UE 14
Terre et société
Mini-projet

Projet N°03
Janvier 2024

Quels besoins physiques pour massifier la rénovation énergétique du parc de bâtiment français ?

Quentin BOUQUET, Valentin DEUMIER, Raphaël PIETRAVALLE, Taha OULHAZZAN

MINES PARIS | PSL

Avec pour objectif la **neutralité carbone** sur le territoire en **2050**, l'état français a mis en place des trajectoires à suivre au travers de la **Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)**.
Le secteur résidentiel et tertiaire représente **16% des émissions *brutes* de GES françaises en 2022** (source CITEPA) (23% si on ajoute les émissions liées à la production de l'énergie consommée dans les bâtiments).

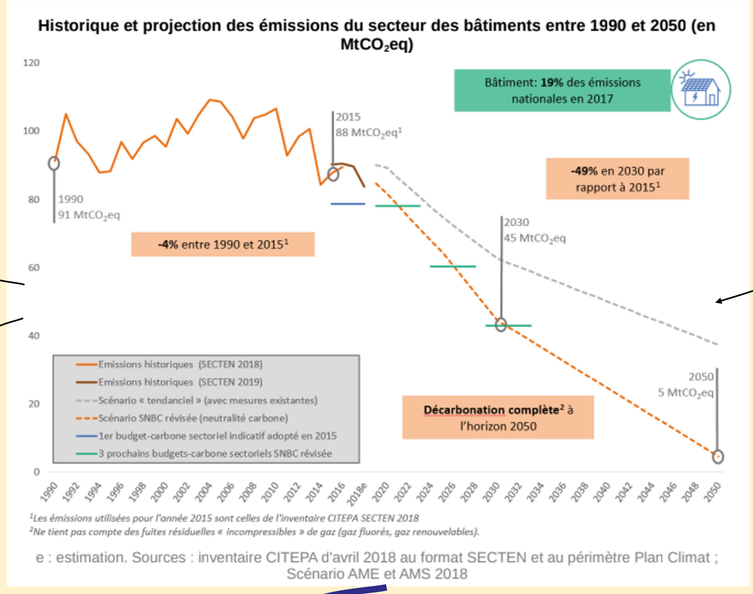
90 Mt eqCO2
Le secteur du bâtiment **résidentiel** et **tertiaire** français à émis 90 Mt eqCO2 en 2017.

dont environ 60% viennent du secteur résidentiel

L'objectif est de rénover les bâtiments existants, et de limiter la construction de neuf (selon l'ADEME, la construction d'un bâtiment neuf est **17 fois plus** consommatrice en ressources que la rénovation d'un bâtiment existant), jusqu'à obtenir en moyenne un parc de bâtiment libellé
BBC (Bâtiment Bas Carbone)

Le rythme de rénovations devra donc atteindre au moins **700 000 rénovations complètes équivalentes par an à partir de 2030 jusqu'à 2050** (source SNBC2).

Cet effort représente un investissement annuel compris entre **15Md€ et 30Md€ jusqu'en 2050**, et une forte pression sur les secteurs des **matériaux de construction, de l'industrie, de la sylviculture et de l'agriculture**.



Scénario étudié
Scénario AME de la SNBC

"Le secteur du logement est en lien direct avec l'organisation de nos sociétés et c'est d'ailleurs une composante majeure de la structuration spatiale qu'elle induit et produit."
The Shift Project

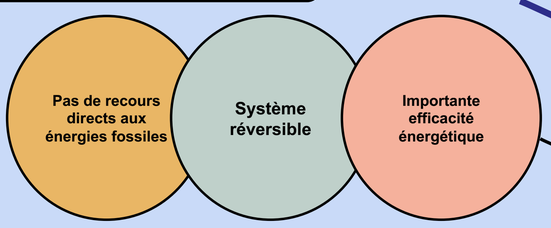
Problématique

Le rythme élevé des rénovations, la part du résidentiel dans les émissions de GES en France ainsi que le stress prévu sur le secteur des matériaux de construction nous font nous intéresser aux **matériaux** et à la **demande énergétique** nécessaire pour **chauffer le parc de bâtiment résidentiel en 2050**, sans considérer la construction de bâtiments neufs.

Les Pompes à Chaleur (PAC): une alternative viable ?

Dans le cadre des rénovations, la substitution des modes de chauffages utilisants des énergies fossiles (fioul, gaz,...) par des modes de chauffage plus performants, plus respectueux de l'environnement est essentielle dans le contexte environnemental actuel.

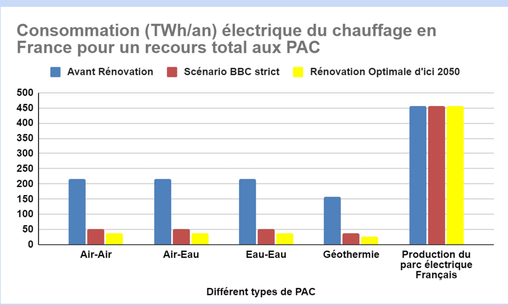
Le nombre de pompes à chaleur installées en France ne cesse de croître ces dernières années avec en 2020 la pose de **900 000** appareils sur le territoire. Les différents types de PAC se distinguent par les sources froides/chaudes utilisées dans le processus thermodynamique. Les appareils de type Air-Air connaissent un véritable essor avec une croissance de vente de l'ordre de **12% sur 1 an** d'après le ministère de la transition écologique.



COP = énergie restitué / énergie consommée
(Coefficient de performance)

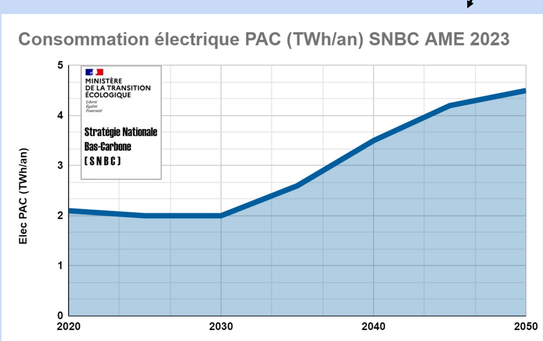
Ce coefficient dépend du type de PAC considéré. Ces différentes variantes ne diffèrent uniquement que par les sources de chaleur utilisés. Chaque type de PAC possède un COP maximal et un COP minimal pour des conditions de température particulière. Les constructeurs prévoient deux types de régime de fonctionnement :
- Températures Froides : T < 7°C
- Températures Chaudes: T > 7°C

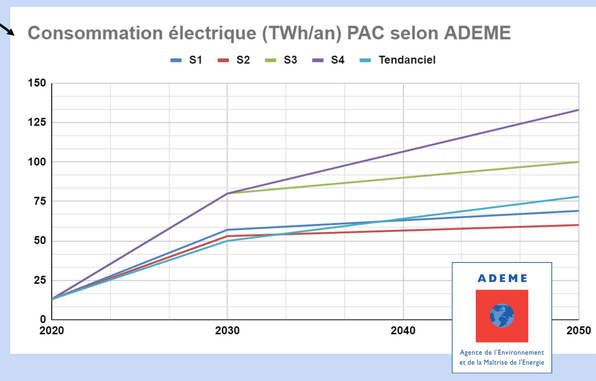
Pour les modèles qui suivent, le régime en **températures chaudes** a été retenu compte tenu des températures moyennes par département en France (seuls deux départements présentent une température moyenne inférieure à 7°C).
Le premier scénario représenté ci-dessous correspond à celui où **tous les moyens de chauffage deviennent des PAC.**



Sans rénovations, le chauffage par PAC représente dans le cadre de nos approximations presque **50%** de l'énergie rendue disponible par le parc électrique Français sur 1 an. Que ce soit pour une rénovation au seuil **BBC (80kWh/m²/an pour tous les usages du bâtiment)** ou pour des rénovations optimales (qui permettent une consommation inférieure au seuil BBC), ces dernières donnent une meilleure perspective aux PAC.

Le scénario 1 (PAC = seul moyen de chauffage en 2050) reste brutal, ainsi pour avoir une idée encore plus précise de la nécessité en énergie des PAC pour l'avenir on regarde les scénarios **AME** de la **SNBC** et ceux de l'**ADEME** qui envisagent un **mix énergétique plus large**.



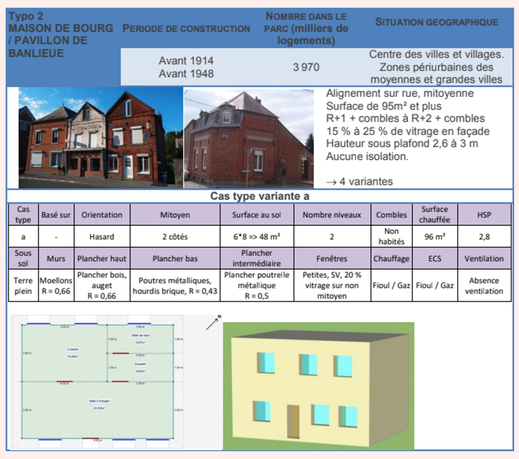


L'isolation thermique

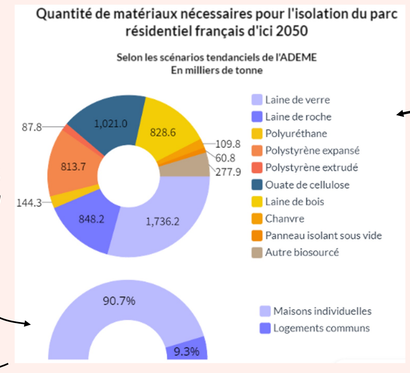
L'exemple des PAC ci-contre démontre la nécessité de la rénovation de l'isolation thermique du parc de bâtiment français.

Afin d'évaluer la quantité de matériaux nécessaires à la rénovation des bâtiments résidentiels du parc, des **simulations énergétiques** sont réalisées sur les **41 cas types modélisés** (maisons rurales, pavillons de banlieue, immeubles…). L'objectif est d'évaluer les niveaux de performance à atteindre sur les différents postes de rénovation, afin d'atteindre le niveau BBC, soit 80 kWh/m²/an.

Exemple de cas type modélisé

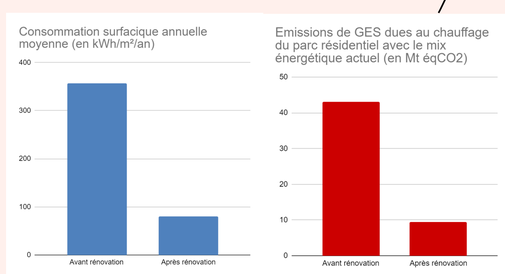


Les maisons individuelles représentent 90% de la demande en matériaux d'isolation

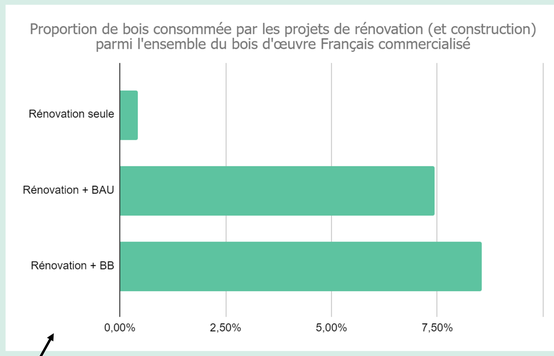


Cependant, environ deux tiers des matériaux d'isolations utilisés proviennent de **matières minérales ou pétrolières**, et leur production devrait émettre environ **32 Mt eq CO2**. (données INIES)

Résultats

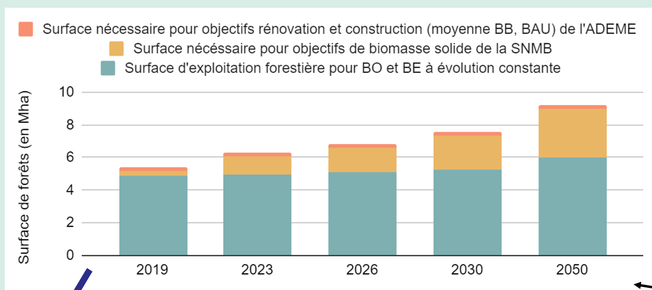


Quels impacts sur la production de bois française ?



En France métropolitaine, on compte un peu plus de **16 millions d'hectares de forêt**, soit 30% de la surface du territoire. Et **chaque année, 20 millions de m³ de bois d'oeuvre sont récoltés.**

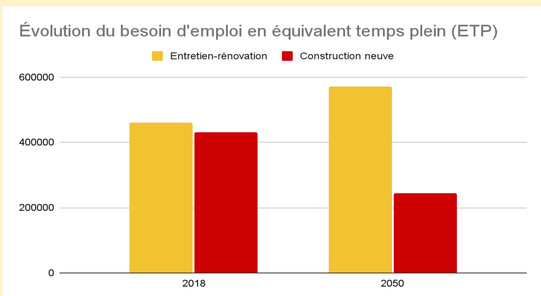
D'après la *Prospective de consommation de matériaux pour la **rénovation** énergétique BBC des bâtiments résidentiels aux horizons 2035 et 2050* de l'ADEME (2019), la consommation de bois nécessaire pour atteindre le scénario AME de la SNBC2 serait pour les logements collectifs et maisons individuelles de **1 822 milliers de tonnes de bois d'ici 2050**. Cependant, il est nécessaire de **considérer la construction** de logements neufs et de bâtiments du tertiaire pour avoir des ordres de grandeurs pertinents. On étudie deux perspectives (BAU : "business as usual" et BB favorisant le développement du bois et matériaux biosourcés dans la construction) au sein des scénarios AME de la SNBC.



Les quantités de bois nécessaires à ce projet ne sont pas négligeables vis à vis de la consommation de bois d'oeuvre actuelle **(environ 7%)**. Encore, on ne prend même pas en compte les autres matériaux biosourcés nécessaires à ces scénarios qui demandent une surface agricole supplémentaire. **L'augmentation des surfaces d'exploitations forestières pour la rénovation / construction rentre alors en conflit** avec les politiques de développement de l'agriculture locale, de la production de biomasse solide et d'agrocarburants,... Le graphique ci-contre montre l'augmentation de la consommation de bois en mettant notamment en avant le scénario de la *Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse* avec une prospective de **biomasse forestière d'environ 5,5 Mtep en 2050**.

Prospective **emploi** et besoins en main-d'oeuvre qualifiée

Les besoins physiques en énergies et matériaux ne sont pas les seuls facteurs déterminants dans la rénovation du parc des bâtiments en France. Il est aussi essentiel d'anticiper les effets qu'aura cette transition sur l'emploi et les compétences dans le secteur qui est déjà en pénurie de main-d'oeuvre.



Le graphe suivant représente les prévision faites par The Shift Project quant à l'évolution des besoins d'emploi dans le bâtiment par spécialité.

Une augmentation dans le besoins d'emplois dans l'entretien et la rénovation dont 180kTEP dans la rénovation thermique énergétique. Contre une baisse dans la construction neuve suivant un scénario intermédiaire de sobriété.

Pour répondre à cette grande demande de rénovation énergétique du bâtiment, à laquelle s'ajoute le départ en fin de carrière prévu d'une large partie des ouvriers qualifiés du bâtiment dont l'âge moyen est élevé (26% partis en France métropolitaine entre 2019-2030 d'après France Stratégie), il convient d'augmenter et de renforcer la formation initiale et continue des ouvriers du secteur, en plus d' un accompagnement des transferts d'activité depuis le neuf et vers la rénovation.