 kWh(ef) pour un logement avec une PAC de COP moyen annuel de 2,5 en tenant compte de l'énergie prise sur l'environnement,
- 52 kWh(ef) si le chauffage + ECS est assuré intégralement par une chaudière gaz (Ep/Ef = 1)
- 87 kWh(ef) pour le label Effinergie si le chauffage + ECS est assuré intégralement par une chaudière bois (Ep/Ef = 0,6) ... mais pas pour la RT2012!

Cet écart considérable, de 1 à 4,3 (20 à 87 kWh(ef)) montre la grande difficulté (voire l'impossibilité) d'effectuer une correspondance mécanique entre l'énergie primaire et finale entre les valeurs prises en compte dans le scénario REPOS et un label de type Effinergie Rénovation ...

On peut cependant tenter l'approche suivante : dans le scénario REPOS les valeurs et objectifs 2021-2050 en kWh par m2 <u>pour l'ensemble du parc</u> sont les suivantes toujours pour le total chauffage et ECS en tenant compte, s'il y a une PAC, de la chaleur extraite sur l'environnement

| | | 2021 | 2030 | 2040 | 2050 |
|----------------------------------|--------|------|------|------|------|
| MI existant (E-F-G) | kWh/m2 | 173 | 160 | 150 | 140 |
| MI existant (C-D) | kWh/m2 | 119 | 106 | 102 | 98 |
| MI existant (A-B) + neuf > 2015 | kWh/m2 | 45 | 43 | 42 | 41 |
| MI rénovation performante | kWh/m2 | 74 | 75 | 73 | 71 |
| MI rénovation BBC | kWh/m2 | 58 | 57 | 56 | 55 |
| Coll existant (E-F-G) | kWh/m2 | 153 | 136 | 128 | 121 |
| Coll existant (C-D) | kWh/m2 | 96 | 84 | 81 | 78 |
| Coll existant (A-B) + neuf > 201 | kWh/m2 | 35 | 32 | 32 | 31 |
| Coll rénovation performante | kWh/m2 | 63 | 64 | 64 | 63 |
| Coll rénovation BBC | kWh/m2 | 46 | 45 | 44 | 43 |

Le niveau « Rénovation performante » sur 2015-2050 dans REPOS Occitanie (74 à 63 kWh(ef)) serait donc un peu inférieur à un niveau Effinergie Rénovation pour une chaudière gaz ou une PAC au COP de l'ordre de 2,5.

Le niveau « Rénovation BBC » sur 2015-2050 dans REPOS Occitanie (58 à 46 kWh(ef)) serait, quant à lui, de l'ordre du niveau d'exigence de Effinergie Rénovation, toujours pour une chaudière gaz ou une PAC au COP de l'ordre de 2,5.

Comparaison avec le niveau préconisé par le rapport Sichel

Le "Rapport pour une réhabilitation énergétique massive, simple et inclusive des logements privés" la rénovation (dit « rapport Sichel ») indique :

Tout « accompagnateur Rénov » agréé sera tenu de proposer au minimum un scénario de travaux de niveau BBC et un scénario dégradé (notamment en cas de contraintes techniques ou financières qui ne permettent pas d'envisager une réhabilitation BBC). Celui-ci devra alors intégrer l'atteinte du niveau BBC par étapes, dans les conditions précisées par l'Ademe (étude sur la rénovation performante par étapes²⁶) notamment en respectant l'ordonnancement et la cohérence des travaux et ne pourra descendre au-dessous d'un seuil minimum de gain énergétique porté progressivement à 55%.

Un gain minimal de -55% serait donc fixé comme de performance pour une rénovation « de niveau BBC ».

De son côté l'application du scénario REPOS Occitanie aboutirait aux gains suivants, par comparaison à, l'année X entre les consommations de l'ensemble du parc (E-F-G) non rénové et celle du parc rénové au niveau « Rénovation performante » et « BBC » :

| Gain en efficacité (Chauffage + ECS) | | 2020 | 2025 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Maison individuelle | | | | | | |
| MI existant (E-F-G) | kWh(ef)/m2 | 185 | 177 | 170 | 160 | 150 |
| MI rénovation performante | kWh(ef)/m2 | 73 | 74 | 75 | 73 | 71 |
| Gain par rapport à l'existant | % | -60% | -58% | -56% | -54% | -53% |
| MI rénovation BBC | kWh(ef)/m2 | 58 | 58 | 57 | 56 | 55 |
| Gain par rapport à l'existant | % | -68% | -68% | -67% | -65% | -63% |
| Logements collectifs | | | | | | |
| Coll existant (E-F-G) | kWh(ef)/m2 | 155 | 145 | 136 | 128 | 121 |
| Coll rénovation performante | kWh(ef)/m2 | 62 | 63 | 64 | 64 | 63 |
| Gain par rapport à l'existant | % | -60% | -57% | -53% | -50% | -48% |
| Coll rénovation BBC | kWh(ef)/m2 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 |
| Gain par rapport à l'existant | % | -70% | -68% | -67% | -66% | -64% |

De 2020 à 2030, le gain retenu par rapport au parc non rénové résiduel sur le scénario REPOS Occitanie sur le parc de maisons individuelles sera donc de -60 % à -56 % en « rénovation performante » et de -68 % à -67 % au niveau « rénovation BBC ».

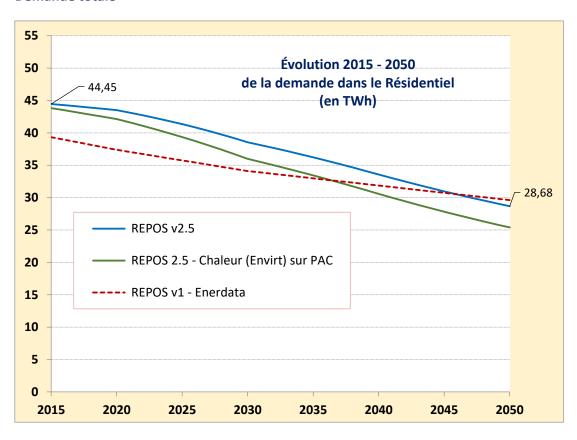
24

¹⁹ Ces propositions, remises au gouvernement en mars 2021, visent à repenser et à "massifier" l'offre de financement de la rénovation. Son rapporteur est Olivier Sichel, directeur général délégué de la Caisse des Dépôts et directeur de la Banque des Territoires.

Résultats REPOS Occitanie 2.5 secteur Résidentiel

Bilan global

Demande totale



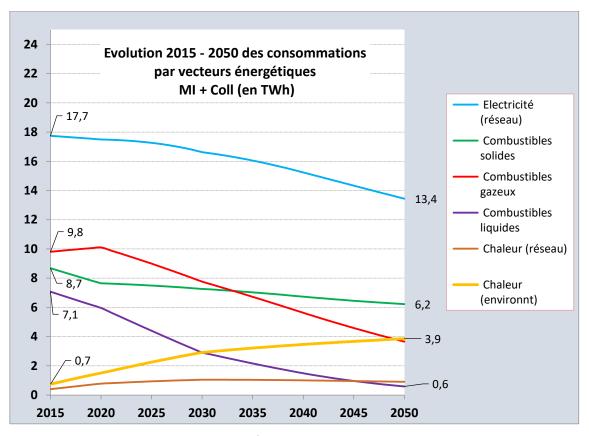
La demande en énergie du secteur résidentiel évolue tout d'abord plutôt en plateau entre 2015 et 2022, jusqu'à ce que les mesures de sobriété et d'efficacité énergétiques du programme REPOS infléchissent le niveau actuel.

Au final l'évolution de la demande totale du secteur Résidentiel conduit en 2050 à une diminution de 35,5 % par rapport à 2015 malgré la forte croissance de la population.

Le niveau <u>initial</u> de consommation de la version 2.5 est un peu plus élevé que celui estimé dans la version 1 du scénario REPOS Occitanie²⁰. Cet écart est dû en majeure partie à l'intégration dans la version 2.5 des résidences secondaires et de la chaleur prise sur l'environnement par les PAC pour le chauffage et l'eau chaude. Le niveau final est par contre quasi-semblable.

²⁰ Analyse ENERDATA, juin 2018

Bilan « Résidentiel » par vecteurs énergétiques



Avec 13,4 TWh en 2050, le vecteur « Électricité » reste la principale source d'énergie, mais sa part augmentant de 40 % à 47 %.

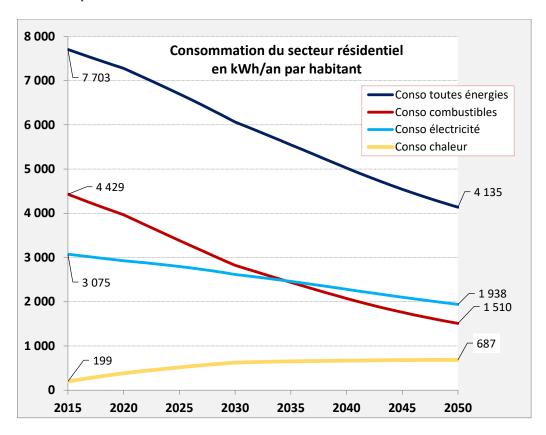
Les combustibles liquides (mazout, fioul) décroissent d'un facteur 12, conséquence de l'abandon progressif de chaudières et chaufferies à combustible fossiles.

Même tendance, mais moins marquée (réduction d'un facteur 2,5) pour le vecteur gaz, moins polluant et basculant progressivement vers un mix gaz renouvelable.

La consommation des combustibles solides (principalement le bois de chauffage sous toutes ses formes : poêles performants, chaudières à plaquettes et granulés) est plus stable sur 2020-2050.

Enfin la généralisation des PAC et développement du solaire thermique quintuple la part de la chaleur prise sur l'environnement.

Consommation par habitant

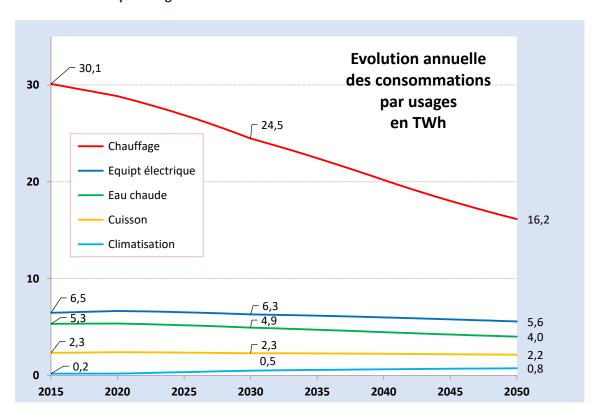


La consommation tous usages confondus par habitant du secteur Résidentiel diminue de 7703 kWh à 4135 kWh entre 2015 et 2050,

Après une relative stabilité sur 2015-2025, la consommation d'électricité et de combustibles par habitant diminue régulièrement jusqu'à 2050.

Bilan par usages

Consommation totale par usages

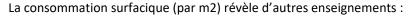


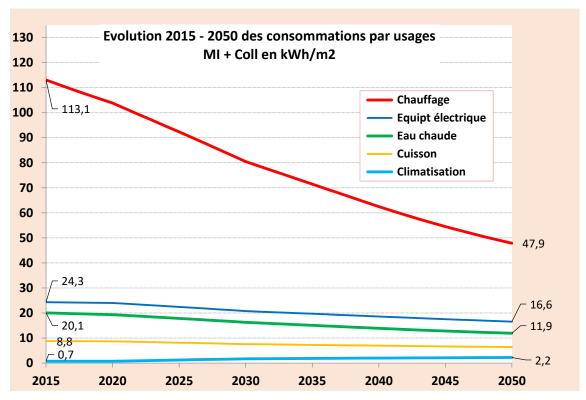
Pour l'ensemble du parc de logements (MI + Coll), la baisse des consommations de chauffage est très significative, avec une diminution continue de 13,9 TWh entre 2015 at 2050, soit – 386 GWh par an en rythme annuel moyen.

Une telle baisse semble considérable, mais elle est obtenue sur une durée longue, de 36 années : en rythme annuel moyen, elle ne correspond qu'à une réduction de -1,15 %/an de la consommation du parc total.

Les 3 autres postes de consommation (ECS, cuisson, élec spécifique) sont quasi-constants : les gains en sobriété et en efficacité sont annulés par l'augmentation de la démographie régionale.

Consommation par usages et par m2





Grâce à un programme massif de rénovation des logements, tant en maisons individuelles qu'en logements collectifs, la consommation spécifique de chauffage par m2 diminue entre 2015 et 2050 de 113,1 à 47,9 kWh/m2.an, soit une division par 2,36.

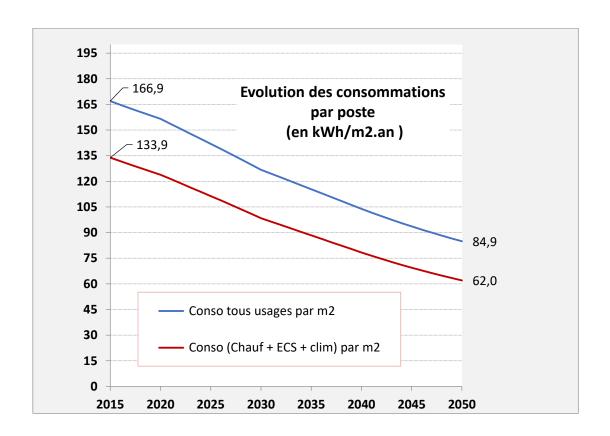
Les autres postes de consommation spécifique surfacique (ECS, cuisson, élec spécifique) diminuent également de façon assez marquée, conséquences de plusieurs facteurs :

- pour l'ECS, l'arrivée des PAC thermodynamiques, certaines innovations dans l'ECS solaire et la généralisation d'appareils économes (régulations, limiteurs de débit);
- pour les appareillages électriques, de nouveaux gains en efficacité ;
- sur la cuisson, la poursuite du basculement du gaz vers l'électricité et des repas préparés hors du domicile²¹.

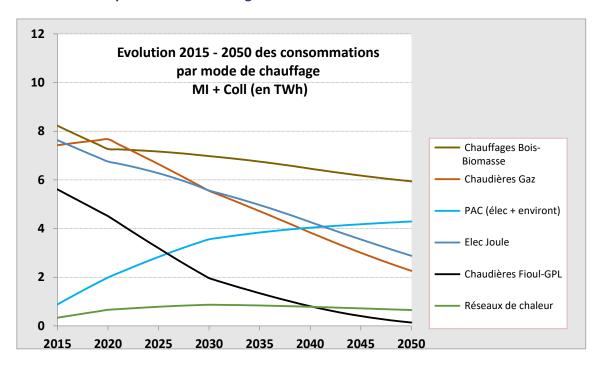
Le ratio surfacique en kWh par m2 calculé sur ce graphique peut paraître faible, mais il convient d'attirer l'attention sur les points suivants :

- cette consommation spécifique surfacique en climatisation, encore marginale en 2015, augmente fortement - d'un facteur 3,1 - à cause essentiellement de l'accroissement des surfaces climatisées;
- ce ratio est calculé par rapport <u>à la totalité des surfaces</u> des logements et non par rapport aux seuls m2 climatisé ;
- les consommations principales sont localisées dans le secteur tertiaire.

²¹ la consommation énergétique correspondante étant alors reportée du secteur Résidentiel vers le Tertiaire.



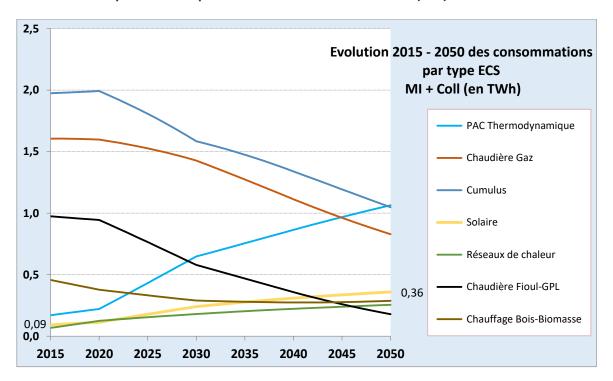
Consommation par mode de chauffage



Progressivement, le chauffage électrique à effet Joule laisse la place aux systèmes à pompe à chaleur (PAC).

De même les chaudières fioul disparaissent progressivement, remplacées par des PAC et des chaudières à gaz ou des équipements utilisant le bois-énergie sous toutes ses formes.

Consommation par mode de production d'eau chaude sanitaire (ECS)



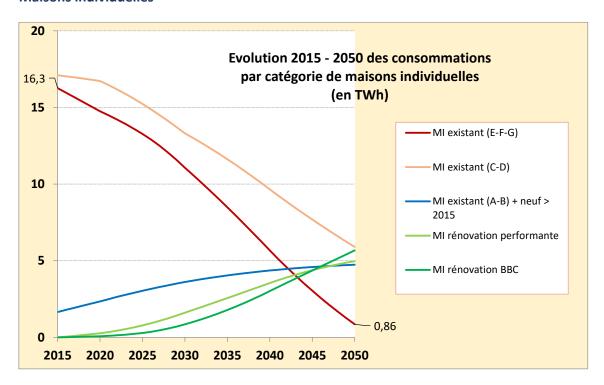
Les PAC thermodynamiques se substituent progressivement aux cumulus à effet Joule, tant en rénovation que dans l'habitat neuf.

L'ECS délivrée par une chaudière ou une chaufferie au fioul disparait progressivement, seul restant l'usage des hydrocarbures légers (butane ou propane) en cuve ou en bouteille.

Le solaire thermique n'est plus marginal, sa contribution (hors appoint) passant de 0,09 à 0,36TWh.

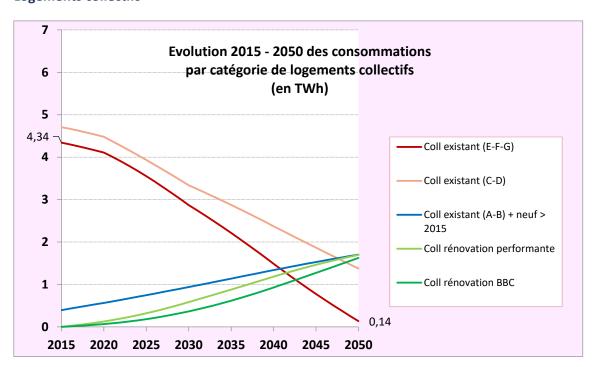
Bilan par type d'habitat

Maisons individuelles



Le parc 2015 de maisons individuelles de catégorie E-F-G devient marginal, réduit à quelques exceptions (logements dans des bâtiments historiques, centre-ville ancien, etc).

Logements collectifs



On retrouve pour les logements collectifs des tendances semblables : quasi-disparition du parc de logements E-F-G existants en 2015, et donc des consommation correspondantes, réduites de 4,34 à 0,14 TWh soit d'un facteur 30.

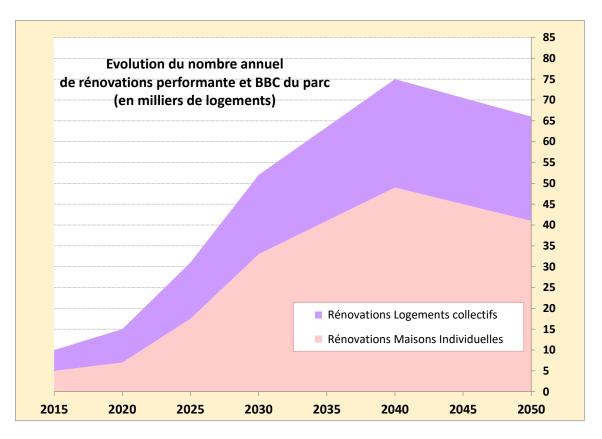
Focus sur la construction et rénovation des logements

Programme

Les paramètres d'évolution de construction, destruction et rénovation de logements du scénario REPOS Occitanie sont les suivants (en milliers de logements par an) :

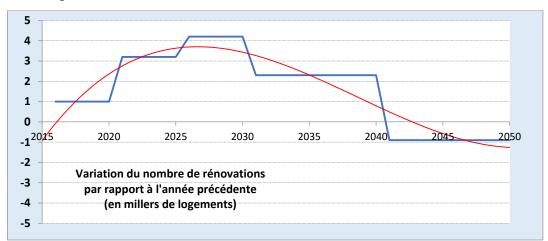
| SIMULATION Rénovation + Neuf | | | iton progr | 100 % | | | |
|---|----------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| Rénovations | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2015 |
| Rénovation sur MI existant (E-F-G) | Mlogt/an | 4 | 8 | 17 | 24 | 19 | 3,0 |
| dont % MI rénovation BBC | % | 25 % | 35 % | 50 % | 60 % | 70 % | 25 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 75 % | 65 % | 50 % | 40 % | 30 % | 75 % |
| Rénovation sur MI existant (D-C) | Mlogt/an | 3 | 12 | 16 | 25 | 22 | 2 |
| dont % MI rénovation BBC | % | 25 % | 35 % | 50 % | 65 % | 80 % | 25 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 75 % | 65 % | 50 % | 35 % | 20 % | 75 % |
| Rénovation sur Coll existant (E-F-G) | Mlogt/an | 3 | 7 | 9 | 13 | 12 | 2 |
| dont % Coll rénovation BBC | % | 40 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 40 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 60 % | 60 % | 50 % | 40 % | 30 % | 60 % |
| Rénovation sur Coll existant (D-C) | Mlogt/an | 5 | 8 | 10 | 13 | 13 | 3 |
| dont % Coll rénovation BBC | % | 40 % | 40 % | 50 % | 60 % | 70 % | 40 % |
| dont % MI rénovation performante | % | 60 % | 60 % | 50 % | 40 % | 30 % | 60 % |
| Total rénovations | Mlogt/an | 15 | 35 | 52 | 75 | 66 | 10 |
| Destructions | | | | | | | |
| Taux annuel de destruction MI (E-F-G) | % | 0,16 % | 0,20 % | 0,25 % | 0,35 % | 0,50 % | 0,16 % |
| Taux annuel de destruction Coll (E-F-G) | % | 0,16 % | 0,20 % | 0,25 % | 0,35 % | 0,50 % | 0,16 % |
| Construction neuve | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2015 |
| % MI neuf | % | 64 % | 58 % | 52 % | 40 % | 30 % | 64 % |
| % Collectif neuf | % | 36 % | 42 % | 48 % | 60 % | 70 % | 36 % |

Rythme annuel de rénovation



Le rythme annuel de rénovation du parc 2015 des logements de faible performance énergétique vers un niveau « performant » ou « BBC » progresse fortement à partir de 2020 pour atteindre 52 000 logements rénovés par an en 2030.

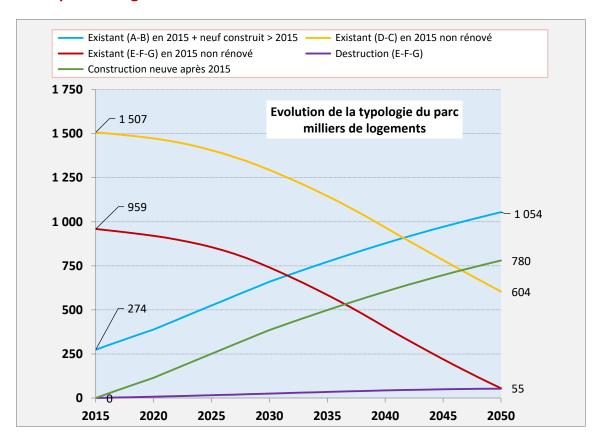
Ce rythme très soutenu se poursuit jusqu'à 2040 date où le nombre de rénovation annuelle atteint 75 000 logements.



Ce rythme diminue ensuite car la très grande majorité des logements « passoires » auront été rénovés, le programme de rénovation priorisant son action sur les rénovations des logements existants les plus dégradés afin de maximiser les bénéfices environnementaux, énergétiques, sociaux et économiques.

Ce rythme correspond à un volume considérable d'activité, donc de chiffres d'affaires et d'emplois. Il implique un fort transfert d'activité de la construction neuve vers la rénovation.

Evolution du parc de logements

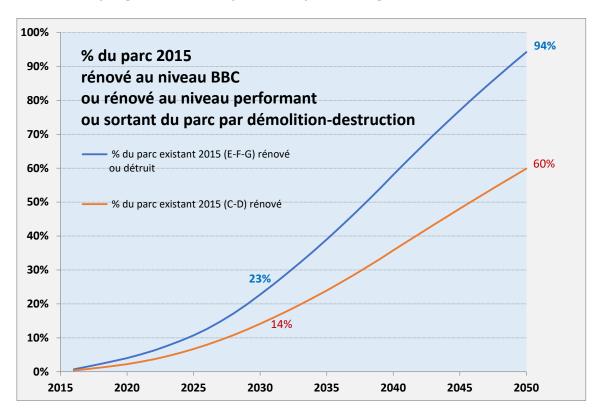


Au terme 2050 du scénario REPOS Occitanie, le parc de logements est profondément modifié et amélioré.

Tous les logements existants non vacants en 2015 de catégorie « E-F-G » (soit 903 000 logements) ou « C-D » (soit 904 000 logements) ont été soit profondément rénovés ou sortis du parc de logements par destruction ou reconstruction. Seuls un talon d'environ 55 000 logements de catégorie « E-F-G » et 604 000 de catégorie « C-D » n'a pas fait l'objet d'un tel changement de performance ou de sorties du parc résidentiel, essentiellement parce que leur situation (centre historique, façade protégée, morphologie particulière, etc.) ne le permet pas. Ces logements ont cependant fait l'objet d'améliorations ponctuelles de l'ordre de 8 à 15 % des consommations selon les usages.

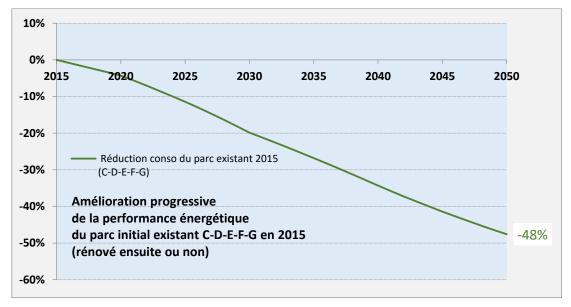
Parallèlement 780 000 logements ont été construits à des niveaux performanciel élevé (RT2012 puis à minima future réglementation RT2020 ou supérieur).

Amélioration progressive de la qualité du parc de logements



Au terme du scénario REPOS Occitanie, le parc initial 2015 des logements « passoires » les plus énergivores est profondément amélioré :

- 94 % des logements existants de classe « E-F-G » sont soit rénovés à un niveau « performant » ou « BBC », soit seront sortis du stock par destruction ou déconstruction.
- 60 % des logements existants de classe « C-D » sont rénovés à un niveau « performant » ou « BBC ».



Par rapport à la situation initiale en 2015, la consommation énergétique le parc total de logements existants des catégories C-D et E-F-G est <u>r</u>éduite de 48 % sur la totalité des 5 usages.

Autrement dit, un ménage habitant l'un de ces logements verra en moyenne la partie « consommation » de sa facture énergétique réduite de 18 225 kWh à 9315 kWh/an, tous usages confondus.

Analyses de sensibilité

De nombreuses analyses de sensibilité des différents paramètres du modèle permettent de mieux comprendre l'évolution des consommations.

On trouvera page suivante les paramètres retenus et les résultats pour les 24 « tirs »» de simulation ayant permis ces analyses de sensibilité, codées A à X.

Chacune de ces analyses a fait ensuite l'objet de graphiques et de commentaires explicatifs développés dans les pages suivantes.

| Analyses | | | REPOS | A | 8 | ၁ | Q | ш | ш | 9 | Н | _ |) K | 7 | Σ | z | 0 | Ь | ď | ~ | S | F | D | > | W | × |
|--|------------|-------|---------|---------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|-------------|-------------|----------|
| and the state of the second contraction of the second seco | Mindiv | | 100% | %0 | %0 | 100% | 25 % | 20 % | 75% 10 | 100% | 100% 100 | 100% 100% | 2001 %00% | % 100% | % 100% | %0 % | %0 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% 1 | 100% |
| ימתי ובמווסמיותו לוסוף מווווופ תב ובווסמיותו | Collectif | | 100% | %0 | % 0 | 100% | 25 % | % 05 | 75% 10 | 100% | 100% 100 | 100% 100% | 3% 100% | % 100% | , 100% | %0 % | %0 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| | 2030 | klogt | 52 | 0 | 0 | 52 | 13 | 56 | 39 | 52 | 52 5 | 52 52 | 2 52 | 52 | 52 | 0 | 0 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 25 | 52 | 25 | 52 |
| | 2040 | klogt | 75 | 0 | 0 | 75 | 19 | 38 | 99 | 75 | 75 7. | 75 75 | 5 75 | 75 | 75 | 0 | 0 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 52 | 75 | 75 | 75 |
| | 2050 | klogt | 99 | 0 | 0 | 99 | 17 | 33 | 50 | 99 | 9 99 | 99 99 | 99 9 | 99 | 99 | 0 | 0 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 |
| dont rénov niveau BBC | 2015-2050 | % | % REPOS | 0 | 0 | % REPOS 9 | % REPOS % | REPOS % | % REPOS %R | % REPOS % R | % REPOS 100 | 100% 0% | % REPOS | OS % REPOS | OS % REPOS | 0 SC | 0 | % REPOS % | %REPOS %F | % REPOS % F | % REPOS |
| dont rénov niveau performant | 2015-2050 | % | % REPOS | 0 | 0 | % REPOS 9 | % REPOS % | REPOS | % REPOS % R | % REPOS % R | % REPOS 0 | 0% 100% | % REPOS | OS % REPOS | OS % REPOS | 0 SC | 0 | % REPOS % | % REPOS % F | % REPOS % F | % REPOS |
| Rythme construction neuve | | | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | OS REPC | 35 REPO | S REPOS | S REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | EPOS | POS | REPOS |
| dont neuf MI | | % | % REPOS | % REPOS | % REPOS % | REPOS | % REPOS % | % REPOS % | % REPOS 10 | 100% | 0 % % RE | % REPOS % REPOS | POS % REPOS | OS % REPOS | OS % REPOS | OS % REPOS | s % REPOS | % REPOS % | %REPOS %F | % REPOS % F | % REPOS |
| dont neuf Collectif | | % | % REPOS | % REPOS | % REPOS % REPOS % | REPOS | % REPOS % | % REPOS % | % REPOS | 0% 10 | 100 % RE | % REPOS % REPOS | POS % REPOS | OS % REPOS | OS % REPOS | OS % REPOS | S % REPOS | % REPOS % | % REPOS % F | % REPOS % F | % REPOS |
| Surface 2015-2050 Maison Individuelle | | m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 1 | 130 m2 1 | 130 m2 130 | 130 m2 13 | 130 m2 130 | 130 m2 130 m2 | m2 130 m2 | n2 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 130 m2 | 120 m 2 14 | 140 m2 13 | 130 m2 |
| Destruction | | | REPOS | REPOS | 0 | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | OS REPOS | OS REPOS | S REPOS | 0 s | REPOS | 0 | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RI | REPOS |
| Améliorations ponctuelles | Chauffage | | REPOS | REPOS | %0 | %0 | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REPOS | POS REPOS | OS REPOS | OS REPOS | S REPOS | S REPOS | %0 | %0 | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RI | REPOS |
| | ECS | | REPOS | REPOS | % | %0 | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | OS REPOS | 35 REPOS | S REPOS | S REPOS | %0 | %0 | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS |
| Ecart isolation enveloppe parrapport au niveau | Performant | | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | ·05 -15 % | % 08- | 45 % | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RI | REPOS |
| initial | BBC | | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | ·OS -15 % | .30% | 45 % | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RI | REPOS |
| Equipement Chauffage + ECS | 2015-2050 | | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | OS REPOS | DS REPOS | S REPOS | S REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS Inc | Inchangé |
| Population 2050 | 2015-2050 | | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | OS REPOS | OS REPOS | S REPOS | S REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | + 2 % | -5% | REPOS | REPOS | REPOS |
| Taux de cohabitation 2050 | 2015-2050 | | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RE | REPOS RE | REPOS REF | REPOS REPOS | OS REPOS | DS REPOS | S REPOS | S REPOS | REPOS | REPOS | 2,11 | 1,80 | 2,40 | REPOS | REPOS | REPOS | REPOS RI | REPOS |
| Résulats | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conso chauffage | 2015 | TWh | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 30 | 30,11 30 | 30,11 30, | 30,11 30,11 | 11, 30,11 | 1 30,11 | 1 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,11 | 30,01 | 30,11 3 | 30,11 |
| | 2030 | TWh | 24,47 | 26,62 | 29,62 | 26,31 | 26,01 | 25,49 | 24,98 24 | 24,89 2: | 23,86 24, | 24,10 24,74 | 74 25,96 | 6 25,36 | 6 24,75 | 26,89 | 29,31 | 26,95 | 24,22 | 24,69 | 23,81 | 24,56 | 24,38 | 24,25 2 | 24,38 2 | 25,62 |
| | 2050 | TWh | 16,16 | 24,39 | 29,52 | 17,96 | 22,28 | 20,24 | 18,20 17 | 17,12 | 15,20 15, | 15,04 17,71 | 71 23,13 | 3 20,50 | 0 17,87 | 7 25,25 | 28,49 | 18,14 | 15,69 | 17,13 | 14,64 | 16,59 | 15,73 | 15,87 | 15,73 | 16,39 |
| Ecart REPOS | 2050 | TWh | 00'0 | 8,23 | 13,36 | 1,80 | 6,12 | 4,08 | 2,04 0 |)- 96'0 | -0,96 -1, | -1,11 1,55 | 55 6,97 | 7 4,34 | 1,71 | 60'6 | 12,33 | 1,98 | -0,47 | 76'0 | -1,51 | 0,43 | -0,43 | -0,29 | -0,43 | 0,23 |
| | | | % 0 | 51 % | 83 % | 11 % | 38 % | 25 % | 13% 6 | - %9 | % 9- | -7% 10% | % 43 % | % 27% | 11% | 26 % | % 9/ | 12 % | -3 % | % 9 | % 6- | 3 % | -3 % | -2 % | -3 % | 1 % |
| Conso ECS | 2015 | TWh | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 5 | 5,34 5 | 5,34 5,34 | 34 5,34 | 34 5,34 | 1 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,34 | 5,31 | 5,36 | 5,34 |
| | 2030 | TWh | 4,95 | 5,22 | 5,53 | 5,21 | 5,14 | 2,08 | 5,01 5 | 5,08 4 | 4,76 4,9 | 4,92 4,97 | 4,94 | 4 4,94 | 4,94 | 5,25 | 5,49 | 5,22 | 4,86 | 5,02 | 4,71 | 4,98 | 4,92 | 4,87 | 4,99 | 5,11 |
| | 2050 | TWh | 4,02 | 5,03 | 5,69 | 4,47 | 4,77 | 4,52 | 4,27 4 | 4,33 3 | 3,72 3,94 | 94 4,13 | 13 4,03 | 3 4,03 | 4,03 | 5,12 | 5,58 | 4,48 | 3,86 | 4,37 | 3,48 | 4,17 | 3,87 | 3,92 | 4,08 | 4,04 |
| Conso total | 2015 | TWh | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 44 | 44,45 4- | 44,45 44, | 44,45 44,45 | 45 44,45 | 5 44,45 | 5 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,45 | 44,24 4 | 44,58 4 | 44,45 |
| | 2030 | TWh | 38,54 | 41,17 | 44,50 | 40,64 | 40,42 | 39,80 | 39,17 39 | 39,37 3. | 37,34 38, | 38,06 38,89 | 89 40,02 | 39,41 | 1 38,80 | 41,50 | 44,14 | 41,30 | 37,99 | 39,01 | 37,09 | 38,74 | 38,34 | 38,07 3 | 38,82 | 39,86 |
| | 2050 | TWh | 28,68 | 38,91 | 44,78 | 30,92 | 36,28 | 33,74 | 31,21 30 | 30,59 21 | 26,77 27, | 27,23 30,69 | 95,70 | 0 33,07 | 7 30,44 | 39,94 | 43,56 | 31,12 | 27,65 | 30,82 | 25,34 | 29,63 | 27,72 | 28,06 2 | 29,04 2 | 28,93 |
| Ecart REPOS | 2050 | TWh | 00'0 | 10,23 | 16,10 | 2,25 | 2,60 | 5,07 | 2,53 1 | 1,91 | -1,91 -1, | -1,45 2,01 | 1,02 | 2 4,39 | 1,76 | 11,26 | 14,89 | 2,44 | -1,02 | 2,14 | -3,33 | 96'0 | -0,95 | -0,62 | 0,36 | 0,26 |
| | | | % 0 | 36 % | %95 | 8% | 27 % | 18 % | 2 %6 | %2 | -7 %5 | -5% 7% | % 24 % | % 15% | 9 9 | 39 % | 52 % | % 6 | -4% | 7 % | -12 % | 3 % | -3 % | -2 % | 1% | 1 % |
| % du parc rénové E-F-G | 2030 | % | 23 % | 3% | % 0 | 23 % | % 6 | 13 % | 18% 2 | 23 % 2 | 23% 23% | 73 % | 23.9 | 23 % | 23 % | % 0 | % | 22 % | 23 % | 23 % | 23 % | 23 % | 23 % | 23 % 2 | 23 % 2 | 23 % |
| | 2050 | % | 94% | 10 % | % 0 | 94 % | 32% | 25 % | 73% 9 | 94 % | 94% 94% | 94% | % 84 % | 94% | % \$6 | % 0 | 10 % | 93 % | 94 % | 94% | % \$6 | 94% | % *6 | 94% 9 | 94 % | 94% |
| Réduction conso du parc existant 2015 (C-D-E-F- G) | 2030 | % | -20% | -14 % | % 9- | -15 % | -15 % | -17 % | -18% -2 | -20 % 07- | -20% -21 | .19% | -16 | .18% | % 61 9 | .12% | -7 % | -14% | -20 % | -20 % | -20 % | -20 % | -20 % | -20 %2 | -20 %1 | -17% |
| | 2050 | % | -48 % | -24 % | -10% | -43 % | -30% | -36 % | -42% 4 | 48 % | -48% -51 | -51% -43% | -31 % | .37% | -43 % | ,-20% | -14 % | -43 % | -48 % | -48 % | -48 % | -48 % | -48 % | -48% | 48 % | -47 % |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Quel est l'impact de l'évolution de la population en Occitanie ?

| Code analyse | Population en Occitanie | Ecart avec I | REPOS 2.5 |
|-----------------|---|--------------|-----------|
| | | TWh | % |
| Т | Hausse de 5 % en 2050 | 0,95 | 3 % |
| REPOS | Scénario REPOS (scénario INSEE central) | | 0 % |
| U | Baisse de 5 % en 2050 | -0,95 | -3 % |

Logiquement la consommation d'énergie croît (ou décroît) avec la hausse (ou la baisse) du nombre d'habitants attendus en Occitanie. Mais cette variation n'est pas proportionnelle : la consommation n'augmente que de 3% si, en 2050, la population est supérieure de 5 % par rapport à la projection centrale de l'INSEE retenue dans le scénario REPOS Occitanie 2 5.

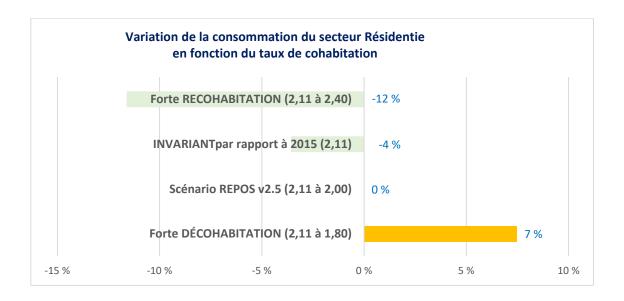
Cette différence est justement une des conséquences des mesures de sobriété et d'efficacité intégrées dans REPOS, permettant un découplage entre l'augmentation de la population et la consommation d'énergie.

Quel est l'impact du nombre moyen d'occupants par logement ?

| Code analyse | Taux d'occupation des logements | Ecart avec | REPOS 2.5 |
|-----------------|-------------------------------------|------------|-----------|
| | | TWh | % |
| R | Forte DÉCOHABITATION (2,11 à 1,80) | 2,14 | 7 % |
| REPOS | Scénario REPOS v2.5 (2,11 à 2,00) | | 0 % |
| Q | INVARIANT par rapport à 2015 (2,11) | -1,02 | -4 % |
| S | RECOHABITATION (2,11 à 2,40) | -3,33 | -12 % |

Une poursuite des tendances actuelles à la décohabitation aurait un relativement fort impact énergétique.

A l'inverse, une politique favorisant la cohabitation (par exemple entre personnes âgées et étudiants) est aussi gagnante sur le plan énergétique.



Quel est l'impact de la surface moyenne des maisons individuelles ?

| Code analyse | Surface des logements | Ecart ave | c REPOS 2.5 |
|-----------------|------------------------|-----------|-------------|
| | | TWh | % |
| V | 113 m2 (idem existant) | -0,62 | -2,2 % |
| REPOS | 130 m2 (REPOS v2.5) | | 0 % |
| W | 140 m2 | 0,36 | 1,3 % |

L'augmentation ou la diminution de la taille moyenne des maisons individuelles du parc comprenant la catégorie A-B existant en 2015 et les maisons construites depuis 2015 a un impact énergétique significatif : ainsi un seul m2 supplémentaire induit en 2050 une surconsommation de 36 GWh du secteur Résidentiel.

Quelles sont les réductions de la consommation de chauffage en fonction des différentes actions possibles sur le parc de logement ?

Le parc de logement existant peut être énergétiquement amélioré de 3 manières

- par des améliorations ponctuelles et partielles du bâti,
- par la sortie du stock de logements les plus consommateurs (classe E-F-G) par démolition ou restructuration,
- par enfin des rénovations poussées et complètes permettant de réduire très significativement les consommations d'énergie.

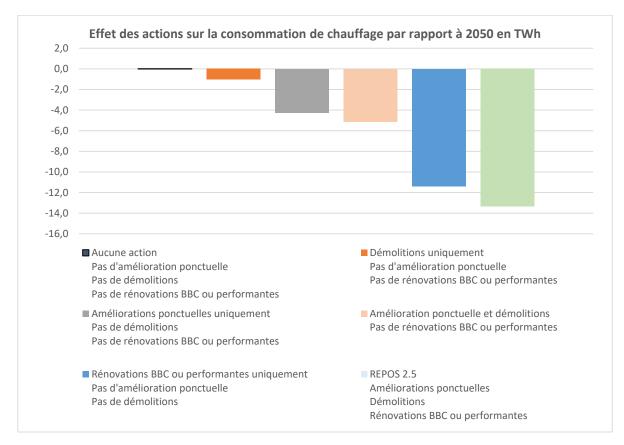
Le scénario REPOS Occitanie combine ces trois possibilités, dont les impacts relatifs sont les suivants sur les seules consommations de chauffage de l'ensemble du parc en 2050 :

| Code analyse | | Chauffage du parc 2050 | Ecart avec REPOS | Ecart avec B "Aucune action" |
|-----------------|---|------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | TWh | % | TWh |
| В | Aucune action Pas d'amélioration ponctuelle Pas de démolitions Pas de rénovations BBC ou performantes | 29,5 | + 83 % | 0,0 |
| 0 | Démolitions uniquement Pas d'amélioration ponctuelle Pas de rénovations BBC ou performantes | 28,5 | + 76 % | -1,0 |
| N | Améliorations ponctuelles uniquement Pas de démolitions Pas de rénovations BBC ou performantes | 25,3 | + 56 % | -4,3 |
| А | Amélioration ponctuelle + démolitions Pas de rénovations BBC ou performantes | 24,4 | + 51 % | -5,1 |
| Р | Rénovations BBC ou performantes uniquement Pas d'amélioration ponctuelle Pas de démolitions | 18,1 | + 12 % | -11,4 |
| REPOS | REPOS 2.5 Améliorations ponctuelles Démolitions Rénovations BBC ou performantes | 16,2 | + 0 % | -13,4 |

Si aucune action n'est entreprise (analyse A), la consommation pour le chauffage du parc 2050 sera de 29,5 TWh.

Le rythme envisagé de sortie du parc par démolition ou restructuration ne réduit les consommations que de 1,0 TWh par rapport à un scénario « aucune action » : le seul processus d'élimination des logements les plus énergivores et leur remplacement par des logements neufs est donc tout à fait insuffisant pour atteindre les objectifs REPOS Occitanie, même si ces nouveaux logements ont de très bonnes performances.

Des actions d'améliorations ponctuelles du bâti (isolation d'une paroi, changement de quelques fenêtres ...) ou des équipements (changement de chaudière, programmateur ...) effectuées à la fois sur la totalité du parc existant en 2015 (classes C-D et E-F-G) et sur les logements neufs et rénovés sont plus significatives, avec un gain de 4,3 TWh toujours par rapport à « aucune action ».



Les actions de rénovation complètes et performantes au rythme REPOS permettent une réduction de 11,4 TWh des consommations du parc.

Les 3 effets ne s'additionnent évidemment pas²² ... mais sont tous trois indispensables pour aboutir aux objectifs REPOS.

Quelles consommations par rapport à REPOS en fonction du % de réalisation du programme de rénovation ?

Supposons maintenant que l'on réalise sur 2015-2050 toutes les améliorations ponctuelles et toutes les démolitions de logements au rythme envisagé dans REPOS, mais que l'on ne réalise qu'une partie du programme de rénovation.

Quelles seraient alors, en 2050 la consommation du secteur Résidentiel²³ en fonction du % de réalisation du programme REPOS de rénovation ?

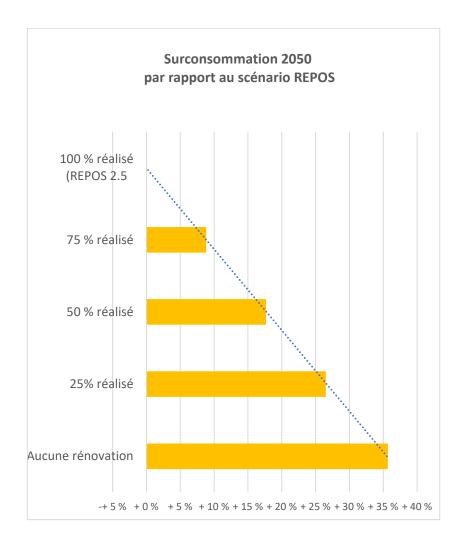
²² une réduction par amélioration ponctuelle de 10 % de la consommation de chauffage dans un logement non rénové consommant 20 000 kWh permettra une économe de 2000 kWh. Si ce logement est rénové, consommant alors 7000 kWh/an, un même taux d'amélioration ponctuelle de 10 % n'économisera plus que 700 kWh.

²³ tous usages, et non plus uniquement le chauffage comme dans l'analyse précédente.

| Code analyse | % de réalisation du programme de rénovation prévu dans REPOS 2.5 | Ecart av | ec REPOS |
|-----------------|---|----------|----------|
| | | TWh | % |
| Α | Aucune rénovation | 10,23 | + 36 % |
| D | 25% réalisé | 7,60 | + 27 % |
| Е | 50 % réalisé | 5,07 | + 18 % |
| F | 75 % réalisé | 2,53 | +9% |
| REPOS | 100 % réalisé | | 0 % |

La réalisation à 100 % du programme de rénovation REPOS sur les logements C-E-D-F-G existants en 2015 permet de réduire la consommation de l'ensemble du secteur Résidentiel de 10,23 TWh en 2050.

Autrement dit chaque pourcentage de réalisation effective du programme de rénovation permettra de réduire la consommation du secteur Résidentiel en Occitanie en 2050 de 102 millions de kWh !²⁴



²⁴ L'économie énergétique est quasi-proportionnelle au % de réalisation du programme 2015-2050 de rénovation. Donc 1 % de 10,23 TWh = 102 300 000 kWh soit 102,3 GWh.

Quel est l'impact énergétique de la répartition des constructions neuves entre maisons individuelles et logements ?

En 2015, la construction neuve correspondait à 64 % à des maisons individuelle (MI)

Le scénario REPOS Occitanie intègre un basculement progressif vers des logements collectifs (Coll) pour atteindre 70 % en 2050.

| Construction neuve | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2015 |
|--------------------|----|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| % MI neuf | 96 | 64 % | 58 % | 52 % | 40 % | 30 % | 64 % |
| % Collectif neuf | 96 | 36 % | 42 % | 48 % | 60 % | 70 % | 36 % |

Plusieurs facteurs justifient cette projection:

- la volonté d'urbaniser en minimisant l'occupation de l'espace,
- la demande en logements dont le coût ne soit pas grevé par le coût du foncier,
- les consommations d'énergie très inférieures dans un logement collectif.

Quel est l'impact d'une telle politique pour le scénario REPOS 2.5 ?

L'écart entre une politique de construction 100% en maison individuelle et à l'inverse de 100 % en logement collectif est de 3 820 GWh.

| Code analyse | Type de construction neuve | Ecart avec R | EPOS 2.5 |
|-----------------|-----------------------------|--------------|----------|
| | | TWh | % |
| G | 100 % Maisons individuelles | 1,91 | 7 % |
| REPOS | Scénario REPOS | | 0 % |
| Н | 100 % Logements collectifs | -1,91 | -7 % |

Le scénario REPOS se situe de façon assez équilibrée entre ces 2 extrêmes.

Quel est l'impact énergétique selon que le niveau atteint après rénovation est « BBC » ou « Performant » ?

| Code analyse | Niveaux après rénovation | Ecart avec F | REPOS 2.5 |
|-----------------|----------------------------|--------------|-----------|
| | | TWh | % |
| J | 100 % au niveau performant | 2,01 | 7 % |
| REPOS | Scénario REPOS | | 0 % |
| I | 100 % au niveau BBC | -1,45 | -5 % |

Se fixer l'objectif que « toutes les rénovations atteignent le niveau BBC » permettrait de réduire de 3,46 TWh la consommation finale du secteur Résidentiel par rapport à « toutes les rénovations atteignent le niveau « Performant »

Le scénario REPOS, combinant ces 2 niveaux, se situe logiquement entre les deux.

Quelle surconsommation si les besoins de chauffage du bâti rénové ne sont pas au niveau REPOS ?

Supposons, pour les logements rénovés des catégories C-D et E-F-G que la réduction des besoins de chauffage ne soit pas au niveau REPOS, mais à un niveau inférieur, soit -15%, -30% ou -45 % par rapport à la situation initiale du logement.

Quel serait alors l'impact sur la consommation totale du secteur résidentiel ?

| Code analyse | Réduction des performances sur les besoins de chauffage par rapport au niveau initial, avant rénovation | Ecart avec | REPOS 2.5 |
|-----------------|---|------------|-----------|
| | | TWh | % |
| K | Baisse de -15% | 7,02 | 24 % |
| L | Baisse de - 30% | 4,39 | 15 % |
| М | Baisse de - 45% | 1,76 | 6 % |
| REPOS | Scénario REPOS 2.5 | | 0 % |

Quelle est l'influence de l'évolution des modes de chauffage et d'ECS sur la consommation ?

La répartition du parc d'équipements de chauffage et d'ECS évoluent lors de la trajectoire 2015-2050 du scénario REPOS.

Toutes choses étant égale par ailleurs, comment évoluerait la consommation d'énergie du secteur résidentiel s'il n'avait aucune évolution ?

| Code analyse | Répartition (surfacique) des équipements | Ecart ave | c REPOS 2.5 |
|-----------------|--|-----------|-------------|
| | | TWh | % |
| | Consommation totale 2050 | | |
| Χ | Mode inchangé sur 2015-2050 | 28,93 | + 0,9 % |
| REPOS | REPOS 2.5 | 28,68 | 0 % |
| | Chauffage 2050 | | |
| Χ | Mode inchangé sur 2015-2050 | 16,39 | |
| REPOS | REPOS 2.5 | 16,16 | |
| | ECS 2050 | | |
| X | Mode inchangé sur 2015-2050 | 4,04 | |
| REPOS | REPOS 2.5 | 4,02 | |

Les consommations globales sont très peu modifiées (moins de 1 % d'écart), car si les coefficients d'installation après modification d'un type d'équipement par un autre sont proches voire identiques la consommation en kWh sera semblable voire inchangée.

Par contre les vecteurs énergétiques employés en 2050 sont quant eux profondément modifiés par ces changement de mode d'équipement :

| Consommation par vecteurs en 2050 | Répartition Inchangée Analyse X | REPOS | Ecart REPOS - X |
|-----------------------------------|---------------------------------------|--------|--------------------|
| | GWh | GWh | GWh |
| Electricité (réseau) | 14 065 | 13 441 | -624 |
| Combustibles gazeux | 6 043 | 3 655 | -2 387 |
| Combustibles liquides | 1 896 | 591 | -1 306 |
| Combustibles solides | 4 841 | 6 227 | 1 386 |
| Chaleur (réseau) | 266 | 906 | 640 |
| Chaleur (environnt) | 1 822 | 3 856 | 2 034 |
| Total | 28 933 | 28 676 | -256 |

Les combustibles gazeux et liquides sont substitués par des combustibles solides (principalement à base de biomasse), par des réseaux de chaleur (biomasse et géothermie) et par la chaleur prise sur l'environnement.

Par ailleurs la consommation d'électricité reste plus basse dans REPOS malgré la très nette pénétration des PAC.

Ces changements vectoriels ont donc deux conséquences bénéfiques :

- un moindre recours aux énergies importées en Occitanie
- une réduction corrélative des émissions de gaz à effet de serre.

Tableaux annexes: hypothèses de départ 2015 et d'évolution 2015-2050

Part surfacique selon la catégorie de logement et le mode d'équipement

Maisons individuelles

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 29 % | | 29 % | | 29 % | 31 9 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 22 % | | 20 % | | 15 % | 22 9 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 15 % | | 8 % | | 2 % | 18 9 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 22 % | | 20 % | | 20 % | 25 9 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 4 % | 1 % |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 10 % | | 20 % | | 30 % | 3 % |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 44 % | | 38 % | | 33 % | 46 9 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 22 % | | 25 % | | 20 % | 22 5 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 17 % | | 8 % | | 2 % | 20 9 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 8 % | | 6 % | | 5 % | 8 % |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 1 9 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | | 15 % | | 25 % | 2 9 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 2 % | | 5 % | | 10 % | 1 % |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 10 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 44 % | | 50 % | | 60 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 35 % | | 35 % | | 30 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 15 % | | 10 % | 21 9 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 33 % | | 30 % | | 25 % | 36 9 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 20 % | | 15 % | 22 9 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 10 % | | 5 % | | 2 % | 13 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 20 % | | 22 % | | 25 % | 22 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 3 % | 1 9 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 10 % | | 20 % | | 30 % | 6 9 |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 48 % | | 35 % | | 31 % | 49 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 25 % | | 20 % | 25 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 13 % | | 13 % | | 12 % | 13 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 5 % | | 4 % | | 4 % | 5 9 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 1 9 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | | 15 % | | 20 % | 5 5 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 2 % | | 5 % | | 8 % | 2 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 10 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 44 % | | 50 % | | 60 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 35 % | | 35 % | | 30 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 15 % | | 10 % | 21 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 36 % | | 28 % | | 27 % | 41 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 17 % | | 10 % | 25 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 4 % | | 2 % | | 0 % | 5 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 18 % | | 25 % | | 25 % | 18 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 3 % | 1 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 15 % | | 25 % | | 35 % | 10 |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 54 % | | 44 % | | 39 % | 53 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 25 % | | 20 % | 25 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 4 % | | 2 % | | 0 % | 5 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | | 3 % | | 3 % | 3 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 1 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 10 % | | 18 % | | 25 % | 10 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 2 % | | 5 % | | 8 % | 3 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 10 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 44 % | | 50 % | | 60 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 35 % | | 35 % | | 30 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 15 % | | 10 % | 21 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 47 % | | 28 % | | 26 % | 43 9 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 15 % | | 18 % | | 10 % | 20 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 1 % | | 1 % | | 0 % | 1 9 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 20 % | | 25 % | | 25 % | 20 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 4 % | 1 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) | 15 % | | 25 % | | 35 % | 15 |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 54 % | | 41 % | | 32 % | 42 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 25 % | | 20 % | 25 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 1 % | | 1 % | | 0 % | 1 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | | 4 % | | 5 % | 3 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 1 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 12 % | | 20 % | | 28 % | 20 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 3 % | | 6 % | | 10 % | 8 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 20 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 46 % | | 60 % | | 70 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 33 % | | 25 % | | 20 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 15 % | | 10 % | 21 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 35 % | | 25 % | | 18 % | 34 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 18 % | | 18 % | | 10 % | 20 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 1 % | | 1 % | | 0 % | 0 5 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 25 % | | 30 % | | 35 % | 25 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 1 % | | 1 % | | 2 % | 1 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 20 % | | 25 % | | 35 % | 20 |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 36 % | | 25 % | | 18 % | 29 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 25 % | | 20 % | 25 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 1 % | | 1 % | | 0 % | 0 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | | 5 % | | 7 % | 5 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 1 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 30 % | | 35 % | | 40 % | 30 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 3 % | | 6 % | | 10 % | 10 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 20 % | | 25 % | | 40 % | 20 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 46 % | | 60 % | | 70 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 33 % | | 25 % | | 20 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 15 % | | 10 % | 21 |

Logements collectifs

| | | Cible 2020 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 015 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|-------|
| Chauffage | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 23 % | 27 % | | 36 % | 33 % |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | 20 % | | 15 % | 25 % |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 25 % | 15 % | | 5 % | 22 % |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 15 % | 20 % | | 20 % | 17 9 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | 3 % | | 4 % | 1 % |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 10 % | 15 % | | 20 % | 2 % |
| Eau chaude | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 32 % | 34 % | | 33 % | 24 9 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 33 % | 22 % | | 15 % | 36 9 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 20 % | 15 % | | 12 % | 20 9 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | 3 % | | 3 % | 10 9 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | 3 % | | 5 % | 1 % |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | 15 % | | 20 % | 5 % |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | 8 % | | 12 % | 5 % |
| Climatisation | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | 25 % | | 40 % | 10 9 |
| Cuisson | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 46 % | 44 % | | 49 % | 46 9 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 33 % | 35 % | | 30 % | 33 9 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | 21 % | | 21 % | 21 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 28 % | | 25 % | | 23 % | 31 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 30 % | | 25 % | | 20 % | 28 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 15 % | | 10 % | | 2 % | 20 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 15 % | | 17 % | | 20 % | 15 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 19 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 10 % | | 20 % | | 30 % | 5 ! |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 32 % | | 34 % | | 33 % | 34 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 33 % | | 22 % | | 15 % | 33 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 20 % | | 15 % | | 12 % | 13 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | | 3 % | | 3 % | 8 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 2 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | | 15 % | | 20 % | 6 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | | 8 % | | 12 % | 4 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 10 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 46 % | | 44 % | | 49 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 33 % | | 35 % | | 30 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 21 % | | 21 % | 21 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 40 % | | 33 % | | 27 % | 34 9 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 17 % | | 10 % | 30 9 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 3 % | | 2 % | | 0 % | 5 9 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 15 % | | 20 % | | 25 % | 10 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 3 % | 19 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 15 % | | 25 % | | 35 % | 20 |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 40 % | | 34 % | | 32 % | 45 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 20 % | | 12 % | 30 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 20 % | | 15 % | | 12 % | 5 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | | 5 % | | 7 % | 3 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 1 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | | 15 % | | 20 % | 12 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | | 8 % | | 12 % | 4 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 10 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 40 % | | 45 % | | 50 % | 40 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 40 % | | 35 % | | 30 % | 40 |
| Cuisine GPL | GPL | 20 % | | 20 % | | 20 % | 20 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 37 % | | 26 % | | 21 % | 24 9 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 25 % | | 20 % | | 15 % | 25 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 1 % | | 1 % | | 0 % | 0 9 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 20 % | | 25 % | | 25 % | 20 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 4 % | 19 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 15 % | | 25 % | | 35 % | 30 |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 45 % | | 41 % | | 31 % | 42 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 15 % | | 13 % | | 12 % | 25 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 10 % | | 5 % | | 0 % | 1 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | | 5 % | | 10 % | 3 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 3 % | | 5 % | 1 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 20 % | | 25 % | | 30 % | 20 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 5 % | | 8 % | | 12 % | 8 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 10 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 46 % | | 44 % | | 49 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 33 % | | 35 % | | 30 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 21 % | | 21 % | 21 |

| | | Cible 2020 | Cible 2025 | Cible 2030 | Cible 2040 | Cible 2050 | 2 01 |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------|
| Chauffage | | | | | | | |
| Ch1 Elec Joule | Elec | 21 % | | 14 % | | 10 % | 19 9 |
| Ch2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 18 % | | 15 % | | 10 % | 20 9 |
| Ch3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 0 % | | 0 % | | 0 % | 0 9 |
| Ch4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 25 % | | 30 % | | 35 % | 25 |
| Ch5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 1 % | | 1 % | | 0 % | 1 9 |
| Ch6 PAC | Chaleur (envirt) + Elec | 35 % | | 40 % | | 45 % | 35 |
| Eau chaude | | | | | | | |
| ECS1 Cumulus | Elec | 38 % | | 23 % | | 13 % | 29 |
| ECS2 Chaudière Gaz | Combustible gazeux | 10 % | | 8 % | | 6 % | 25 |
| ECS3 Chaudière Fioul-GPL | Combustible liquide | 2 % | | 1 % | | 0 % | 0 5 |
| ECS4 Chauffage biomasse | Combustible solide | 3 % | | 6 % | | 8 % | 5 |
| ECS5 Réseau de chaleur | Chaleur (réseau) | 2 % | | 2 % | | 5 % | 1 |
| ECS6 PAC Thermodyn. | Chaleur (envirt) + Elec | 35 % | | 45 % | | 50 % | 30 |
| ECS7 Solaire | Chaleur (envirt) + Elec | 10 % | | 15 % | | 18 % | 10 |
| Climatisation | | | | | | | |
| % climatisé | Elec | 10 % | | 25 % | | 40 % | 20 |
| Cuisson | | | | | | | |
| Cuisine Elec | Elec | 46 % | | 44 % | | 49 % | 46 |
| Cuisine Gaz | Gaz | 33 % | | 35 % | | 30 % | 33 |
| Cuisine GPL | GPL | 21 % | | 21 % | | 21 % | 21 |