



FOIRE AUX QUESTIONS

Webinaire RE2020 et Hybride du 2 juillet 2024

TABLE DES MATIÈRES

1	Solutions hybrides	2
2	Maintenance et entretien des installations hybrides	5
3	Divers.....	5
4	Sur l'énergie en général	7

AUTEURS : Antoine Sellier, Stéphanie Cadrieu, Vincent Lallemand, Badia Lalhoul, Ludovic Gutierrez

1 Solutions hybrides

Quel est le seuil en nombre de logements à partir duquel la solution collective hybride est pertinente ?

■ En RE2020 seuil 2025, d'un point de vue économique (en coût d'investissement) et d'après notre retour d'expériences et l'analyse des projets suivis via notre observatoire, on estime à 20 logements le seuil à partir duquel le passage en solution PAC hybride collective est pertinent par rapport à des solutions individuelles thermodynamiques.

D'un point de la faisabilité technique, le positionnement des unités extérieures sur le bâtiment et la longueur des liaisons entre les unités intérieures et extérieures sont autant de contraintes à prendre en compte.

On passe tout juste les seuils 2025 en zone atlantique. Quid de cette solution dans des zones plus froides ?

■ D'après nos observations, la solution hybride gaz qu'elle soit en mode un usage (seule l'eau chaude sanitaire est hybridée via la présence d'un chauffe-eau thermodynamique avec appoint gaz) ou en mode deux usages (chauffage + eau chaude sanitaire) s'avère conforme à la RE2020 seuil 2025 dans l'ensemble des zones climatiques. À noter qu'en zone H3, les solutions solaires thermiques hybridées au gaz (système solaire collectif) passent les seuils 2025.

Quelles sont les performances à la montagne avec des températures extérieures souvent négatives ?

■ Installer une solution hybride est particulièrement adapté. En effet, dès lors que la température extérieure diminue jusqu'à être négative, ce qui est très souvent le cas en montagne, le coefficient de performance (COP) de votre PAC diminue fortement. C'est dans cette période que l'équipement gaz apporte tout ou partie de la chaleur nécessaire sans dégrader la performance globale du système.

En été, La PAC est sollicitée pour la production d'eau chaude sanitaire.

En inter-saison PAC et chaudière se complètent pour produire votre eau chaude sanitaire et eau de chauffage en fonction des conditions extérieures.

La PAC couvre 60 à 70% des besoins thermiques du bâtiment sur l'année.

Avez-vous des fourchettes R.O.I sur des solutions hybrides ?

■ Nous manquons de recul pour répondre de manière officielle à cette question mais nous menons des travaux pour apporter les éléments de réponse. Ce sujet pourra être traité dans un prochain webinaire.

Beaucoup de porteurs de projet nous proposent directement la PAC Hybride, sans prendre en compte les solutions de géothermie, panneaux solaires etc.

Où placez-vous la PAC hybride en termes de hiérarchie des solutions à proposer ?

■ En toute humilité, nous n'avons pas la prétention de hiérarchiser les solutions entre elles. Nous proposons une vision et partageons le fruit de nos travaux. Et puis chaque projet dispose de son histoire, de son casting, de sa temporalité. Néanmoins, nous avons constaté que l'hybridation sous toutes ses formes avait de la pertinence technico-économique. Et notre réflexion ne s'arrête pas là puisque nous envisageons de régionaliser encore un peu plus la prescription pour tenir compte des potentiels des territoires, et donc de les valoriser.

Ainsi, si un projet peut bénéficier de sondes géothermiques et qu'il y a une pertinence technico-économique, on pourra hybrider cette pompe à chaleur géothermique avec une solution gaz (bien qu'il soit vivement conseillé d'installer en secours une chaudière gaz). Même logique avec le solaire thermique qui se couple très bien avec le gaz ou encore la mixité énergétique Bois/gaz.

L'exposé montre que l'hybridation est favorable pour le critère IC Construction, mais qu'en est-il de l'augmentation de IC Energie par rapport à une PAC tout élec ?

■ L'objectif de l'intervention était de démontrer que la présence de deux énergies, donc de deux équipements PAC + Chaudière, n'impactait pas l'IC Construction.

Si on regarde à présent sur l'IC Energie, et puisque les gaz renouvelables ne sont pas valorisés dans le moteur de calcul, l'IC Energie d'un projet en hybride gaz verra son poids carbone plus élevé qu'un projet en 100% PAC électrique. Les ordres de grandeurs à retenir :

- ▶ Seuils 2025 sur l'IC Energie : $6,5 \text{ CO}_2\text{eq/m}^2/\text{an}$
- ▶ Moyenne « solution hybride individuelle un usage chaudière THPE + CET appoint gaz » : $6 \text{ CO}_2\text{eq/m}^2/\text{an}$
- ▶ Moyenne « solution hybride collective deux usages » : $4-4,5 \text{ CO}_2\text{eq/m}^2/\text{an}$
- ▶ Moyenne « solution 100 % PAC collective » : $2-2,5 \text{ CO}_2\text{eq/m}^2/\text{an}$

Enfin et pour être totalement complet sur le sujet, l'idée qu'il faut retenir c'est qu'un projet équipé :

- ▶ d'une solution hybride collective deux usages décarbone jusqu'à 75 % par rapport à un projet RT2012 en chaudière gaz THPE individuelle ;
- ▶ d'une solution hybride individuelle un usage décarbone jusqu'à 65 % par rapport à un projet RT2012 en chaudière gaz THPE individuelle.

A-t-il été réalisé des études pour estimer l'avantage de l'hybridation pour le critère Cep,nr ?

■ Le dimensionnement de l'hybride tel que nous l'avons présenté (la puissance de la PAC à 0/50°C doit être comprise entre 30 à 40 % des déperditions à la T° de base (40 % en H1, 30% H2/H3)) permet de consommer entre 50 et 60 kWh_{ep}/m²/an d'énergie primaire en climat moyen soit -10 à -25 % du Cep,nr max. Par comparaison dans nos études, la PAC 100 % électrique consomme légèrement plus d'énergie primaire que la PAC hybride (+5 %).

Pour la solution hybride, avez-vous établi des ratios de dimensionnement que vous pouvez recommander ?

■ Vous retrouverez l'ensemble des préconisations liées au dimensionnement d'une solution hybride collective dans le [dossier](#). En complément, voici quelques éléments de réponse complémentaires.

Si la PAC est double service :

- ▶ La puissance de la PAC à 0/50°C doit être comprise entre 30 à 40 % des déperditions à la T° de base (40 % en H1, 30 % H2/H3).

Si la PAC est dédiée par usage :

- ▶ Chauffage : la puissance de la PAC à 0°C/50°C doit être comprise entre 20 et 30 % des déperditions à la T° de base (30 % en H1, 20 % H2/H3) ;
- ▶ ECS : la puissance de la PAC à 0°C/50°C doit être égale à 40 % de la puissance ECS calculée à partir de la méthode du COSTIC.

Et les COP à -7°C ? Il est dommage de faire figurer des tableaux avec des COP à +7°C, alors que les problématiques de consommation et de performances sont plus prégnantes en températures négatives...

■ Effectivement et c'est bien tout l'intérêt de l'hybride car c'est la chaudière qui va assurer le besoin à ces températures négatives, ce qui va permettre d'éviter les cycles de dégivrage de la PAC et d'utiliser la PAC dans ses plages de fonctionnement les plus performantes.

Pour des bâtiments performants, la solution élec est intéressante. Avez-vous fait un comparatif ?

■ Pour comprendre ce que signifie « bâtiment performant », il est nécessaire de préciser que deux commentaires du chat associaient le bâtiment performant à un bâtiment passif.

Nous n'avons pas de résultats à présenter sur cette typologie de bâtiment tout simplement parce que ce n'est pas la « norme » en France à la différence de la Suisse, avec le référentiel Minergie ou de l'Allemagne, avec le référentiel Passivhaus.

Néanmoins, les équipes de GRDF et CEGIBAT avaient étudié ce mode constructif en RT2012.

Retrouvez ici quelques exemples :

- ▶ [Le bâtiment passif | GRDF Cegibat.](#)
- ▶ [#DébatsCegibat 2016 - Performance énergétique des bâtiments 10 \[03\] \(youtube.com\)](#)
- ▶ [#DébatsCegibat 2016 - Conception Bioclimatique : Nouveau réflexe ? Quels bénéfices ? \[02\] \(youtube.com\)](#)
- ▶ [NOCODE HORIZONTAL \(youtube.com\)](#)
- ▶ [Concevoir des maisons à énergie positive BEPOS EFFINERGIE - CEGIBAT](#)
- ▶ [35 maisons bioclimatiques Passivhaus - GRDF.FR](#)

De nombreux programmes demandent le respect des seuils 2028 dès à présent. A priori, ce n'est pas possible avec la solution hybride ?

■ L'atteinte du seuil 2028 sur l'IC Construction ne dépend pas aujourd'hui du choix de la solution énergétique mais plutôt de l'ensemble du projet. Comme nous l'avons montré lors de ce webinaire, le positionnement de l'hybride par rapport au seuil IC Construction et donc le lot 8 CVC est très bon, meilleur pour le moment que celui de la PAC 100 % électrique. En effet de nombreux fabricants ont mis en ligne des fiches PEP, permettant de réduire le poids carbone de ces équipements et la solution hybride permet d'avoir des volumes de ballon ECS plus faibles donc là encore, moins impactants au niveau du carbone construction. Mais le lot 8 CVC n'est pas le seul lot à travailler pour passer les seuils 2028 et un effort conséquent doit être fait sur tous les autres lots. Une fois optimisé, le lot 8 ne représente plus que 10 % environ du seuil 2028.

Moralité, il est évident que le lot 8 seul ne pourra permettre l'atteinte de ce seuil sans un travail sur les lots 1 à 7 (notamment Gros œuvre et VRD).

Avez-vous testé la PAC hybride réversible ? Si oui, quel est le ratio de surface rafraîchie (PAC dimensionnée pour le chaud) ? Combinaison PAC hybride réversible avec plafond rayonnant ? Avantages inconvénients ?

■ Nous avons commencé à instruire le sujet. Combinée à un plafond rayonnant ou à des ventilo-convecteurs, la PAC hybride réversible, dimensionnée pour le chaud, pourrait permettre le rafraîchissement d'une partie du bâtiment. L'étude est en cours.

Les 1^{ers} résultats montrent qu'une PAC hybride dimensionnée pour le chaud permettrait de climatiser 10 à 15 % de la surface totale d'un immeuble (appartements T3/T4 en dernier étage) et diminuer d'environ 70 % le nombre de degrés heures d'inconfort en été pour 50 % de surface rafraîchie.

2 Maintenance et entretien des installations hybrides

Vu qu'une installation hybride est composée de deux équipements distincts dont un fonctionnant à l'énergie gaz, cela nécessite deux contrats de maintenance avec un coût plus élevé. Quel est l'intérêt ?

■ Les premiers retours nous démontrent que :

- ▶ la maintenance préventive d'une solution hybride coûtera sensiblement le même prix que cette même prestation pour une solution 100 % PAC ;
- ▶ par contre, la maintenance curative coûtera plus cher pour une solution 100 % PAC en raison du coût, plus élevé, des pièces à remplacer (compresseur, carte électronique, fluide frigorigène, etc).

Quelle maîtrise des charges d'exploitation liées à l'accumulation et la mutualisation de ces systèmes énergétiques ? Qu'en est-il de l'exploitation-maintenance, des contrats, du coût de maintenance et du retour sur investissement (ROI) ?

■ La RE2020 et les nouvelles contraintes qu'elle engendre sur l'IC énergie et la consommation d'énergie primaire renchérit de manière générale le coût des solutions mais aussi de leur maintenance, et ce, quel que soit le système énergétique choisi.

Dans le cas de la PAC Hybride, la maintenance de la chaudière est classique et bien maîtrisée par la profession. Reste à ajouter les coûts de maintenance pour la PAC, ce qui devrait augmenter le coût de la maintenance globale de 50 % à 100 %.

Au niveau de la facture énergétique, celle-ci pourra être divisée par 2 (voire plus) en fonction de la performance et de l'exploitation du système global, par rapport à une solution chaudière collective. Au niveau du ROI, nous manquons de recul pour répondre de manière officielle à cette question mais nous menons des travaux pour apporter les éléments de réponse. Ce sujet pourra être traité dans un prochain webinaire.

3 Divers

Est-il vrai que l'étude de faisabilité énergétique ne sera plus obligatoire à partir de janvier 2025 car la RE2020 suffit ?

■ Oui, à partir du 1^{er} janvier 2025, l'étude de faisabilité relative aux diverses solutions d'approvisionnement en énergie n'est plus obligatoire pour les logements collectifs (comme pour la maison individuelle depuis 2022). Cette étude visait à favoriser le recours aux énergies renouvelables et aux systèmes les plus performants.

Mais avec l'évolution des seuils en logements collectifs au 1^{er} janvier 2025, les exigences de la RE2020 imposent de recourir aux énergies renouvelables.

Les seuils 2025 ont-ils été confirmés par arrêté ?

■ La feuille de route et le calendrier de la RE2020 ont été fournis au lancement de cette nouvelle réglementation en février 2021 (retrouvez ici le [dossier de presse](#)). Les différentes échéances (2025, 2028, 2031) ont été communiquées pour fournir une vision renforçant de manière progressives les exigences.

Tous les seuils sont effectivement bien inscrits dans l'annexe du [Décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine](#).

Le gaz vert devrait représenter au max 15 % du gaz total d'ici quelques années. Vrai ou faux ?

■ C'est vrai si l'on se réfère à ce qui est écrit dans la Stratégie Française Énergie Climat, à la page 19 du [présent document](#). Il est indiqué que la trajectoire prévoit 50 TWh de biogaz produit en France, représentant 15 % de la consommation nationale.

Le gaz resterait essentiellement fossile ?

■ Tout d'abord, il est important de rappeler d'où on part. Ainsi, la consommation française de gaz baisse de 20 % en deux ans entre 2021 et 2023, en raison des effets cumulés d'un climat plus doux (2023 est la deuxième année la plus chaude après 2022), des changements de comportements liés à la transition énergétique et du plan national de sobriété soutenu par le dispositif Ecogaz de GRTgaz. En 2023, la consommation française a baissé de 11,4 % par rapport à 2022, avec un total de 381 TWh consommés (430 TWh en 2022) ([Source GRT Gaz](#)).

En complément, la France dispose actuellement d'une capacité de production de 13TWh de gaz renouvelables (essentiellement du biométhane - [source ODRÉ](#)). 9TWh ont été injectés dans les réseaux représentant 2,4 % de la consommation.

Pour réduire la part fossile dans le gaz consommé en France, il y a plusieurs jalons à franchir.

► 2030

- La Stratégie Française Energie Climat, à la page 19 du [présent document](#), indique la trajectoire de 50TWh de biogaz produit en France représentant 15 % de la consommation nationale.
- La filière gazière et notamment GRDF, grâce à son [nouveau projet d'entreprise](#) calé sur les accords de Paris, envisage de porter ce chiffre à 20 % d'autant plus que le décret permettant le développement des Certificats de Production de Biogaz (CPB) a été signé et [publié](#).

► 2050

- L'ADEME, en partenariat avec GRDF et GRT Gaz, a publié une [étude](#) démontrant que le scénario 100 % gaz renouvelables était possible en 2050.

Avez-vous une cartographie des sites de production de gaz vert ? Quel pourcentage cela représente-t-il dans le réseau à ce stade ? Est-il variable selon la localisation ?

■ Vous pouvez suivre via la carte mise à jour chaque mois en open data

- L'évolution du nombre de sites injectant dans les réseaux de gaz ainsi que la production associée : [ici](#) ;
- Les projets en attente [ici](#) ;
- Une vision plus régionale à date et à horizon de 5 ans [ici](#). On se rend compte qu'en fonction de la localisation, le taux de gaz renouvelable varie (en raison du nombre de sites de production d'une part et de la consommation sur le territoire concerné d'autre part).

Le pourcentage de gaz renouvelables augmente progressivement par la conjonction de deux phénomènes conjoints :

- La consommation française de gaz fossile diminue ;
- L'injection de gaz renouvelables dans les réseaux augmente.

Vous pouvez vous inscrire à la newsletter spécifique sur le développement de la filière gaz renouvelables en France ([inscription](#)). À ce titre, retrouvez la dernière en date de juillet 2024 : [ici](#).

Quelles valeurs proposez-vous en kgCO₂/kWh ?

■ La seule valeur du contenu carbone du gaz naturel utilisée dans le cadre du calcul réglementaire de la RE2020 est celle figurant dans [l'arrêté du 4 août 2021](#) à savoir 227 gCO₂/kWh PCI. En effet, les gaz renouvelables ne peuvent être valorisés à ce stade.

Toutefois, l'ADEME, dans sa [Base Empreinte](#) qui répertorie l'impact carbone de l'ensemble des énergies utilisées en France, indique pour le biométhane un facteur d'émission de 44,1 gCO₂/ kWh PCI, soit une empreinte 5 à 6 fois inférieure à celle du gaz naturel.

4 Sur l'énergie en général

Est-il vrai qu'une réglementation européenne serait encore plus contraignante pour le gaz ?

■ Vous devez faire référence à la révision de la Directive sur la Performance Energétique des Bâtiments (DPEB) et sa définition du « Bâtiment Zéro-Emission » (BZE).

En effet, tous les bâtiments neufs devront être des BZE à partir de 2030, et tous les bâtiments existants devront devenir des BZE d'ici 2050. La DPEB donne à cet égard des cibles intermédiaires d'amélioration de la performance du parc existant (par ex. une économie de 16 % d'énergie primaire entre 2020 et 2030, sur les bâtiments résidentiels).

Si elle fixe un cap pour la sortie de la « chaudière seule alimentée en combustibles fossiles » (avec notamment un objectif de sortie en 2040), elle indique aussi que le terme de « chaudière à combustible fossile » doit être clarifié par la Commission. Ménageant par ailleurs de la place pour le biométhane dans l'alimentation des Bâtiment « Zéro Emission », elle laisse la porte ouverte à des chaudières alimentées en combustibles renouvelables – y compris après 2040. Sur ce dernier point, les clarifications attendues de la part de la Commission et la transposition en droit français seront déterminantes avec, notamment, la question du dispositif de fléchage du biométhane vers le bâtiment. Toutefois, de nombreux fournisseurs d'énergie proposent d'ores et déjà des offres de gaz vert (plus d'info sur le site).