

CONTRIBUTION D'EDF A LA CONSULTATION SUR LES EXIGENCES DE LA RE 2020.

SYNTHESE

Cette contribution présente le positionnement d'EDF concernant les indicateurs et les exigences de la future RE 2020. Ce positionnement s'inscrit dans le cadre des grands objectifs donnés par le gouvernement le 14 janvier dernier : diminuer l'impact carbone des bâtiments, poursuivre l'amélioration de leur performance énergétique et en garantir la fraîcheur pendant les étés caniculaires.

→ Une construction neuve « zéro fossile ».

A l'instar de décisions politiques prises à l'international¹, EDF préconise une RE 2020 « zéro fossile » car, selon la SNBC, continuer à construire des bâtiments chauffés aux énergies fossiles, comme c'est actuellement le cas², est en contradiction avec l'objectif de neutralité carbone.

Dans ce cadre, EDF préconise un trio d'exigences concernant l'exploitation : le **BBIO_{MAX}** (besoins bioclimatiques) pour assurer une bonne performance d'enveloppe, gage de faibles consommations dans la durée ; le **CEP_{MAX}** (consommation d'énergie primaire, exprimée en kWh_{PCS} pour les énergies fossiles) pour assurer de faibles consommations énergétiques ; le **EgesExploitation_{MAX}** (émission de GES en exploitation), lisible et simple, pour répondre à l'objectif de décarbonation.

Les seuils proposés dans le tableau ci-dessous ont été fixés de façon à améliorer l'enveloppe des bâtiments (pour l'hiver comme pour l'été), ne pas disqualifier les solutions bas carbone par un seuil CEP_{MAX} trop contraignant³, exclure les énergies fossiles par un seuil EgesExploitation_{MAX} ambitieux. Un traitement spécifique doit être envisagé pour les RCU car le seuil « Eges exploitation » peut être rédhibitoire pour certaines installations, notamment en cours de verdissement, alors même que cette énergie doit se développer selon la SNBC.

Ce trio d'exigences conduit à des surcoûts de construction maîtrisés et permet généralement une réduction des factures par rapport aux solutions de référence de la RT 2012 et donc une baisse du coût global.

Enfin, ce scénario « zéro fossile » dans la construction neuve engendrera un fort développement des PAC, réaliste et favorable au tissu industriel français⁴.

Jeu d'exigences préconisé pour la RE 2020

| | BBIO_{MAX} (points) | CEP_{MAX} (kWh/m²) | EgesEnergie_{MAX} (kgCO₂/m².an) (*) | Surcoûts |
|---------------------------|------------------------------------|--|--|-----------------------|
| Maison | ~ 80 | ~ 70 | ~ 4 | ~ 3000 €/logt |
| Logement collectif | ~ 80 | ~ 90 | ~ 4 | ~ 1000/1500 €/logt |
| Bureau | | | ~ 4 | |
| Enseignement | ~ 100 | ~ 80 | ~ 4 | ~ 20 €/m ² |

(*) avec un traitement spécifique pour les RCU, cf partie 3.

¹ Cf. Annexe 1.

² Cf. Annexe 2.

³ Notamment le bois en maison, les RCU en logement collectif et les assemblages « radiateur électrique + PAC ECS + enveloppe très performante » en logement collectif.

⁴ Cf. Annexe 3.

→ **Des émissions de carbone « construction » contraintes progressivement via une exigence carbone « global ».**

L'objectif de neutralité carbone impose de recourir davantage aux matériaux et équipements les moins carbonés et de développer les puits de carbone. **En cohérence avec la PPE, le bilan carbone « global » doit être retenu comme indicateur prenant en compte les émissions de carbone « construction »** en complément de l'indicateur carbone « exploitation ».

La fiabilité de l'évaluation des émissions de carbone « construction » doit cependant être encore améliorée (montée en compétence, contrôles de complétude...). **EDF préconise donc de contraindre progressivement les émissions de carbone « global » afin d'atteindre des niveaux ambitieux de carbone « construction » après une période de fiabilisation.**

Des valeurs cibles de carbone « construction » de l'ordre de 600 à 700 kgCO₂/m² en logement collectif et de 450 à 500 kgCO₂/m² en maison sont pertinentes⁵ car atteignables pour une majorité de projets actuels, mais sous réserves de quelques efforts notamment pour les logements équipés de solutions thermodynamiques. Une trajectoire ambitieuse doit être fixée vers un objectif de 350 - 450 kgCO₂/m² à moyen terme selon les secteurs, notamment pour généraliser le recours aux matériaux biosourcés. A court terme, la mise en place de labels accompagnant la RE 2020 permettra également de valoriser les meilleurs projets.

Enfin, l'augmentation des puits de carbone, notamment dans la construction neuve, étant un levier important d'atteinte de la neutralité carbone selon la SNBC, il est important d'intégrer dans la RE 2020 un indicateur pédagogique sur le « stockage temporaire du carbone ». Il permettra de mieux faire connaître cette thématique et de valoriser les acteurs qui souhaitent être ambitieux sur ce critère.

→ **Un bon niveau de confort d'été dès aujourd'hui, et dans une perspective d'évolution climatique.**

Face au constat d'une exigence de confort d'été insuffisante dans la RT 2012 et dans une perspective d'évolution climatique, la RE 2020 doit mieux prendre en compte le confort d'été.

La nouvelle méthode définie par l'administration permet globalement d'assurer un bon niveau de confort d'été en priorisant les solutions passives et actives à faible consommation, et, lorsque ce n'est pas suffisant, en incitant à la mise en place de solutions de climatisation performantes afin d'éviter l'installation *a posteriori* de climatiseurs inefficaces :

- **Le « seuil bas » de confort d'été (350 DH) est bien dimensionné** car généralement atteignable avec des solutions passives.
- **Les « seuils haut » proposés⁶ semblent trop faibles car ils seront réhibitores dans certaines configurations de bâtiments** (e.g. enseignement, construction bois en zones H2d et H3) pourtant dotés de solutions passives et confortables s'ils sont équipés de climatisation.
- **Entre les seuils « bas » et « haut », la prise en compte de la climatisation fictive est une approche qui valorise les efforts de conception sans généraliser la climatisation.**
- Il est important qu'un bâtiment dont le niveau de confort d'été est situé entre le seuil « bas » et le seuil « haut » puisse être équipé d'une climatisation efficace *a posteriori*. **Des prérequis techniques et architecturaux doivent donc être définis** avec les acteurs concernés.
- Le rafraîchissement assuré par les PAC air/eau doit être pris en compte parmi les solutions actives à faible consommation, ce qui n'est pas le cas actuellement.

⁵ Pour le logement collectif, il s'agit du scénario 1 proposé par DHUP lors du GC du 20 juillet 2020.

⁶ 1250 DH en zone H3 et 800-900 DH en zones H1 et H2.

| | |
|---|-----------|
| SYNTHESE | 1 |
| 1. LA CONSTRUCTION NEUVE DOIT S'INSCRIRE DANS DES PERSPECTIVES DE NEUTRALITE CARBONE ET D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE. | 4 |
| 2. QUELS INDICATEURS REGLEMENTAIRES CONTRAIGNANTS POUR UNE « EXPLOITATION » RESOLUMENT BAS CARBONE ? | 6 |
| 3. LES EXIGENCES A METTRE EN PLACE SUR LA PHASE « EXPLOITATION » POUR UN SCENARIO « ZERO FOSSILE » DANS LA CONSTRUCTION NEUVE. | 8 |
| 4. LES EXIGENCES A METTRE EN PLACE SUR LA PHASE « CONSTRUCTION » EN COHERENCE AVEC LA SNBC. | 14 |
| 5. LES EXIGENCES A METTRE EN PLACE POUR ASSURER UN BON NIVEAU DE CONFORT D'ETE DES AUJOURD'HUI ET DANS UNE PERSPECTIVE D'EVOLUTION CLIMATIQUE. | 16 |
| ANNEXE 1. A L'INTERNATIONAL, UNE SERIE DE DECISIONS OU D'INTENTIONS POLITIQUES POUR EXCLURE LE GAZ DE LA CONSTRUCTION NEUVE. | 20 |
| ANNEXE 2. PARTS DE MARCHE ACTUELLES DES SYSTEMES ENERGETIQUES. | 21 |
| ANNEXE 3. DANS UN SCENARIO SANS FOSSILE, LE FORT DEVELOPPEMENT DES PAC EST REALISTE ET FAVORABLE AU TISSU INDUSTRIEL FRANÇAIS. | 23 |
| ANNEXE 4. POINTS A REPREDRE DANS LE MOTEUR DE CALCUL CONCERNANT L'EVALUATION DES CHAUDIERES ET DES PAC. | 24 |
| ANNEXE 5. ANALYSE DES COUTS DES SOLUTIONS THERMODYNAMIQUES EN LOGEMENT COLLECTIF RETENUS DANS LE GTM. | 25 |
| ANNEXE 6. POSITIONNEMENT DES RCU EN FONCTION DE SEUILS CARBONE « EXPLOITATION ». | 26 |

1. LA CONSTRUCTION NEUVE DOIT S'INSCRIRE DANS DES PERSPECTIVES DE NEUTRALITE CARBONE ET D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.

1.1. LES CONSEQUENCES DE LA NEUTRALITE CARBONE 2050 POUR LA CONSTRUCTION NEUVE.

La Stratégie Nationale Bas Carbone dresse la trajectoire d'atteinte de la neutralité carbone en France à horizon 2050 en termes d'évolution des consommations d'énergie, de mix énergétique, d'évolution des émissions non énergétiques et des puits de carbone.

Pour le secteur du bâtiment, la neutralité carbone impose :

- de recourir davantage aux matériaux et équipements les moins carbonés,
- de réduire les consommations ET de généraliser les énergies « bas carbone »,
- de développer les puits de carbone.

La RE 2020 devra donc faire progresser la construction neuve sur ces 3 dimensions.

Concernant les produits de construction, il n'y a pas d'objectif dédié⁷ mais la SNBC comprend des orientations qualitatives :

- **avoir davantage recours aux produits de construction et équipements les moins carbonés** et ayant de bonnes performances énergétiques et environnementales, comme dans certains cas ceux issus de l'économie circulaire ou biosourcée.
- plus spécifiquement, **privilégier le recours au bois dans la construction** (« longue durée de vie et potentiel de substitution élevé ») afin de développer les puits de carbone.

Concernant l'exploitation des bâtiments, **la neutralité carbone nécessite un bâtiment « zéro émission » en 2050** car les puits de carbone ne permettent d'équilibrer que les émissions incompressibles des secteurs industriels (procédés) et agricoles (élevage, engrais) ainsi que quelques émissions énergétiques résiduelles (aérien et maritime internationaux).

L'atteinte de cet objectif nécessite des économies d'énergie⁸ et la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables et de l'électricité bas carbone, tout en tenant compte du fait que le volume de gaz renouvelable restera limité et principalement affecté aux secteurs industriel et énergie. Dès lors, selon la SNBC, les consommations de gaz du bâtiment seront extrêmement faibles en 2050 : de l'ordre de 30 TWh contre 250 TWh actuellement.

Continuer à construire des bâtiments chauffés au gaz, comme c'est le cas actuellement, serait donc en contradiction avec l'objectif de neutralité carbone. L'utilisation du biogaz doit être réservée aux rénovations pour lesquelles la substitution par d'autres énergies de chauffage sera difficile. Les 30 TWh en 2050 ne correspondent par exemple qu'à 5 millions de logements très bien rénovés et 0 m² tertiaire, ce qui illustre bien l'ampleur des substitutions à mettre en place dans le parc existant. Substitutions qui devront être d'autant plus nombreuses, que l'on continuera à construire des bâtiments chauffés au gaz.

⁷ Mais un objectif global pour le secteur industrie : réduction des émissions de CO₂ de 80 % entre 2015 et 2050.

⁸ Division par 2 des consommations énergétiques du secteur selon la SNBC.

1.2. UNE NECESSAIRE ADAPTATION DU BATIMENT AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.

La problématique de l'inconfort d'été est déjà prégnante en RT 2012 puisque 25 % des logements construits depuis 2013 ont été climatisés après leur livraison. Ce taux atteint 55 % en zone H3. La part des appareils mobiles, très inefficaces, est de l'ordre de 20% des systèmes installés au niveau national⁹.

La problématique du confort d'été doit également être analysée à l'aune du réchauffement climatique qui s'accompagnera d'une augmentation des températures et du nombre et de l'intensité des vagues de chaleur.

La RE 2020 doit permettre d'intégrer, dès la conception, des solutions passives et dans certains cas, des solutions actives de rafraîchissement, voire de climatisation performante. C'est en prévoyant ces solutions de rafraîchissement dès la conception que seront évitées *l'installation a posteriori* de climatisations peu performantes et notamment l'utilisation de climatiseurs mobiles.

1.3. DES CONDITIONS ECONOMIQUES A OPTIMISER POUR LES MENAGES ET LA COLLECTIVITE.

Le surcoût lié à la mise en place de la RT 2012 a été estimé dans de nombreuses études. Le Commissariat Général du Développement Durable (CGDD) montre dans son étude de 2015¹⁰, que le surcoût de construction de la RT2012 par rapport à la RT2005 était élevé : 14 % dans le logement individuel et 9 % dans le collectif.

La prochaine RE2020 doit permettre de concilier ambition environnementale forte et conditions économiques acceptables, notamment dans un contexte marqué par la crise liée à l'épidémie de COVID19.

Ces conditions économiques doivent être analysées de différents points de vue :

- Le surcoût à l'investissement pour les investisseurs (occupants ou non),
- L'impact sur les factures pour les occupants, notamment modestes (habitat social),
- Le coût global privé pour les investisseurs occupants,
- Le coût global « sociétal » ou étendu, tenant compte des externalités et du temps long, et permettant de mener une analyse coûts bénéfiques du point de vue de la collectivité.

⁹ Cf. Partie 5.

¹⁰ Etude n°135 « Un habitat plus compact et moins énergivore : pour quels coûts de construction ? » à partir de l'enquête Prix de Revient des Logements Neufs.

2. QUELS INDICATEURS REGLEMENTAIRES CONTRAIGNANTS POUR UNE « EXPLOITATION » RESOLUMENT BAS CARBONE ?

La RE 2020 doit permettre de généraliser des bâtiments basse consommation et bas carbone. Les préconisations d'EDF reposent sur trois indicateurs (Bbio, Cep et EGES exploitation) qui devront être chacun associés à une exigence réglementaire.

2.1. UNE EXIGENCE BASEE SUR LE BBIO.

Encourageant à une meilleure conception bioclimatique, une exigence portant sur l'indicateur BBIO est un gage de faibles consommations dans la durée.

L'exigence doit être modulée en fonction de la compacité des bâtiments pour éviter que les bâtiments compacts ne soient construits avec des niveaux d'isolation peu élevés comme constaté sur le terrain notamment en logement collectif¹¹.

L'intégration systématique des besoins de refroidissement dans le calcul de l'indicateur est une évolution positive afin d'intégrer explicitement la problématique du confort d'été et de concevoir des bâtiments confortables dès aujourd'hui et résilients aux évolutions climatiques futures.

2.2. UNE EXIGENCE BASEE SUR LE CEP OU CEP_{NR}.

Concernant l'exigence de performance énergétique, l'administration envisage deux indicateurs : le CEP et le CEP_{NR}. Du fait de la prise en compte récente de l'autoconsommation dans le calcul du CEP (et non plus uniquement dans le CEP_{NR}), seules les énergies bois et RCU sont dotées de performances différentes selon ces indicateurs. En effet, leur performance en énergie primaire (CEP) est moins bonne que celle des énergies fossiles du fait du rendement des équipements de chauffage au bois et des pertes liées à la distribution collective à l'intérieur de l'immeuble pour les RCU. A l'inverse, le fait de ne tenir compte que des énergies primaires non renouvelables (CEP_{NR}) leur donne un avantage important par rapport aux autres énergies, ce qui est positif puisque ces énergies doivent se développer fortement selon la SNBC.

Toutefois, le gisement d'énergies renouvelables n'est pas illimité et il est important que la RE 2020 incite à la réduction de ces consommations, ce à quoi l'indicateur CEP_{NR} ne répond pas. Dans certains cas (chaudière bois double service par exemple), l'exigence énergétique n'est plus du tout contraignante.

Une exigence portant sur le CEP est préférable mais elle doit être fixée à un niveau qui ne disqualifie pas les énergies RCU et bois.

Enfin, **la consommation des énergies fossiles doit être exprimée en kWh PCS en cohérence avec les règlements européens et le cadre actuel de facturation des fournisseurs d'énergie.** En effet, contrairement à la RT 2012 dans laquelle la consommation est exprimée en PCI, les règlements européens¹² ainsi que les factures sont exprimés en PCS. Cette différence d'unité est difficilement compréhensible par les non spécialistes (ménages par exemple) et peut induire des erreurs (souvent constatées sur les retours d'expériences), notamment de sous-estimation des coûts d'exploitation.

¹¹ Cf. contribution CINOVA, Groupe d'Expert n°12.

¹² A titre d'exemples : les règlements 811 (chauffage et double service), 812 (chauffe-eau) ou les normes EN 13-203 (ECS des chaudières) et EN 15-502 (chauffage des chaudières).

2.3. UNE EXIGENCE SUR LES EMISSIONS DE CARBONE EN EXPLOITATION.

Les exigences CEP_{MAX} et $CEP_{NR MAX}$, même fixées à des niveaux ambitieux, ne garantissent pas le recours à la chaleur ENR ou de faibles niveaux d'émissions de CO_2 . A titre d'illustration, un logement chauffé au gaz et doté d'une excellente enveloppe se positionne parmi les meilleurs assemblages en CEP ou CEP_{NR} mais sans recours à la chaleur ENR et surtout, en se situant parmi les assemblages les plus émetteurs de carbone¹³.

Une exigence complémentaire est donc nécessaire pour laquelle deux indicateurs sont encore envisagés par l'administration : le RCR et les émissions de carbone en exploitation « Eges exploitation ».

A date l'indicateur RCR souffre de plusieurs limites importantes et il semble trop tôt pour l'intégrer dans la RE 2020. Le RCR ne semble en effet pas stabilisé, l'indicateur ayant fait l'objet de nombreuses évolutions de formules¹⁴. Si les résultats issus de la version du moteur (R379) du 3 septembre 2020 sont cohérents avec la nouvelle formule de calcul, plusieurs limites et incertitudes subsistent :

- Le RCR comporte une incohérence de périmètre : le numérateur est au périmètre chaleur alors que le dénominateur est au périmètre 5 usages. Ainsi, toutes choses égales par ailleurs, la présence d'une climatisation diminue grandement le RCR alors qu'en pratique, elle n'influe pas sur l'apport de chaleur renouvelable¹⁵. Cette non-homogénéité numérateur/dénominateur implique également un problème de lisibilité car le RCR ne peut dépasser une valeur de l'ordre de 60 % même en cas de fort recours à la chaleur ENR (RCU à 90% ENR, bois, géothermie).
- Les résultats issus de la version du moteur (R379) du 3 septembre 2020 montrent que certains points ont été corrigés pendant l'été¹⁶ mais que des incohérences semblent subsister¹⁷.
- Le RCR ne respecte pas le principe de calcul en énergie finale de la directive européenne Renewable Energy (2009/28/CE)¹⁸.

A l'inverse, l'indicateur Eges exploitation est simple à calculer, facilement compréhensible par l'ensemble des acteurs, utile pour le suivi des performances de parcs de bâtiments, et lisible quant à l'objectif de décarbonation des bâtiments. Suffisamment exigeant¹⁹ il oblige en pratique au recours à la chaleur ENR.

¹³ Cf. diapositive 42 de la présentation DHUP lors du Groupe de Concertation du 21/07/20.

¹⁴ De nombreuses formules de calcul ont été proposées depuis l'introduction du RCR. A titre d'illustration, la formule proposée en groupe de concertation du 21/07/20 était nouvelle. Elle a de nouveau été modifiée dans la version du moteur communiquée par le CSTB le 3/09/20.

¹⁵ Exemple : le RCR d'un bâtiment « 34 LC » 100 % thermodynamique (multi split + CET) passe de 12% à 4% si l'on ajoute un usage climatisation.

¹⁶ Notamment le fait que des solutions 100 % fossiles avaient des RCR non nuls (cf présentation CSTB du 21/07/20) alors que des solutions 100 % thermodynamiques avaient des RCR très faibles (< 5%).

¹⁷ En effet, pour un logement collectif MTD, le RCR obtenu pour un système gaz + CET (20 %) est plus élevé que celui d'une PAC RO double service (18 %), ce qui ne semble pas cohérent (deux usages avec chaleur ENR pour la PAC contre un seul pour gaz + CET).

¹⁸ La comptabilité de la part ENR des systèmes thermodynamiques répondant à un seuil minimal de performance saisonnière est calculée à partir de la formule en énergie finale suivante : Part ENR = $Q_{utile} * (1 - 1/FPS)$ avec Q_{utile} : chaleur fournie par l'équipement et FPS : Facteur de Performance Saisonnière.

¹⁹ En dessous de ~ 7 kg de $CO_2/m^2.an$ (MI) et de 8-9 kg de $CO_2/m^2.an$ (LC) en ordre de grandeur permettant à des solutions gaz collectives et individuelles associées à de la chaleur renouvelable pour l'ECS (e.g PAC ECS) ou des RCU moyens (FE = 115 g/kWh) d'être éligibles.

3. LES EXIGENCES A METTRE EN PLACE SUR LA PHASE « EXPLOITATION » POUR UN SCENARIO « ZERO FOSSILE » DANS LA CONSTRUCTION NEUVE.

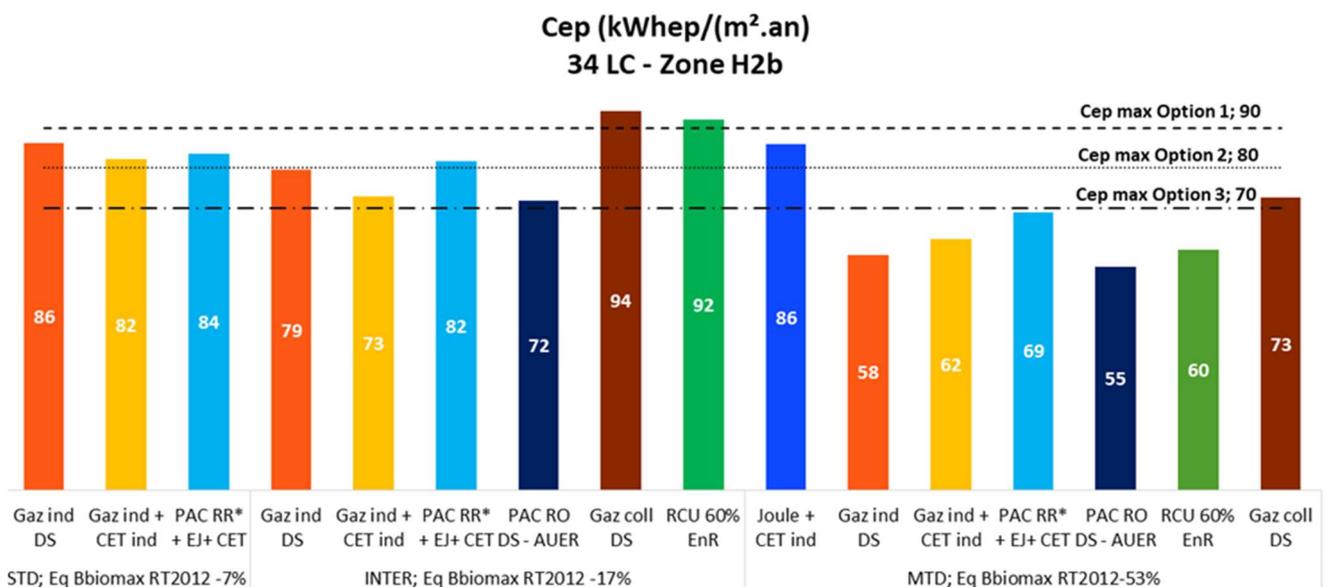
3.1. POSITIONNEMENT TECHNICO-ECONOMIQUE DE DIFFERENTS ASSEMBLAGES ENERGETIQUES.

Différents bâtiments et configurations énergétiques ont été simulés par EDF R&D : une maison individuelle, un logement collectif et un bâtiment d'enseignement. La description des bâtiments et des solutions étudiées ainsi que les résultats complets se trouvent dans le document joint à cette contribution.

▪ Synthèse des performances en CEP

Les conclusions obtenues sur le CEP sont cohérentes avec les conclusions présentées par la DHUP en groupe de concertation :

- Les PAC et les chaudières gaz individuelles ont les meilleures performances en termes de CEP.
- En maison individuelle, le poêle à bois, et dans une moindre mesure les PAC air/air, se positionnent moins bien que les autres systèmes en termes de CEP. Il y a un risque d'éviction du poêle à bois en cas de seuil trop contraignant (< 67 kWhep/m² pour le bâtiment étudié).
- En logement collectif (figure ci-dessous), l'effet joule associé à un CET, et dans une moindre mesure les chaudières collectives (bois ou gaz) et les RCU se positionnent moins bien que les autres systèmes en termes de CEP. Il y a un risque d'éviction des assemblages « radiateurs électriques + enveloppe MTD + CET » et des RCU en cas de seuil trop contraignant (< 85 kWhep/m² pour le bâtiment étudié sans climatisation fictive).
- En bureau, le CEP des assemblages usuels RT 2012 s'établi autour de 100 kWhep/m².an, valeur pour laquelle le radiateur électrique est disqualifié.
- En enseignement, le CEP des assemblages usuels RT 2012 s'établi autour de 80 kWhep/m².an, valeur pour laquelle le radiateur électrique est disqualifié.



(*) PAC air/air monosplit

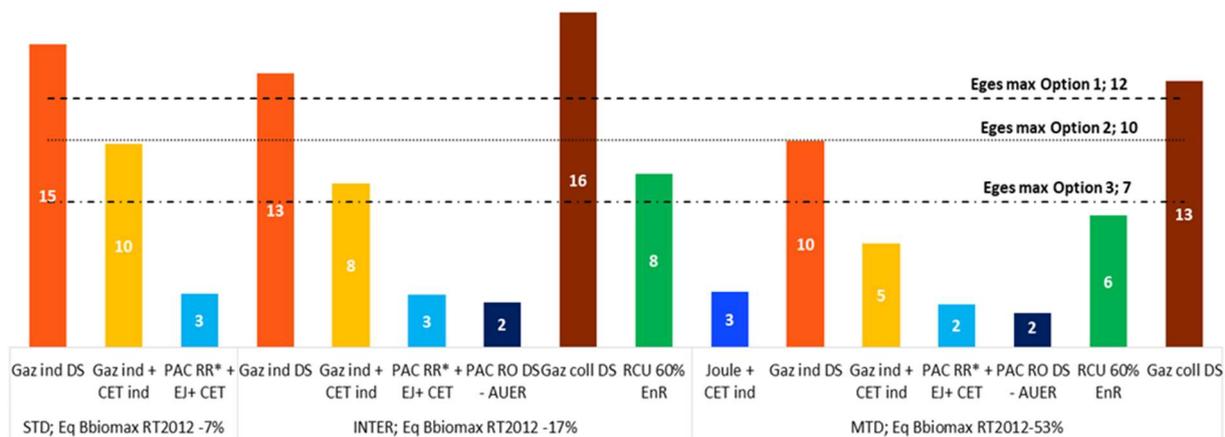
Logement collectif – Ordres de grandeur de Cep (kWhep/m²) pour différents systèmes et BBIO en zone H2b et comparaison avec les niveaux proposés lors du Groupe de Concertation.

▪ Synthèse des performances en Carbone exploitation

Les conclusions obtenues sur les émissions de carbone « exploitation » sont cohérentes avec les conclusions présentées par la DHUP en groupe de concertation :

- Les chaudières gaz ont des émissions de CO₂ très élevées par rapport aux autres énergies même en cas de renforcement conséquent de la performance d'enveloppe.
- L'association d'une chaudière gaz avec une solution thermodynamique (hybridation) permet de réduire significativement les émissions de CO₂ mais ces dernières restent beaucoup plus élevées que pour les autres systèmes étudiés. Une chaudière gaz collective associée à de la chaleur renouvelable grâce à une PAC pour l'ECS et des pratiques constructives actuelles en termes d'enveloppe atteindra 9 kgCO₂/m².an.
- Les RCU avec un fort taux d'ENR ont des émissions élevées par rapport aux systèmes électriques ou bois, du même ordre de grandeur que les systèmes hybrides « gaz + électricité ».

Eges exploitation (kg éq CO₂/(m².an)
34 LC - Zone H2b



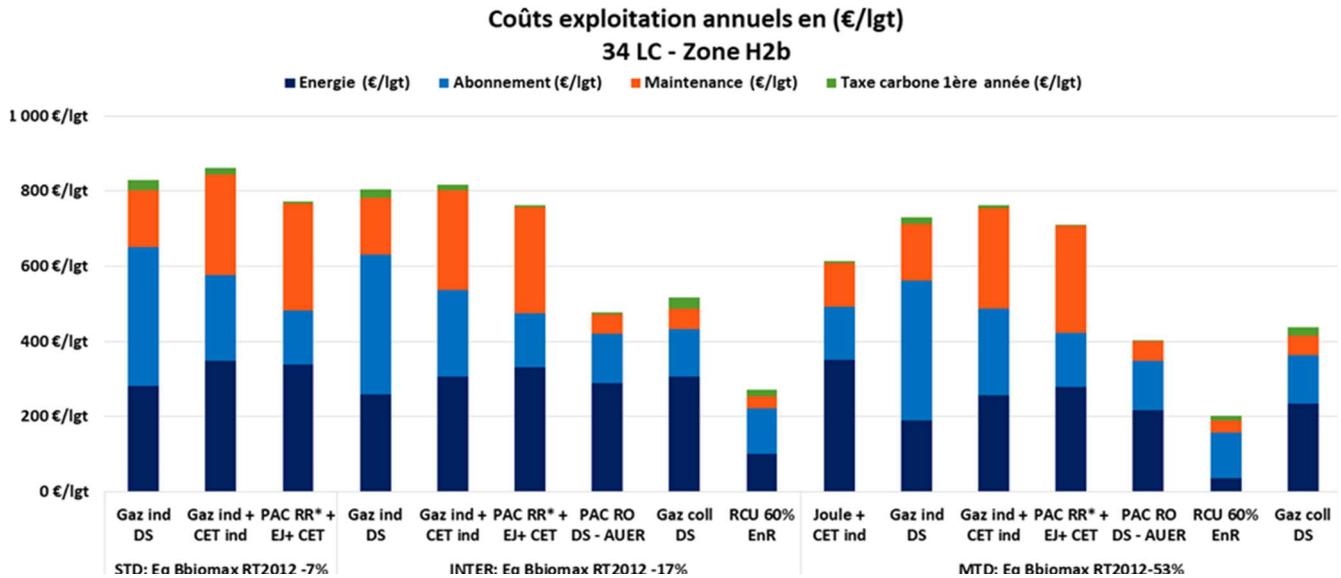
Logement collectif – Ordre de grandeur de CO₂ exploitation (kg CO₂/m².an) pour différents systèmes et BBIO en zone H2b et comparaison avec les niveaux proposés lors du Groupe de Concertation.

▪ Analyse des coûts d'exploitation.

Malgré les faibles niveaux de consommation, il existe des différences importantes en termes de coûts d'exploitation notamment liés aux coûts fixes (abonnement, maintenance) et aux différences en termes de consommation d'énergie finale et de prix des énergies.

Ainsi, le coût d'exploitation d'une maison équipée de PAC est environ 25 % moins cher que celui d'une maison équipée d'une chaudière individuelle gaz et dotée d'une même enveloppe. Cette différence est de 35 % en logement collectif où du fait de plus petites surfaces, les coûts fixes liés à la chaudière individuelle gaz (double abonnement notamment) ont encore plus d'impact.

De manière générale en logement collectif, les solutions bas carbone (bois, électricité et RCU) ont des factures plus faibles que la chaudière individuelle gaz, solution de référence aujourd'hui avec 50 % des logements collectifs neufs (cf figure ci-dessous).

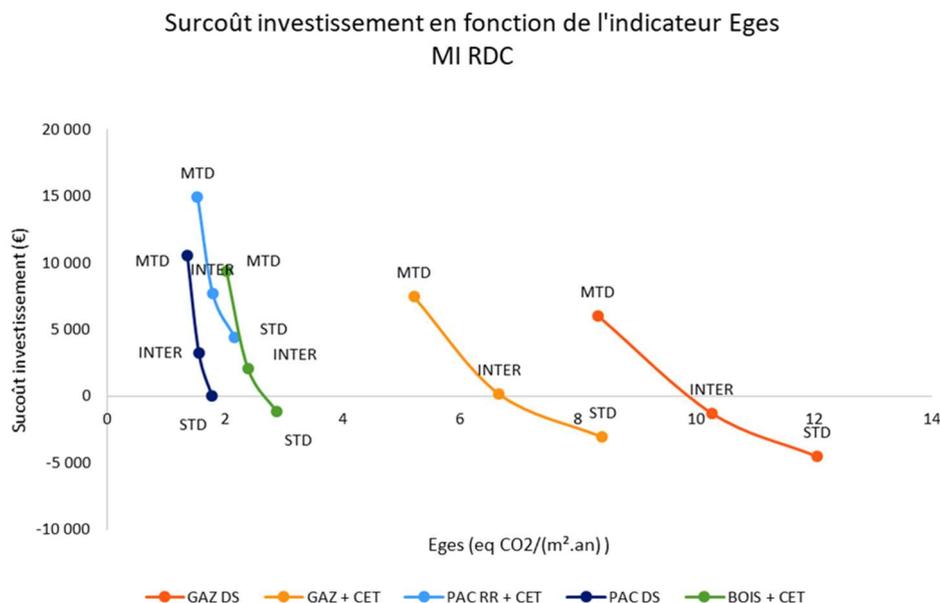


Logement collectif – Ordre de grandeur de coûts d’exploitation (€/lgt/an) pour différents systèmes et BBIO en zone H2b et comparaison avec les niveaux proposés lors du Groupe de Concertation.

▪ **Analyse des surcoûts de construction.**

En maison, les solutions bas carbone (PAC + bois) représentent déjà 70 % du marché²⁰. Pour ces solutions, le renforcement du BBIO au niveau « INTER » (BBIO de 78) implique un surcoût de l’ordre de 3000 € par rapport au niveau STD de la RT2012.

Des surcoûts de l’ordre de 3000 € et 2000 € sont nécessaires pour passer respectivement d’une chaudière gaz ou d’un assemblage « chaudière gaz + CET » à un assemblage 100 % thermodynamique ou au bois.



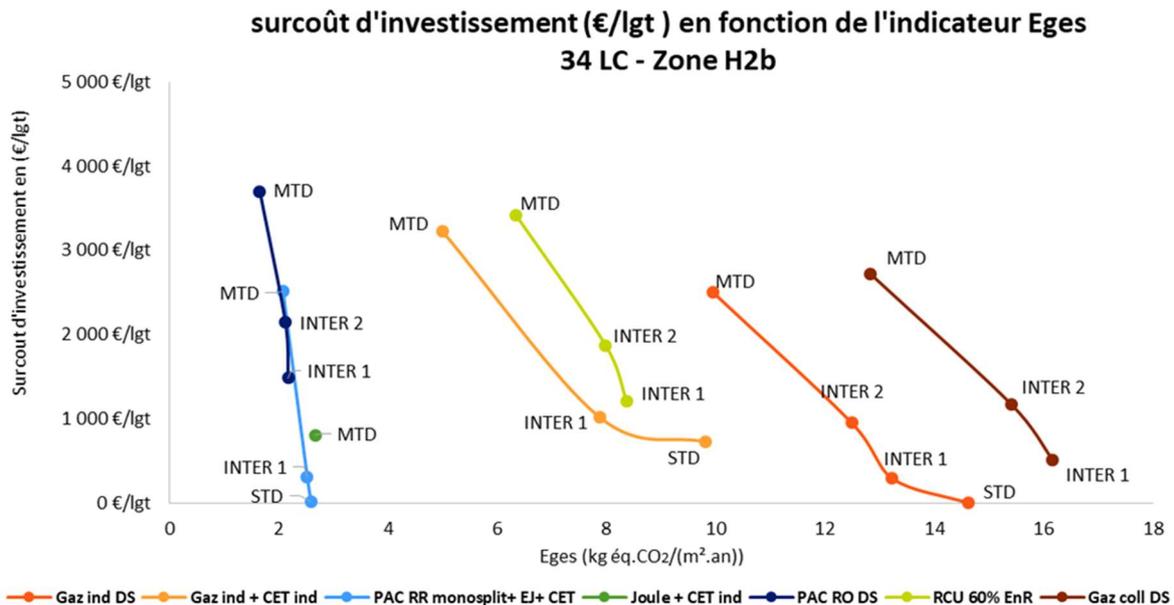
Maison individuelle – Ordre de grandeur de surcoûts de construction (€/logt) en fonction du carbone « exploitation » pour différents systèmes et BBIO en zone H2b.

²⁰ Cf. Annexe 2.

En logement collectif, la solution « chaudière gaz individuelle » est aujourd'hui grandement majoritaire. Le passage à un BBIO intermédiaire (BBIO de 79) coûte de l'ordre de 1000 €/logt contre 2500 €/logt pour une enveloppe MTD.

A BBIO donné, le passage à un assemblage bas carbone (RCU ou PAC air/eau) présente un surcoût de l'ordre de 1000 à 1500 €/logt et même moins dans le cas d'une PAC air/air.

Ces solutions bas carbone (RCU et PAC) représentent 30 % du marché. Certains promoteurs construisent donc d'ores et déjà avec des énergies très bas carbone démontrant ainsi leur compétitivité dans certaines configurations. Toutefois, les PAC restent des solutions peu matures en logement collectif, des effets d'apprentissage sont attendus si un signal réglementaire favorable était donné.



Logement collectif – Ordre de grandeur de surcoûts de construction (€/logt) en fonction du carbone « exploitation » pour différents systèmes et BBIO en zone H2b.

Dans le secteur des bureaux, les solutions bas carbone sont les solutions de référence aujourd'hui même si les énergies fossiles représentent toujours de l'ordre de 17% du marché.

Dans le secteur de l'enseignement, les énergies fossiles sont aujourd'hui majoritairement utilisées (70 % du marché²¹). L'analyse menée par EDF R&D montre qu'il est possible de choisir une solution bas carbone sans surcoût s'il est possible de se connecter à un RCU ou pour un surcoût de l'ordre de 20 €/TTC/m² avec une PAC air/eau.

²¹ Cf. Annexe 2.

3.2. UN SEUIL CARBONE « EXPLOITATION » COHERENT AVEC LA SNBC EST SOUTENABLE EN COUT GLOBAL

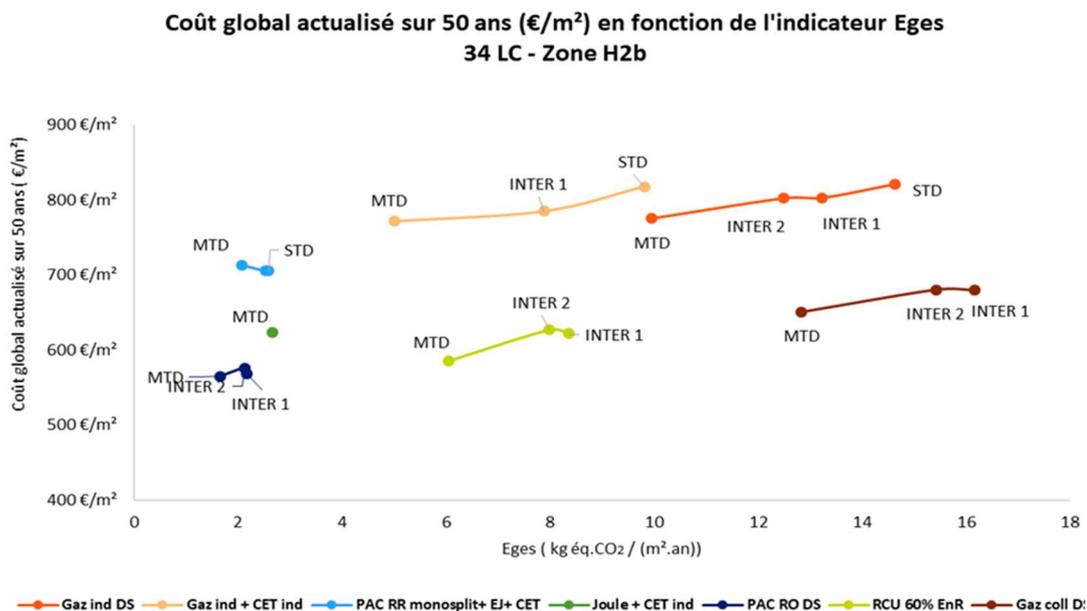
Analyse de la maison individuelle

En maison individuelle, un seuil à 3 ou 4 kg CO₂/m².an est soutenable et correspond même à la solution la plus répandue sur le marché, la PAC double service. L'analyse d'EDF R&D montre que cette solution est également la plus intéressante en coût global étendu²².

Analyse du logement collectif

En logement collectif, les énergies fossiles sont aujourd'hui majoritairement utilisées. L'analyse en coût global étendu (figure ci-dessous) montre qu'un seuil de 3 à 4 kg CO₂/m² est pertinent, en raison notamment d'un surcoût maîtrisé et de faibles factures par rapport aux solutions gaz de référence.

Ce seuil est atteint par des solutions thermodynamiques double service ou simple service associées à des radiateurs électriques pour le chauffage. Comme expliqué précédemment, ces dernières ne restent envisageables que si l'exigence CEP_{MAX} ne leur est pas réhibitoire.



Logement collectif – Ordre de grandeur de coûts globaux étendus (€/m²) en fonction du carbone « exploitation » pour différents assemblages.

En bureau

Dans le secteur des bureaux, les solutions bas carbone sont les solutions de référence aujourd'hui (~ 80 % du marché). L'analyse des résultats des Groupes Modélisateurs montre qu'un seuil de 3 kg CO₂/m² est déjà atteint avec ces solutions et en permettra la généralisation.

Analyse du secteur enseignement

Dans le secteur enseignement, les énergies fossiles sont aujourd'hui majoritairement utilisées (70 % du marché²³). L'analyse en coût global étendu montre qu'un seuil de 4 kg CO₂/m² est pertinent, en raison notamment d'un surcoût maîtrisé et de faibles factures par rapport aux solutions de référence. Les solutions associées sont les PAC air/eau et les RCU.

²² Cf document joint à cette contribution.

²³ Cf. Annexe 2.

3.3. UN JEU D'EXIGENCES DOTE D'UNE AMBITION SUR LE CARBONE COMPATIBLE SNBC.

EDF préconise un jeu d'exigences « zéro fossile dans la construction neuve », compatible avec la SNBC, à l'image de ce que certains pays ont déjà décidé²⁴.

Concernant l'exigence de BBIO, un renforcement est nécessaire pour inciter les constructeurs et promoteurs à mettre en place des mesures d'amélioration du confort d'été et à réduire les besoins de chauffage durablement. Les $BBIO_{MAX}$ retenus dans le tableau ci-après sont accessibles à des surcoûts maîtrisés et déjà atteints dans un certain nombre de bâtiments actuels²⁵.

L'exigence en énergie primaire doit être ambitieuse mais atteignable pour les solutions bas-carbone (électricité, bois et RCU) qui sont essentielles pour le respect de la SNBC. En effet, mis à part les PAC, les énergies les moins carbonées ont des performances en énergie primaire moins bonnes que les énergies fossiles et ceci pour différentes raisons : rendement moins bon des chaudières bois, coefficient final/primaire plus élevé pour l'électricité, pertes de distribution collectives à l'intérieur du bâtiment pour les RCUs. **Les CEP_{MAX} retenus dans le tableau ci-après ne disqualifient pas de solutions bas carbone, notamment le poêle bois en maison et les assemblages « Joule + PAC ECS + enveloppe MTD » et « RCU + enveloppe intermédiaire » en logement collectif.**

Concernant le carbone, l'analyse en coût global montre que **des niveaux inférieurs à 4 kg CO₂/m².an, cohérents avec la SNBC, sont justifiés. Ces niveaux s'accompagnent de surcoût maîtrisés, d'autant que, pour tous les segments de construction, certains acteurs les mettent déjà en place.**

Un traitement spécifique doit cependant être envisagé pour les RCU vertueux et les RCU en cours de verdissement car un seuil « Eges exploitation » ambitieux de 5 kg CO₂/m².an serait par exemple difficile à atteindre pour environ 43 % d'entre eux²⁶. Une mesure de dérogation pourrait être envisagée afin d'inciter au raccordement des bâtiments neufs aux RCU, par exemple une dérogation pour les RCU alimentés à plus de 50% par des ENR.

Jeu d'exigences (valeurs arrondies) préconisé pour la RE 2020²⁷

| | $BBIO_{MAX}$ (points) | CEP_{MAX} (kWh/m ²) | EgesEnergie _{MAX} (*) (kgCO ₂ /m ² .an) | Ordre de grandeur du surcoût |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|
| Maison | ~ 80 | ~ 70 | ~ 4 | ~ 3000 €/logt |
| Logement collectif | ~ 80 | ~ 90 | ~ 4 | ~ 1000/1500 €/logt |
| Bureau | | | ~ 4 | |
| Enseignement | ~ 100 | ~ 80 | ~ 4 | ~ 20 €/m ² |

(* avec un traitement spécifique pour les RCU, cf ci-dessous)

²⁴ Cf. Annexe 1.

²⁵ Cf. Observatoire de la construction neuve. (Base OPE – Bâtiment RT2012). Un écart moyen au $BBIO_{max}$ RT2012 de -14% est déjà constaté en maison individuelle et de -23% en logement collectif (analyse EDF R&D).

²⁶ Cf. Annexe 6.

²⁷ Ces ordres de grandeur de seuils sont proposés pour la zone « neutre » soit H2b à une altitude inférieure à 400m. La prise en compte dans la RE2020 de l'usage « refroidissement » entraîne la nécessité d'une révision des coefficients de modulation de la RT2012.

4. LES EXIGENCES A METTRE EN PLACE SUR LA PHASE « CONSTRUCTION » EN COHERENCE AVEC LA SNBC.

4.1. REDUIRE LES EMISSIONS DE LA PHASE « CONSTRUCTION » EST IMPERATIF POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITE CARBONE.

Les émissions émises au moment de la construction sont importantes. A titre d'illustration, ces émissions représentent de l'ordre de 50 % du bilan carbone global d'un bâtiment chauffé au gaz et jusque 85 % pour un bâtiment chauffé à l'électricité (du fait d'émissions en exploitation beaucoup plus faibles).

C'est pourquoi la SNBC comprend des orientations concernant les produits de construction :

- **avoir davantage recours aux produits de construction et équipements les moins carbonés** et ayant de bonnes performances énergétiques et environnementales, comme dans certains cas ceux issus de l'économie circulaire ou biosourcée.
- plus spécifiquement, **privilégier le recours au bois dans la construction** (« longue durée de vie et potentiel de substitution élevé ») afin de développer les puits de carbone.

La PPE reprend également ces orientations et il y est inscrit que **la RE 2020 doit être finalisée en « intégrant un critère sur les émissions de gaz à effet de serre en exploitation et sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment ».**

4.2. CONTRAINDRE PROGRESSIVEMENT LES EMISSIONS DE LA PHASE « CONSTRUCTION » VERS DES NIVEAUX AMBITIEUX.

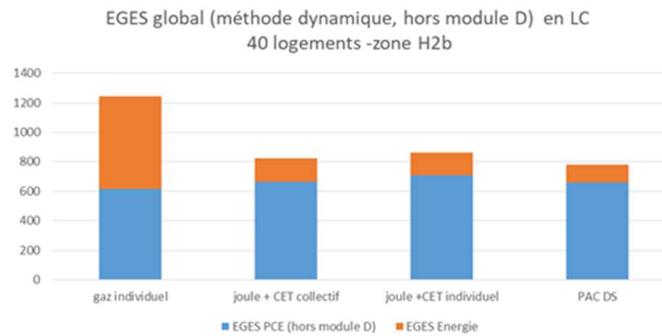
La fiabilité de l'évaluation des émissions de carbone « construction » doit encore être améliorée (montée en compétence de la filière, contrôles de complétude...). De plus, sa valeur est variable et dépendante du moment de réalisation de l'étude (précisions des données disponibles, évolutions de la base INIES..) qui doit encore être précisé. Enfin, les modulations associées sont nombreuses et complexes à caler (e.g contrainte architecturale, d'urbanisme, zones sismiques...).

Pour toutes ces raisons (fiabilité, variabilité, modulations), le calage d'une exigence reste délicat et des valeurs ambitieuses seront notamment très difficiles à définir à court terme. En effet, le risque serait par exemple de disqualifier certains bâtiments du fait de modulations mal définies, ou de favoriser certains BET peu scrupuleux (études incomplètes). Le retour d'expérience lié à la généralisation du calcul carbone « construction » à l'ensemble des constructions neuves devrait permettre d'évoluer rapidement vers un indicateur fiable.

Par ailleurs, en supposant une fiabilité de l'indicateur carbone « construction », un seuil ambitieux impliquerait une profonde modification des pratiques constructives difficilement généralisables à très court terme.

Des valeurs cibles de « carbone construction » de l'ordre de 600 à 700 kgCO₂/m² en logement collectif et de 450 à 500 kgCO₂/m² en maison sont pertinentes²⁸ car atteignables pour une majorité de projets, mais sous réserves de quelques efforts notamment pour les logements équipés de solutions thermodynamiques ou de panneaux photovoltaïques (cf figure ci-dessous). Une trajectoire ambitieuse doit être fixée vers un objectif de 350 -400 kgCO₂/m² à moyen terme, notamment pour généraliser le recours aux matériaux biosourcés. A court terme, la mise en place de label accompagnant la RE 2020 permettra également de valoriser les meilleurs projets.

²⁸ Pour le logement collectif, il s'agit du scénario 1 proposé par DHUP lors du GC du 20 juillet 2020.



EGES global d'un bâtiment de 40 logements en zone H2b - méthode dynamique (hors module D) – Source EDF R&D.

4.3. ARTICULER LES EXIGENCES CARBONE AUTOUR DE DEUX INDICATEURS DEDIES « GLOBAL » ET « EXPLOITATION ».

L'évolution des émissions carbone des bâtiments neufs ne peut être pilotée uniquement par un seuil carbone « global ». En effet, des cibles ambitieuses de carbone « construction » étant extrêmement difficiles à définir à court terme, le risque d'un seuil « global » unique est qu'il soit fixé à un niveau trop lâche afin d'intégrer les disparités du carbone « construction ». **Il ne contraindrait alors pas suffisamment les émissions en exploitation qui peuvent, et doivent, pourtant être réduites de façon certaine et immédiate.**

EDF préconise donc qu'une exigence sur le carbone exploitation soit fixée et associée à un indicateur complémentaire pour orienter la phase construction des bâtiments vers le bas carbone. Ces deux indicateurs permettront un pilotage fin et adapté des trajectoires de décarbonation en tenant compte de la maturité différente (méthodologique, solutions techniques, pratiques constructives...) des phases exploitation et construction.

En cohérence avec la PPE, le bilan carbone « global » doit être retenu comme indicateur complémentaire. L'indicateur carbone « construction » avait été initialement envisagé par EDF²⁹ mais des analyses complémentaires ont montré, qu'outre le manque de fiabilité dans l'évaluation de cet indicateur, l'impact d'équipements thermodynamiques n'était pas négligeable³⁰ et ceux-ci présentaient donc le risque d'être non réglementaires malgré un bilan carbone global favorable.

4.4. INTEGRER UN INDICATEUR INFORMATIF DE STOCKAGE TEMPORAIRE DU CARBONE.

L'augmentation des puits de carbone, notamment dans la construction neuve, est un levier important d'atteinte de la neutralité carbone selon la SNBC. Il est donc important d'intégrer dans la RE 2020 un indicateur « stockage temporaire du carbone ».

Au vu des évolutions fortes, notamment méthodologiques, qu'implique la RE 2020 par rapport à la RT 2012, il semble acceptable que cet indicateur ne soit que pédagogique à court terme³¹. Il permettra de mieux faire connaître cette problématique du stockage carbone et de valoriser les acteurs qui souhaitent être ambitieux sur ce critère.

²⁹ Groupe de concertation du 24 juillet 2020.

³⁰ La contribution PCE d'isolants supplémentaires est de l'ordre de 30 kgCO₂/m² et entre 40 et 100 kgCO₂/m² pour les systèmes thermodynamiques.

³¹ Il s'agit du scénario 1 proposé par DHUP lors du GC du 20 juillet 2020.

5. LES EXIGENCES A METTRE EN PLACE POUR ASSURER UN BON NIVEAU DE CONFORT D'ETE DES AUJOURD'HUI ET DANS UNE PERSPECTIVE D'EVOLUTION CLIMATIQUE.

5.1. L'EXIGENCE DE CONFORT D'ETE DE LA RT 2012 SE REVELE AUJOURD'HUI INSUFFISANTE.

Selon une enquête³² réalisée par EDF R&D en 2019, 20 à 25 % de logements ayant moins de 6 ans sont climatisés. Ce taux est de l'ordre de 15 à 20 % en zones H1 et H2 et atteint 55 % en zone H3 (cf tableau ci-dessous).

| | Taux de climatisation du parc construit après 2013 | Taux de climatisation parmi les logements non équipés de PAC A/A en chauffage |
|-----------------|--|---|
| National | 23 % | 18 % |
| H1 | 19 % | 17 % |
| H2 | 17 % | 12 % |
| H3 | 54 % | 41 % |

L'analyse des études thermiques déposées dans le cadre du permis de construire montre pourtant une présence très faible de la climatisation (de l'ordre de 1 %). **Un nombre très important de logements récents a donc été climatisé après livraison.**

Ce phénomène n'est pas lié à l'installation de PAC en tant que mode de chauffage car environ 20 % des logements non chauffés par des PAC sont équipés de climatisation.

Une part significative (20 à 25%) de logements neufs RT 2012 est donc très rapidement jugée inconfortable, démontrant une prise en compte insuffisante du confort d'été lors de leur conception.

5.2. LA RE 2020 REPOSERA SUR UNE NOUVELLE METHODE DE PRISE EN COMPTE DU CONFORT D'ETE.

Face au constat d'une prise en compte insuffisante du confort d'été dans la RT 2012 et dans une perspective d'augmentation des températures et des événements caniculaires, la RE 2020 doit mieux prendre en compte le confort d'été pour permettre :

- de généraliser la mise en place des solutions passives, voire de solutions actives à faible consommation,
- et, lorsque ce n'est pas suffisant, d'inciter à la mise en place de solutions de climatisation performante afin d'éviter l'installation a posteriori de climatiseurs inefficaces.

Dans ce contexte, la méthode de la RE 2020 a radicalement évolué concernant le confort d'été par rapport à celle de la RT 2012 :

- D'une part, le besoin de refroidissement est intégré au calcul de l'indicateur BBIO pour tous les bâtiments afin d'inciter à la réduction de ces besoins au moment de la conception.

³² Questionnaire en ligne auprès d'un échantillon représentatif de la population française de plus de 4000 ménages, ménages sélectionnés par Harris Interactive suivant la méthode des quotas. Taille du foyer, âge de la personne de référence du ménage, statut d'occupation du logement, type de logement, catégorie socio-professionnelle de la personne de référence, région, taille de l'agglomération de résidence. Pour plus d'informations : <https://www.equilibredesenergies.org/30-07-2020-la-climatisation-des-logements-residentiels-laisser-faire-ou-encadrer-intelligemment/>

- D'autre part, le calcul de TIC (température intérieure de consigne) contenu dans la RT 2012 est remplacé par un calcul des degrés heures (DH) d'inconfort pour la saison de refroidissement, incluant une séquence caniculaire. Ce calcul de DH est associé à deux seuils, un seuil « bas » en dessous duquel le bâtiment est considéré comme confortable et présente peu de risques d'installation de climatisation, un seuil « haut » au-dessus duquel le bâtiment est considéré comme trop inconfortable et n'est donc pas réglementaire.
- Entre ces deux seuils, le bâtiment laissant entrevoir un risque d'inconfort, et donc un risque d'installation d'une climatisation *a posteriori*, la RE 2020 imposera la prise en compte d'une climatisation « fictive » dans le calcul des consommations d'énergie primaire.

5.3. CETTE NOUVELLE METHODE PERMET D'ASSURER UN BON NIVEAU DE CONFORT D'ETE EN PRIORISANT LES SOLUTIONS PASSIVES ET ACTIVES A FAIBLE CONSOMMATION.

- **Le « seuil bas » de confort d'été est bien dimensionné car généralement atteignable avec des solutions passives** donc sans besoin d'installer une climatisation et sans être pénalisé par la climatisation « fictive ».

L'analyse des résultats de simulations présentée dans le tableau ci-dessous montre que le seuil « bas » de 350 DH est généralement atteignable avec des solutions passives ou actives à faible consommation.

Pour certaines configurations de bâtiment cependant, il sera difficile d'éviter la climatisation « fictive » mais il sera possible de la limiter (construction bois, maison avec combles..). Ce sera également le cas en zones H2d et H3, en cohérence avec les retours terrain.

| Source | Zone climatique | Actions à mettre en place pour atteindre le 350 DH |
|----------------------------|-----------------|--|
| Maison individuelle | | |
| Consortium – 1 N | H2b | Persiennes (ou occultations automatiques) + brasseur d'air |
| Consortium – R+1 | H2b | Persiennes (ou occultations automatiques) + brasseur d'air |
| Consortium – R+C | | Non atteignable |
| GTM – MI_61 | H1b, H2a et H2c | Nombreuses solutions dont brise soleil (BSO) ou brasseur d'air |
| Logement collectif | | |
| GTM – LC 77 | H2b | BSO + Gestion auto |
| EDF – 34 LC | H2b | Nombreuses possibilités en logements traversants |
| Consortium – 40 LC | H1b | Brasseur + persienne ou Logements traversants + BSO |
| | H2b | Logements traversants + Brasseur + persienne ou + BSO |
| Enseignement | | |
| GTM | H2b | Puit climatique ou rafraîchissement adiabatique |
| EDF | H2b | Brasseurs d'air + stores extérieurs |
| Consortium | H1a | Nombreuses solutions dont ouverture automatique des menuiseries, surventilation nocturne... |
| Consortium | H2b et H3 | Rafraîchissement adiabatique |
| Bureau | | |
| GTM | H2b | <350 en base |
| Consortium | H1a et H2b | Nombreuses possibilités (ouverture automatique des menuiseries, brasseurs d'air, surventilation nocturne...) |

- **Le rafraîchissement assuré par les PAC sur vecteur eau doit être pris en compte parmi les solutions actives à faible consommation.**

Le rafraîchissement assuré par les PAC sur vecteur eau réversibles ou le geo-cooling, s'il ne permet pas de satisfaire l'intégralité des besoins de froid, limite fortement le nombre de degrés-heures d'inconfort et constitue une alternative peu consommatrice à la climatisation. Ce rafraîchissement n'est pourtant pas pris en compte actuellement dans le calcul des degrés-heure d'inconfort et dans le calcul des consommations de climatisation fictive. **Les PAC sur vecteur eau ou le geocooling seront donc pénalisés malgré leurs bonnes performances environnementales et d'amélioration du confort d'été.**

- **Le « seuil haut » devra être fixé afin que la mise en place des dispositions faiblement consommatrices et de coût raisonnable soit nécessaires mais également suffisantes.**

La fixation du « seuil haut » de cette nouvelle méthode d'évaluation du confort d'été est extrêmement sensible car potentiellement rédhitoire pour certains bâtiments pourtant confortables si ils sont équipés de climatisation. Il devra être fixé afin que :

- la mise en place des dispositions faiblement consommatrices et de coût raisonnable soit nécessaire, c'est-à-dire généralisée à l'ensemble des bâtiments inconfortables,
- mais également suffisante car ce seuil ne doit pas exclure des bâtiments qui ne pourraient pas l'atteindre malgré la mise en place de solutions passives (zone de bruit en H3 par exemple) et qui s'avèreraient confortables avec de la climatisation.

Parmi les scénarios proposés par la DHUP en Groupe de Concertation Exigences, **le scénario C qui repose sur des seuils modulés par configuration (principalement zone climatique et zone de bruit) est le plus approprié. Par ailleurs, les seuils proposés de 1250 DH (H3) et 800-900 DH (autres zones) semblent potentiellement trop faibles car ils peuvent être rédhitoires dans certaines situations** (bâtiments d'enseignement zones H2 et H3, constructions bois).

- **Entre les seuils « bas » et « haut », la prise en compte de la climatisation fictive est une approche qui valorise les efforts de conception sans généraliser la climatisation.**

Les performances de la climatisation fictive définies dans la méthode RE 2020 correspondent aux performances moyennes du marché actuel des PAC air/air³³.

Les consommations obtenues sont cohérentes avec les consommations de PAC air/air estimées selon l'enquête d'EDF R&D présentée plus haut³⁴. Toutefois, les climatiseurs mobiles, peu efficaces, représentent de l'ordre de 20 % des systèmes de climatisation installés. Ces appareils, du fait de leur mauvaise efficacité, mais également, de mauvaises pratiques d'utilisation (fenêtre ou porte entrouverte), ont des consommations très élevées. L'enquête d'EDF R&D aboutit ainsi à une estimation des consommations deux fois plus élevée que pour les PAC air/air.

L'approche retenue par l'administration valorise donc les efforts de conception lors de la mise en place d'une climatisation efficace, car les consommations seront alors plus faibles qu'avec la climatisation fictive, mais sans généraliser la climatisation. En effet, sur ce dernier point, de nombreux logements ne seront, d'une part, pas pénalisés par la climatisation fictive car respectant le critère de confort (« seuil

³³ La valeur d'EER pivot de 3,5 est globalement dans la moyenne des données certifiées des produits sur le marché. Le coefficient CcpLRcontmin traduisant l'amélioration des performances à charge partielle, de 1.3, est également représentatif du marché.

³⁴ De l'ordre de 450 kWh/ef par logement et par an.

bas ») par des leviers « passifs », et d'autre part, les consommations de climatisation fictive seront contenues (de l'ordre de 5 kWhep/m² en zone H3), loin des pires appareils utilisés, et les gains associés à la mise en place d'une climatisation efficace (de l'ordre de 1 à 2 kWhep/m² en zone H3) ne seront pas déterminants dans l'atteinte des seuils énergétiques.

Afin de faire éventuellement évoluer la méthode de prise en compte du confort d'été de la RE 2020, un retour d'expérience pourrait être mené ces prochaines années afin de vérifier que les bâtiments neufs sont jugés confortables et ne sont pas équipés de climatiseurs mobiles.

5.4. DES PREREQUIS TECHNIQUES ET ARCHITECTURAUX DOIVENT ETRE EXIGES POUR LES BATIMENTS INCONFORTABLES.

Au-delà de la prise en compte des consommations de climatisation fictive, **il est important qu'un bâtiment dont le niveau de confort d'été est situé entre le seuil bas et le seuil haut puisse être équipé d'une climatisation efficace *a posteriori***. Des prérequis techniques et architecturaux³⁵ doivent donc être définis avec les acteurs concernés.

Si l'on ne garantit pas que l'installation de climatisations efficaces est possible (en appartement notamment), le logement restera alors inconfortable dans la durée (ou sera équipé de climatiseur mobile). Les gains à obtenir sur le chauffage pour compenser la consommation forfaitaire de climatisation pouvant même amplifier l'inconfort d'été.

³⁵ Exemples de prérequis envisageables : pré-dispositions pour les unités extérieures à des endroits favorables en tenant compte notamment des impacts acoustiques et d'intégration architecturale, pré-dispositions pour le percement des liaisons électriques et frigorifiques, départ électrique spécifique avec disjoncteur différentiel et protections, possibilité de se connecter à un réseau de froid.

ANNEXE 1. A L'INTERNATIONAL, UNE SERIE DE DECISIONS OU D'INTENTIONS POLITIQUES POUR EXCLURE LE GAZ DE LA CONSTRUCTION NEUVE.

Les enjeux des émissions domestiques sont aujourd'hui bien cernés et certaines autorités (états, régions, villes) prennent des mesures pour les limiter en réduisant le recours aux énergies fossiles, notamment le gaz. Petit tour du monde des décisions prises et déclarations d'intention :

- **Le Danemark a interdit dès 2013, les chaudières gaz et fioul dans les logements neufs.** Il privilégie le développement des réseaux de chaleur. Ceux-ci sont alimentés à hauteur de 61 % par des énergies renouvelables et de récupération et desservent 63 % logements danois ;
- **Les Pays-Bas, leader historique du gaz, suivent la même voie. Une loi de juillet 2018 supprime le droit au raccordement au réseau gaz des bâtiments neufs à compter du 01/01/2020** au profit du « droit à une solution de chauffage ». En pratique, le raccordement au réseau de gaz des nouveaux bâtiments est devenu l'exception soumise à l'approbation des municipalités. Par ailleurs, le pays, qui veut cesser l'exploitation des champs de Groningue en raison des affaissements de terrain qu'elle entraîne, s'interroge de façon plus ouverte sur une suppression du gaz dans les logements existants. Certaines collectivités, comme Amsterdam, vont plus loin en organisant et subventionnant la déconnexion des bâtiments existants aux réseaux de gaz. A Amsterdam, il a été notamment interdit de raccorder au réseau de gaz les 50 000 logements neufs prévus sur la période 2017-2025.
- **Au Royaume-Uni, le Committee on Climate Change – commission de conseil au gouvernement - préconise l'interdiction du gaz pour les bâtiments neufs à compter de 2025, recommandation prise en compte par le gouvernement, sans déclinaison à date dans la réglementation.** Le Pays de Galles souhaite obliger tous les nouveaux foyers à s'alimenter en électricité décarbonée et chaleur renouvelable dès 2025.
- Aux Etats-Unis, le mouvement part des municipalités de la côte Ouest. **Berkeley, puis San José, ont interdit le chauffage et la cuisson au gaz dans les bâtiments neufs dès 2020.** D'autres grandes villes plus au Nord comme Seattle ou Bellingham ont emboîté le pas, et obligent les nouveaux propriétaires à remplacer la chaudière gaz par une PAC en cas de mutation.

Un article sur le sujet a été publié par Futuribles en février 2020³⁶.

³⁶ <https://www.futuribles.com/fr/article/demain-des-batiments-sans-energie-fossile/>

ANNEXE 2. PARTS DE MARCHÉ ACTUELLES DES SYSTEMES ENERGETIQUES.

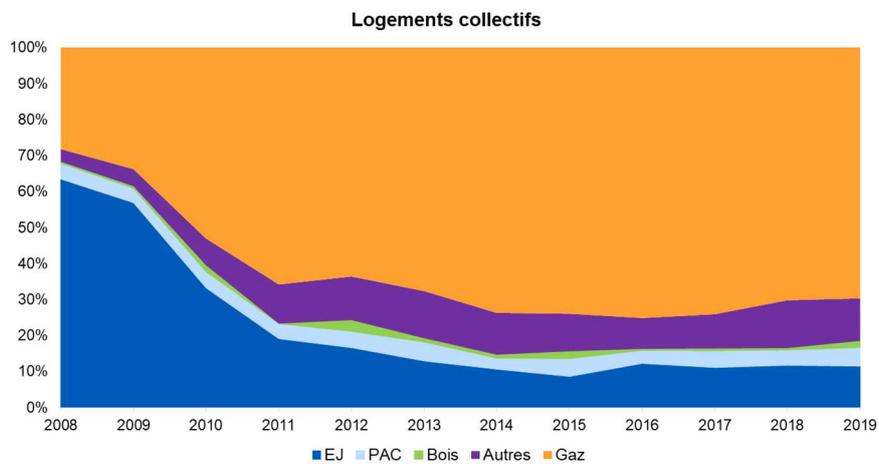
La situation actuelle en logement collectif neuf (source BatiEtude)

Le gaz est aujourd'hui l'énergie largement majoritaire avec 70 % du marché. Les chaudières individuelles y sont très majoritaires (69%) par rapport aux chaudières collectives. Elles sont majoritairement (55%) installées dans des bâtiments entre 10 et 30 logements.

Les solutions électriques sont peu présentes (16% du marché) :

- la solution la plus courante (12 %) est la solution associant radiateurs électriques et CET (collectif ou individuel).
- Les PAC pour le chauffage sont peu présentes en logement collectif (moins de 5 % dont 36 % sont des PAC air-eau et 62 % des PAC air-air).

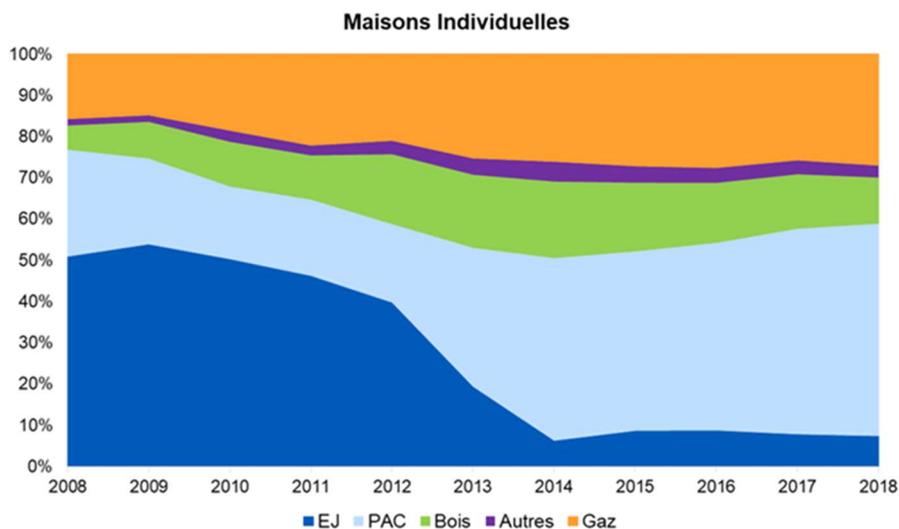
Enfin, les logements chauffés par RCU représentent de l'ordre de 10 % des parts de marché.



La situation actuelle en maison (source BatiEtude)

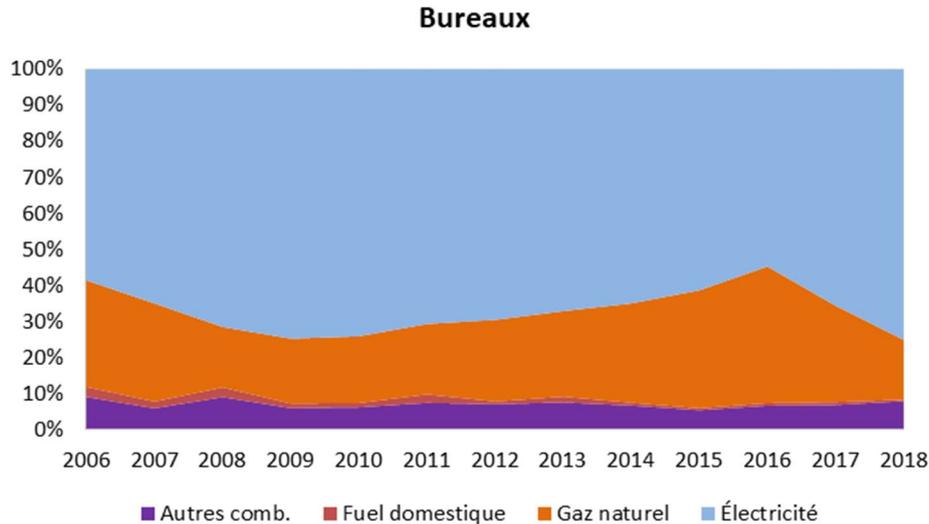
En maison (individuelle et groupée), les énergies bas-carbone sont utilisées pour le chauffage pour 70 % du parc. La PAC est le système dominant (51 %) suivi du bois (11%) et du radiateur électrique (7%). Les chaudières gaz représentent 27 % du parc mais 38% si l'on se restreint aux zones desservies par le gaz.

Les énergies bas carbone sont également majoritaires pour l'ECS (35 % de PAC et 40 % de CET). Du fait de l'obligation d'ENR sur ce segment, les chaudières gaz sont souvent associés à des CET.



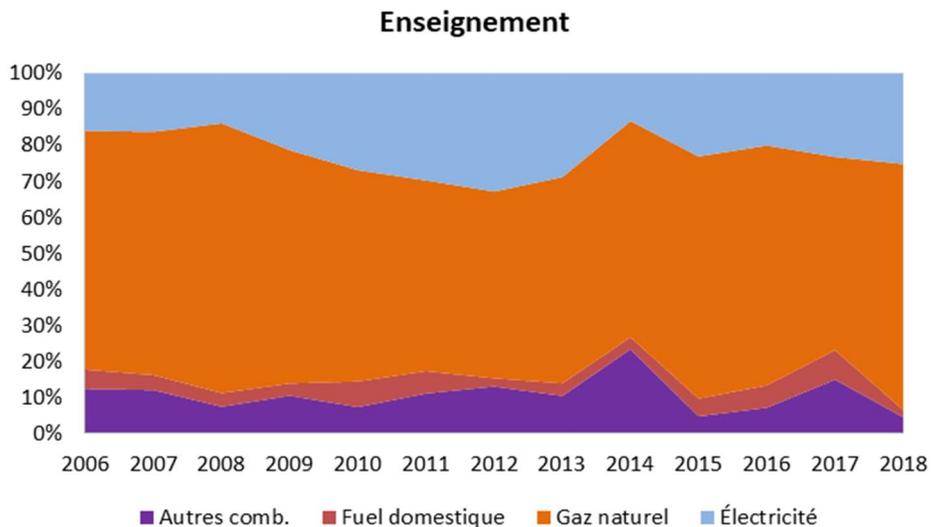
La situation actuelle en Bureaux neuf (source CEREN)

En bureaux, les énergies bas carbone sont déjà majoritaires puisque l'électricité couvre 75 % du parc neuf. La PAC représente 95% des nouvelles surfaces chauffées à l'électricité (source BatiEtude). Les chaudières gaz représentent de l'ordre de 17 % du parc neuf.



La situation actuelle dans l'enseignement neuf (source CEREN)

En enseignement, les énergies bas carbone sont très mal implantées puisque le gaz représente 68% des nouvelles surfaces. L'électricité ne représente que 25% des nouvelles surfaces. Lorsque les nouvelles surfaces d'enseignement sont chauffées à l'électricité, elles le sont par PAC dans 88% des cas (source BatiEtude).



ANNEXE 3. DANS UN SCENARIO SANS FOSSILE, LE FORT DEVELOPPEMENT DES PAC EST REALISTE ET FAVORABLE AU TISSU INDUSTRIEL FRANÇAIS.

Concernant la fabrication des PAC, les principales entreprises industrielles³⁷, dont plusieurs grands groupes français, produisent une grande partie de la valeur ajoutée en France (plus de 50 % de la VA, sur **20 sites industriels**). Les acteurs japonais³⁸ produisent en grande partie en Europe.

La filière PAC en France représente ainsi **3,1 Md€ de CA**³⁹ dont environ 20 % pour la fabrication, 35 % pour la distribution, 30 % pour l'installation et 15 % pour la maintenance et la réparation.

Elle repose sur :

- **Un marché intérieur important** qui fait de la France le premier marché européen en termes de PAC installées (plus de 21 % du marché EU21 (EHPA, 2019)) dont une grande part est fabriquée par des entreprises françaises⁴⁰.
- **Des exportations dynamiques** qui représentaient 556 M€ en 2017 (+ 14,5 % par rapport à 2016)⁴¹ et une position de leader dans les exportations mondiales renforcée ces dernières années. **La part de la France dans les exportations mondiales de PAC est ainsi passée de 23 % en 2012 à 30 % en 2017**, creusant l'écart face aux autres pays (Allemagne, Chine, etc.)

Selon les fabricants, il n'y aurait pas de problème à s'adapter (passage en 3x8, logistique, nouvelle ligne de production...) **à un accroissement supplémentaire du nombre de PAC.**

- Dernièrement, la forte augmentation des PAC installées en rénovation (+ 83 % de PAC air/eau installées entre 2018 et 2019 et + 27 % de PAC air/air) a été parfaitement suivie par les fabricants qui ont augmenté leurs capacités de production en conséquence.
- L'AFPAC a communiqué très récemment sur la capacité de la filière PAC à rapidement rebondir après la crise actuelle compte tenu des forts investissements réalisés ces derniers mois et aux volumes importants des stocks et carnets de commande (cf CP du 07/04/20⁴²).

Une politique de développement des PAC, notamment via la RE 2020, permettrait aux industriels français de s'appuyer sur le marché national pour innover et conserver leur leadership sur des exportations mondiales de PAC en croissance.

Par ailleurs, la mise en œuvre et le respect de standards qualité (QualiPAC, Qualit'Enr, Qualifelec) par les professionnels de la filière permettent de garantir un excellent fonctionnement sur toute la durée de vie de l'installation⁴³. L'obligation de maintenance bisannuelle, récemment adoptée en France, contribuera au maintien des bonnes performances et de la confiance auprès des utilisateurs.

³⁷ Sociétés françaises : Groupe Atlantic, Auer, Aldes ; Europe : Vaillant-Saunier Duval, BDR- De Dietrich, Bosch, Viessmann.

³⁸ Daikin, Mitsubishi.

³⁹ Chiffres AFPAC en 2018 pour CA et nombre de sites, chiffres ADEME 2017 pour la répartition de valeur.

⁴⁰ 95 % pour les Chauffe-Eau Thermodynamique (CET), 50 % pour les PAC air/eau.

⁴¹ Xerfi. Le marché des pompes à chaleur.

⁴² https://www.afpac.org/Communique-de-presse-de-l-AFPAC_a573.html

⁴³ En 2019, 18 000 audits ont été réalisés par la filière, seulement 1% des entreprises ont fait l'objet d'une réclamation.

ANNEXE 4. POINTS A REPRENDRE DANS LE MOTEUR DE CALCUL CONCERNANT L'ÉVALUATION DES CHAUDIERES ET DES PAC.

5.5. EVALUATION DE LA PERFORMANCE DES CHAUDIERES EN MODE ECS.

L'évaluation de la performance des chaudières fossile pour la production d'ECS reste basée sur une performance considérée en mode chauffage, ce qui induit une sous-évaluation de la consommation de l'ordre 25-30% sur le poste ECS. Ce problème pourrait être corrigé à partir de la norme EN 13203-2 (parue en 2015) qui permet d'évaluer les performances des chaudières en mode ECS et complétée par un outil de type IdCET permettant de rendre les résultats indépendants des scénarios de puisage d'ECS. (cf. contribution EDF sur le GE7 et sujet 7 piste8/GE7).

5.6. EVOLUTION DES MODELES DE CHAUFFAGE ET D'ECS DES PAC.

5.6.1. Prise en compte des auxiliaires des générateurs.

Le principe de base concernant les auxiliaires des générateurs est la prise en compte des auxiliaires nécessaires au fonctionnement du générateur mais pas de ceux impliqués dans la distribution. **Pour autant, des disparités de prise en compte sont constatées selon les générateurs :**

- Pour les générateurs thermo électriques, les performances certifiées du générateur tiennent compte des auxiliaires nécessaires à son fonctionnement. Dès lors, la prise en compte des auxiliaires amont dans le cadre du paragraphe 9.25 semble être du double comptage.
- Pour les générateurs gaz, les performances prises en compte ne considèrent pas les auxiliaires électriques nécessaires à leur fonctionnement et aucune prise en compte supplémentaire ne semble prévue.

Ces disparités de prise en compte des auxiliaires selon les générateurs doivent être corrigées dans le calcul des indicateurs (notamment le RCR) pour éviter toute inégalité de traitement.

5.6.2. Priorité des modes de fonctionnement

La gestion des priorités des différents modes de fonctionnement dans le cas des générateurs en cascade n'est pas totalement clarifiée :

- Dans la description générale du principe des algorithmes, il est spécifié (p. 666) que la demande de froid est prioritaire sur la demande de chaud (chauffage ou ECS).
- Dans la description de l'algorithme correspondant, l'étape de calcul des besoins ECS intervient avant le calcul des besoins de froid.

Il est important de clarifier ce point pour le cas des pompes à chaleur triple service.

5.7. PRISE EN COMPTE DES SYSTEMES DE RAFRAICHISSEMENT.

Le rafraîchissement assuré par les PAC sur vecteur eau réversibles ou le geo-cooling n'est pas pris en compte actuellement dans le calcul des degrés-heure d'inconfort et dans le calcul des consommations de climatisation fictive. Deux cas se présentent :

- La PAC est déclarée réversible et un calcul en mode froid est réalisé. Si la PAC ne satisfait pas entièrement les besoins de froid (consigne à 26°C respectée), ce qui est fréquemment le cas pour un système de rafraîchissement par vecteur eau, le calcul n'aboutit pas. Il faut alors soit changer de système, soit déclarer la PAC en chauffage seul.
- La PAC est directement déclarée en chauffage seul.

Dans ces conditions, le confort d'été apporté par le rafraîchissement produit par ce type de PAC n'est jamais valorisé. Ce rafraîchissement limite pourtant fortement le nombre de degrés-heures d'inconfort et constitue une alternative peu consommatrice à la climatisation.

ANNEXE 5. ANALYSE DES COÛTS DES SOLUTIONS THERMODYNAMIQUES EN LOGEMENT COLLECTIF RETENUS DANS LE GTM

Les surcoûts systèmes des PAC collectives retenus dans le GTM ont été analysés au regard des estimations d'EDF R&D (cf tableau ci-dessous). Les différences s'expliquent par le fait que plus le nombre d'appartements est important, plus les solutions collectives sont compétitives.

Surcoût de la PAC collective double service par rapport à la chaudière gaz individuelle.

| | 34 LC - EDF | LC01 - DHUP | LC 77 - DHUP |
|---------------------|-------------|-------------|--------------|
| Nombre de logements | 34 | 14 | 60 |
| Gaz ind. DS | Réf | Réf | Réf |
| PAC RO coll. DS | 1147 | 2335 | 906 |

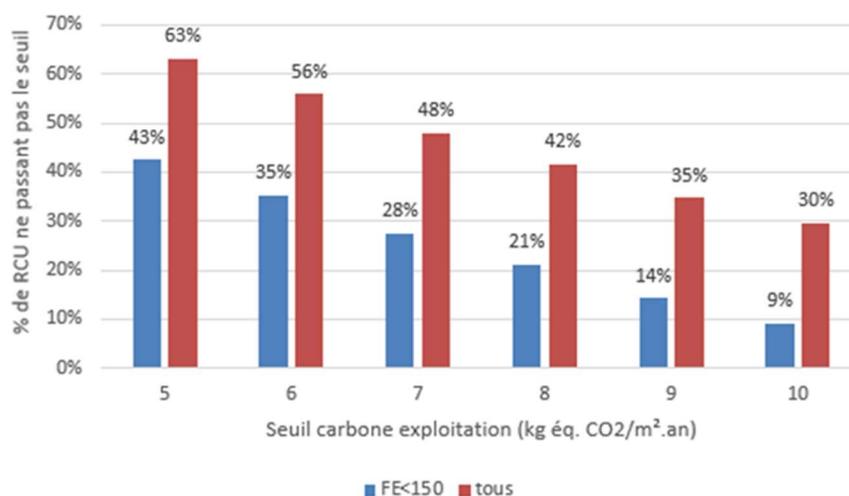
A noter cependant que la valeur prise pour le LC01 du GTM semble très importante (plus du double de la valeur pour le 34LC d'EDF). Dans le tableau ci-dessous, fourni par un industriel, la différence entre 14LC et 60LC est beaucoup plus faible que dans les chiffrages communiqués par le GTM.

Coûts fournis posés de la PAC collective double service en fonction du nombre de logements.

| | 34 LC - EDF | LC01 - DHUP | LC 77 - DHUP |
|---------------------|-------------|-------------|--------------|
| Nombre de logements | 34 | 14 | 60 |
| PAC RO coll. DS | 1100 | 1300 | 1000 |

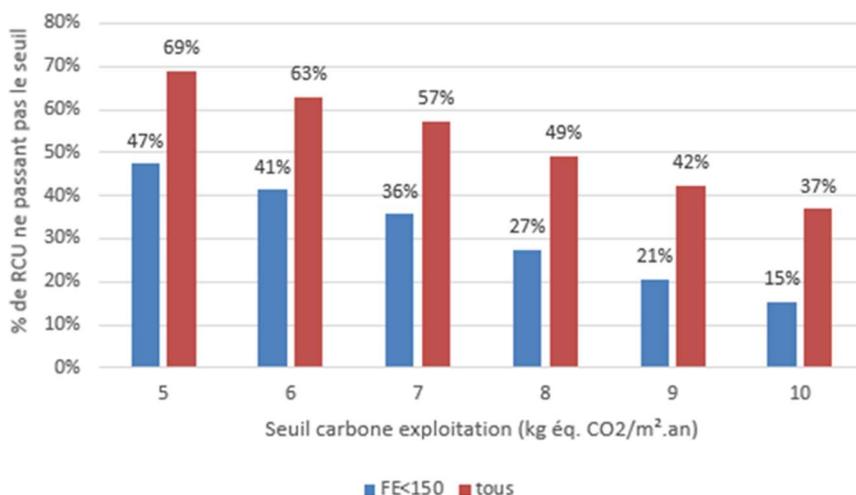
ANNEXE 6. POSITIONNEMENT DES RCU EN FONCTION DE SEUILS CARBONE « EXPLOITATION »

La figure ci-dessous présente le nombre de RCU qui ne permettraient pas de respecter la RE 2020 en fonction du seuil Egés exploitation retenu. Une différenciation est faite entre les RCU qui bénéficient de mesures favorables dans la RT 2012 (contenu carbone inférieur à 150 g) et les autres. Il est supposé que la consommation des logements connectés à ces RCU est 90 kWh/m². Les facteurs d'émission de RCU correspondent aux chiffres 2018⁴⁴ auxquels une part ACV de 30 g/kWh a été ajoutée⁴⁵.



Estimation de la part de RCU ne respectant pas différents seuils carbone exploitation dans le cas d'un bâtiment collectif de 34 logements (CEP = 90 kWh/m²). Données 2018.

Notons que les efforts de verdissement permettent des gains notables, car la même analyse réalisée avec les chiffres 2017 montre une baisse de 10 à 15 points de la part de RCU ne passant pas les seuils carbone exploitation.



Estimation de la part de RCU ne respectant pas différents seuils carbone exploitation dans le cas d'un bâtiment collectif de 34 logements (CEP = 90 kWh/m²). Données 2017.

⁴⁴ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-locales-de-consommation-denergie>.

⁴⁵ L'impact de la prise en compte d'un facteur d'émission (FE) en ACV pour un RCU est de l'ordre de 2 kg CO₂/an.m² sur l'EGES exploitation.