

vecteur GAZ

N° 141 • 2^e trimestre 2023

Revue d'information de GRDF pour
les acteurs de l'énergie du bâtiment

Solutions techniques

Quelles solutions hybrides gaz
pour répondre aux seuils 2025
de la RE2020 ?

p. 08

Réglementation

L'autoconsommation
collective de gaz vert :
enfin une réalité

p. 20

Réalisation

Une solution hybride gaz-géothermie au service de la performance énergétique

Château Coquelle – Dunkerque (59) p. 14

CEGIBAT
L'expertise efficacité énergétique de GRDF

06

LES IDÉES CLAIRES

GRDF adapte son réseau de distribution au gaz vert

L'essor rapide du gaz renouvelable oblige à une transformation des infrastructures de distribution tout comme des métiers afférents. Nos experts font le point.

08

SOLUTIONS TECHNIQUES

Quelles solutions hybrides gaz pour répondre aux seuils de la RE2020 ?

Présentation des 10 projets lauréats de l'appel à projets « Réussir la transition énergétique dans le bâtiment neuf et valoriser la complémentarité des énergies en RE2020 ». Objectif : faire émerger de nouvelles solutions hybrides compatibles avec les seuils 2025 de la nouvelle réglementation.

14

RÉALISATION

Une solution hybride gaz-géothermie au service de la performance énergétique

La solution mise en œuvre par la ville de Dunkerque pour la rénovation du Château Coquelle hybride le recours à une pompe à chaleur sur sondes géothermiques et une chaudière gaz.

20

RÉGLEMENTATION

L'autoconsommation collective de gaz vert : enfin une réalité

La loi Accélération des énergies renouvelables crée un cadre juridique pour l'autoconsommation collective du gaz vert. Éclairage.

21

QUESTION RÉGLEMENTAIRE

La présence de raccords mécaniques sur une conduite d'alimentation de LPE cheminant dans un dégagement collectif non ventilé en sous-sol est-elle autorisée ?

23

PAROLE DE BE

Il faut faire évoluer le bâtiment !

Rencontre avec Vincent Michel, dirigeant d'EES, bureau d'études thermiques basé à Lyon.



VOTRE REVUE CONSULTABLE EN LIGNE !

Des pictogrammes dans ce magazine vous indiquent la présence de contenus supplémentaires dans la version numérique : schémas, vidéos, photos, documentations de fabricants, etc.



Jean-Charles Colas-Roy,
président de Coénove

« Les gaz verts et bas carbone sont une opportunité pour le secteur du bâtiment »

Coénove est mobilisée, depuis sa création il y a 9 ans, pour la réussite de la transition énergétique et la neutralité carbone du bâtiment. J'ai l'honneur d'en assurer la présidence, dans la lignée de Bernard Aulagne, qui a œuvré au service de la reconnaissance du gaz, de plus en plus renouvelable, comme énergie indispensable au mix énergétique de la France. Nous défendons très fortement l'objectif de 100% de gaz verts en 2050 dans le mix énergétique. Cela permettra, avec la sobriété et la réduction des consommations, de décarboner les bâtiments résidentiels et tertiaires.

Il faut sortir des énergies fossiles et accélérer la rénovation des bâtiments. Cette conviction s'appuie sur trois fondamentaux :
— La décarbonation du secteur passera par la complémentarité des énergies. Nous avons la chance de disposer en France d'un mix énergétique majoritairement décarboné. Nous devons veiller à conserver une diversité d'énergies et préserver le gaz, progressivement renouvelable, qui permet de résoudre la problématique de la pointe hivernale, très marquée dans le secteur du bâtiment.

— Le verdissement du vecteur gaz se confirme. L'objectif de disposer de 20% de gaz renouvelable en 2030 peut être atteint. Quant à l'objectif ultime de 100% de gaz vert en 2050, notre pays en a le potentiel, grâce aux différentes technologies de production de biométhane et de méthane de synthèse. Une énergie produite en France, renouvelable et stockable : c'est tout l'engagement de la filière gazière ! En parallèle, apprécions-en toutes les externalités positives : valorisation de déchets, démarche d'économie circulaire, ressources nouvelles pour les territoires, emplois locaux, etc.

— L'innovation est au cœur des priorités de la filière pour apporter aux bâtiments des solutions qui assurent une diminution très rapide des consommations et des émissions de gaz à effet de serre. L'hybridation des systèmes et les chaudières à très haute performance énergétique (THPE) en sont les fers de lance. Nous militons auprès des pouvoirs publics pour la préservation de la chaudière comme élément indispensable de la transition énergétique. C'est un équipement robuste, bon marché, compatible gaz vert et performant.

Alors que les pressions sont de plus en plus fortes aux niveaux national et européen pour accélérer la décarbonation de l'ensemble des secteurs, Coénove apporte sa pierre à l'édifice pour montrer que le gaz dans le bâtiment n'est pas un problème. Au contraire, il fait partie de la solution à la fois pour la décarbonation et pour la flexibilité du système énergétique.

CONTRIBUTEURS DE CE NUMÉRO



Hugo Syx,
CDC Conseil



Arnauld Vanduycke,
GRDF



Vincent Michel,
Écho Énergies Solutions



VOS INTERLOCUTEURS TECHNIQUES

Pour toute question relative à la réglementation gaz naturel, vous pouvez joindre la hotline Cegibat au **09 69 32 98 88** (appel non surtaxé). Nos experts en région vous répondent sur vos projets gaz naturel.

RÉGION NORD-OUEST

- juliette.poret@grdf.fr
- frederic.matthys@grdf.fr
- mickael.tournier@grdf.fr

RÉGION CENTRE-OUEST

- eric.leledi@grdf.fr
- pierre.desenfant@grdf.fr
- fabrice.naour@grdf.fr
- lucas.geny@grdf.fr

RÉGION SUD-OUEST

- ahcene.bensedira@grdf.fr
- laurent.siret@grdf.fr
- clement.dupe@grdf.fr
- thomas.moyano@grdf.fr

RÉGION SUD-EST

- khalid.driouich@grdf.fr
- carine.serreli@grdf.fr
- olivier.pailloux@grdf.fr
- steeve.giorno@grdf.fr
- maxime.babin@grdf.fr
- pierre-mael.gorra@grdf.fr

RÉGION EST

- martin.megel@grdf.fr
- jerome.deldemme@grdf.fr
- philippe.decroux@grdf.fr
- louis.collotte@grdf.fr

RÉGION ÎLE-DE-FRANCE

- linda.benabdelmoumene@grdf.fr
- alexandre.fouquerant@grdf.fr
- nicolas.mauger@grdf.fr
- martin.collombet@grdf.fr

Inscrivez-vous à notre newsletter mensuelle sur <https://cegibat.grdf.fr/>



Et suivez l'actualité de Cegibat sur les réseaux sociaux @cegibat

FICHES PRATIQUES

Réglementation gaz

Un nouveau pack de fiches pratiques consacrées à l'implantation d'une nouvelle aire de production d'énergie (APE) dans un bâtiment d'habitation collective.

Cegibat vous propose quatre fiches à télécharger gratuitement sur les règles de prescription, spécifiques à chaque configuration d'implantation d'une aire de production d'énergie (APE), alimentée en gaz, dans un bâtiment d'habitation collective. Elles intègrent les nouveautés s'appuyant sur l'arrêté du 23 février 2018 et les guides du CNPG.

Vous retrouverez les fiches suivantes :

- fiche n° 36 : Réglementation applicable ;
- fiche n° 37 : Accès et implantation ;
- fiche n° 38 : Évacuation des produits de combustion (EVAPDC) ;
- fiche n° 39 : Alimentation en gaz.



Rendez-vous sur le site Cegibat pour accéder à ces contenus en quelques clics !

SIMULATEUR

Hauteur des conduits de fumée

Cegibat met à disposition sur son site internet un nouveau simulateur : Hauteur des conduits de fumée.

Ce simulateur permet de définir les exigences réglementaires à respecter en matière de hauteur et de débouché de conduit de fumée de type B d'un local de production d'énergie (LPE) du point de vue des bâtiments ou obstacles environnants afin de vérifier si la hauteur ou le débouché du conduit prévu répond à ces exigences.



Hauteur des conduits de fumée | GRDF Cegibat

RÉGLEMENTATION GAZ

Guide « APPAREILS ET MATÉRIELS À GAZ » janvier 2023 (Édition 6)

En janvier 2023, le CNPG a publié le guide « Appareils et matériels à gaz » janvier 2023 (Édition 6).

Ce guide a fait l'objet d'une approbation par décision ministérielle du 10 février 2023 publiée au Bulletin Officiel du ministère de la Transition écologique et solidaire et relative à l'approbation des guides thématiques élaborés par le Centre national d'expertise des professionnels de l'énergie gaz (CNPG) et listés en annexe 1 de l'arrêté du 23 février 2018 modifié. Il annule et remplace l'édition 5 de mai 2022. Ce guide intègre les dernières évolutions des normes sur les appareils et matériels à gaz.

Il est disponible en libre téléchargement sur <http://www.cnpge.fr>.

AGENDA

7-8 juin 2023

Expo Biogaz
Strasbourg
– Parc des expositions

Cette édition 2023 sera le rendez-vous de référence des solutions pour la production et la valorisation du gaz renouvelable en France.

15-18 juin 2023

Congrès annuel du GESEC
Monaco

Après 4 années sans congrès, cette édition aura le plaisir de réunir adhérents et partenaires autour d'un bel événement. GRDF y animera des ateliers le vendredi matin.

20 juin 2023

États généraux de la chaleur solaire
Strasbourg – Hôtel de région et distanciel

Enerplan, la Région Grand Est et l'ADEME organisent la 10^e Édition des États Généraux de la Chaleur Solaire.

Septembre 2023

Webinaire EVAPDC
Webinaire

GRDF vous proposera en septembre 2023 un webinaire consacré aux évacuations des produits de combustion en rénovation.

Appel à projets



Conduit shunt en copropriété.

En France, plus d'un million de logements en copropriété nécessitent une rénovation énergétique. L'installation d'une chaudière individuelle THPE se révèle délicate en raison de la nécessaire intervention sur le conduit d'évacuation, qui lui, est collectif. Toute la copropriété doit donc se décider en même temps. Pour résoudre cette problématique, GRDF a lancé le 15 décembre dernier un appel à projets « Rénovation performante des chaudières individuelles sur conduit shunt en copropriété ».

Au total, 18 réponses ont été formulées, dans des domaines très complémentaires, juridiques, techniques et commerciales. Des solutions passées au crible le 6 mars dernier par un jury composé de différents acteurs – Unis, la FNAIM, le SYNASAV, la CAPEB, habitA+, la FFB à travers sa filiale l'UMGCCP – et, évidemment, Cegibat et GRDF.

Les 8 lauréats, qui seront accompagnés par GRDF via une enveloppe pouvant aller jusqu'à 20 000 euros, ont été dévoilés à l'occasion du salon BePOSITIVE de Lyon, mardi 21 mars. ☘



Découvrir les lauréats de l'appel à projets : [8 idées innovantes pour rénover les logements en copropriété | act4gaz.grdf](https://act4gaz.grdf)



GRDF adapte son réseau de distribution au gaz vert

Le gaz vert injecté dans les réseaux représente aujourd'hui l'équivalent d'environ 2,3 millions de logements neufs chauffés au gaz. L'essor rapide du gaz renouvelable, qui représentera d'ici à 2025 l'équivalent d'un réacteur nucléaire mis en service tous les deux ans et pourrait entièrement se substituer au gaz fossile d'ici à 2050, oblige à une transformation des infrastructures de distribution tout comme des métiers y afférents. Nos experts font le point sur les travaux en cours et sur le devenir de son réseau de gaz. —



420 TWh

Gisement prévisionnel de gaz renouvelable en 2050

Où en est-on du développement et de l'intégration des gaz verts dans le réseau ?

— **Arnaud Vandycke** : La production de gaz vert représente aujourd'hui 9 TWh de capacité installée, soit l'équivalent de quelque 2,3 millions de logements neufs chauffés au gaz. Dès 2030, les gaz renouvelables pourront représenter 20% de la consommation de gaz. En 2050, la France a le potentiel de couvrir 100% de sa demande de gaz grâce aux gaz renouvelables. Avec la méthanisation, la pyrogazéification, la gazéification hydrothermale, la méthanation et l'hydrogène, le potentiel de production de gaz verts est largement supérieur à la consommation française. La méthanisation constitue la voie la plus avancée : plus de 450 installations⁽¹⁾ injectent du biométhane dans le réseau de distribution de GRDF, et quasi deux nouveaux postes d'injection sont mis en service chaque semaine. Deux procédés, également assez avancés, sont la production de méthane de synthèse par méthanation, avec un premier projet raccordé au réseau en juillet 2022 et d'autres à suivre au printemps 2023, et la pyrogazéification, dont les premières mises en service sont prévues en 2024 ou 2025. Une autre voie — émergente — est la gazéification hydrothermale.

Quelles sont les transformations nécessaires du réseau de distribution de gaz ?

— **Jérémy André** : Le développement des gaz verts induit de modifier le fonctionnement du réseau. Celui-ci était jusque-là au seul service de nos clients utilisateurs de gaz. Il est désormais aussi au service des producteurs de biométhane, en favorisant l'injection de gaz vert et sa distribution sur le territoire.

Ce à quoi répond justement le projet « Exploitation dynamique du réseau » lancé en 2021...

— **J.A.** : Le véritable enjeu, en été, est d'exploiter le réseau avec des régimes de pression adaptés pour que le gaz vert puisse alimenter un maximum de consommateurs et éviter ainsi les éventuelles saturations. Pour « faire de la place » aux producteurs de biométhane, nous baissions les pressions de réglage des postes réseau afin de rendre prioritaires les installations de biométhane, d'une part, et d'avoir une petite capacité de stockage liée au volume des canalisations, d'autre part.



Jérémy André,
délégué intervention
exploitation et maintenance
de GRDF.

« Pour favoriser l'injection de gaz vert, GRDF réalise des activités de planification et de supervision des flux. »



Arnaud Vandycke,
délégué transition énergétique
au sein de la direction technique
industrielle de GRDF.

« La production de gaz vert et l'injection dans le réseau se font en continu tandis que la consommation de gaz est cinq fois plus importante en hiver qu'en été. GRDF doit donc trouver un équilibre permanent entre la production de gaz vert injecté dans le réseau et sa consommation. »

Quelles autres transformations sont nécessaires ?

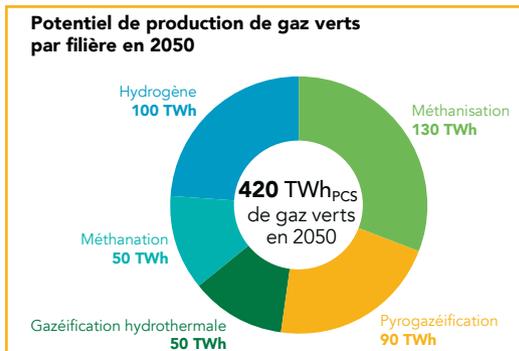
— **A.V. :** Des postes de rebours ont été mis en place à l'interface entre le réseau de distribution et le réseau de transport. Les rebours permettent de comprimer de 1 000 à 6 000 m³/h d'excédent de gaz vert par rapport aux consommations, et de le réinjecter vers le réseau de transport pour alimenter d'autres zones ou pour remplir les stockages de gaz souterrains. Le programme FLORES, déjà testé dans le département de Maine-et-Loire, consiste à comprimer et stocker l'excédent de gaz vert dans des racks de bouteilles. Ces installations mobiles sont raccordées provisoirement au réseau de distribution et permettent de stocker l'équivalent de 100 à 700 m³. Les rebours entre le réseau de distribution et le réseau de transport et les stockages FLORES sont deux solutions complémentaires en termes de coûts et de capacités.

Comment s'adaptent les métiers d'exploitation ?

— **A.V. :** L'exploitation et la maintenance des postes d'injection ont nécessité de mettre en place des cursus de montée en compétences des techniciens pour l'informatique industrielle et l'analyse gaz. À titre d'exemple, 70 % à 80 % des interventions sur les postes d'injection sont réalisées à distance.

Où en est-on des travaux sur l'hydrogène ?

— **A.V. :** Le réseau de distribution sera indispensable au développement de l'hydrogène dans les années à venir. GRDF se prépare dès aujourd'hui à accueillir ce « nouveau » gaz en toute sécurité, à un coût maîtrisé pour l'ensemble des utilisateurs et en s'appuyant sur la valeur de long terme et la résilience du réseau. Les travaux menés par les opérateurs français montrent qu'il est possible d'intégrer un volume significatif d'hydrogène dans le mix gazier à l'horizon 2050 avec des coûts limités



d'adaptation des infrastructures. 96 % des canalisations de distribution de gaz européennes peuvent être converties pour un réseau de distribution 100 % d'hydrogène, selon les travaux réalisés par une alliance de 90 distributeurs gaziers de 16 pays européens. ☀

Cédric Rognon GRDF

(1) Au 14 mars 2023.



Voir la carte de France des unités d'injection de biométhane dans les réseaux : <https://cegibat.grdf.fr/actualites/carte-france-site-injection-biomethane>

À RETENIR

- La capacité de production de gaz vert représente en France plus que la puissance d'un réacteur nucléaire, ou l'équivalent de la consommation de plus de 2 millions de logements neufs chauffés au gaz.
- GRDF travaille à l'adaptation de son réseau pour répondre à ces nouveaux enjeux, en faisant en sorte de trouver un juste équilibre entre injection de gaz vert (entrée de gaz) et consommation de ses clients (sortie de gaz).
- Cette évolution se traduit par de nouvelles installations, comme les rebours, qui recompriment l'excédent de gaz vert du réseau de distribution vers le réseau de transport et les stockages de gaz. Elle génère également de nouveaux métiers pour planifier et gérer les flux, afin de favoriser l'injection de gaz vert tout en préservant la continuité d'alimentation des clients raccordés.

Quelles solutions hybrides gaz pour répondre aux seuils 2025 de la RE2020 ?

L'appel à projets « Réussir la transition énergétique dans le bâtiment neuf et valoriser la complémentarité des énergies en RE2020 » visait à faire émerger de nouvelles solutions hybrides compatibles avec les seuils 2025 de la nouvelle réglementation. Les 10 projets lauréats ont été révélés lors de la dernière édition d'Interclima. Ils intègrent des solutions variées en termes d'équipements et d'énergie qui confirment l'intérêt de l'hybridation, tant d'un point de vue financier et réglementaire que d'un point de vue technique. Revue de détail. —

UN APPEL À PROJETS PORTÉ PAR LA MAÎTRISE D'OUVRAGE FRANÇAISE

— Dans le but d'identifier des solutions compatibles avec les seuils 2025 de la RE2020 en logement collectif, l'Union sociale pour l'habitat (USH), le Pôle Habitat de la Fédération française du bâtiment (FFB) et la Fédération pour la promotion immobilière (FPI) avaient lancé en avril 2022 un appel à projets, avec l'accompagnement de GRDF. La maîtrise d'ouvrage était alors très perplexe quant aux solutions capables de répondre aux exigences de 2025 de la RE2020 en logement collectif. Intitulée « Réussir la transition énergétique dans le bâtiment neuf et valoriser la complémentarité des énergies en RE2020 », cette initiative avait donc pour objectifs d'accélérer l'émergence de solutions hybrides et de préserver une diversité de solutions énergétiques qui soient compétitives, connues et maîtrisées par la filière. Dans une démarche d'open innovation, les fabricants ont présenté leurs solutions devant des maîtres d'ouvrage un mois plus tard sous forme de pitch de 30 minutes. Des équipes projet fabricant/maître d'ouvrage/BET ont été constituées afin d'identifier les projets en cours de réalisation ou en cours d'étude, susceptibles de s'intégrer dans cette démarche.

10 PROJETS LAURÉATS À DÉCOUVRIR

— Après une présélection des dossiers en juin 2022 puis un dépôt des candidatures finalisées en septembre, le jury, composé de l'USH, du Pôle Habitat FFB, de la FPI, de l'ADEME, du CSTB et de GRDF, a identifié 10 lauréats. Les projets primés ont été révélés lors du salon Interclima. Deux bailleurs sociaux et huit promoteurs, en association avec quatre fabricants, ont relevé haut la main le défi des exigences 2025 avec des solutions d'hybridation originales, performantes et sûres. La présentation détaillée des projets ci-après démontre que les solutions hybrides gaz répondent parfaitement aux enjeux de la réglementation. Elle souligne aussi la volonté des maîtres d'ouvrage de disposer d'une complémentarité des énergies, avec des solutions variées qui soient compatibles sur les plans réglementaire, financier et technique avec la réalité de leurs projets. Solutions dans lesquelles le gaz doit conserver une place, d'autant qu'avec l'augmentation rapide de la part de gaz vert dans les réseaux ces solutions hybrides au gaz naturel aujourd'hui seront naturellement décarbonées demain avec les gaz renouvelables, qui représenteront 100% du gaz en 2050.



— Les lauréats, deux bailleurs sociaux et huit promoteurs, en association avec quatre fabricants lors de la remise des prix à Interclima 2022.

Projet Les Mésanges

PAC hybride collective pour 102 logements.
(FSM/Vaillant/BET EPDC)

Le projet consiste à reconstruire à neuf 4 bâtiments totalisant 102 logements dans le quartier du Bréau à Fontainebleau, en lieu et place de 4 bâtiments datant des années 1930 représentant 56 logements.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

Il s'agit d'une chaufferie hybride (système centralisé) basée sur l'association de PAC aérothermiques en cascade (4 unités de 15 kW au R290) avec une chaudière gaz à condensation (100 kW). L'Eau Chaude Sanitaire est stockée dans deux ballons de stockage primaire (1 500 litres) et la production d'ECS est instantanée, via une station hydraulique (échangeur à plaques). Le système est contrôlé par un régulateur intelligent.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

Pour la réalisation du projet, deux locaux seront créés en sous-sol pour accueillir chacun une chaufferie, chaque chaufferie alimentant deux bâtiments.

Les PAC seront quant à elles implantées en extérieur sur une terrasse accessible en R + 4. Seuls deux des quatre bâtiments seront équipés de PAC, à raison de quatre PAC par terrasse. Celles-ci bénéficient d'un traitement acoustique renforcé.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

- Un investissement 20% inférieur à une solution 100% PAC.
- Un rendement optimal des installations pour la gestion des appels de pointe et le préchauffage de l'ECS.
- L'optimisation des ballons de stockage tampon en chaufferie.
- L'intégration d'une solution mixte, réduisant la dépendance à l'inflation spécifique d'une filière énergétique.
- Moins de travaux complémentaires et une exploitation-maintenance aisée et maîtrisée.



Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« En tant que bailleur social, nous avons à cœur de répondre aux enjeux de nos locataires, à savoir maîtriser leurs factures d'énergie. La solution hybride y contribue. »



Projet Les Mésanges :
chaufferie hybride pour
l'îlot des Mésanges |
[act4gaz.grdf](#)

Projet Les Serrets

PAC hybride collective avec modules thermiques d'appartement (MTA) pour individualiser les charges – 35 logements. (URBAT/Atlantic/BET NOVACERT)

L'opération de 35 logements située à Manosque, dont le permis de construire a été déposé en juillet 2022, visait initialement les seuils 2022 de la RE2020, avec la mise en place de chaudières individuelles. Ce projet a finalement été optimisé pour atteindre les seuils 2025 dans le cadre de l'appel à projets.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

Il s'agit d'une chaufferie hybride collective, basée sur l'association d'une PAC Effipac de 26 kW⁽¹⁾ raccordée en série à une chaudière condensation Varmax de 140 kW. Le retour primaire des MTA est préchauffé par la PAC, qui est raccordée à une bouteille tampon de 100l afin d'assurer son bon fonctionnement. Le complément de puissance, si nécessaire, est apporté par la chaudière condensation Varmax de 140kW au travers d'un ballon de stockage primaire de 750l. Ce dernier est dimensionné pour stocker l'énergie correspondant au débit de pointe ECS 10 minutes du bâtiment. Il permet, ainsi, de diminuer la puissance de la chaudière, qui est déterminée pour assurer la totalité des besoins en chauffage et ECS de l'installation. Cette solution permet d'atteindre l'étiquette A du DPE.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

Pour mettre en œuvre ce projet, la chaufferie est créée en sous-sol. Elle occupe la moitié du local vélos initialement prévu. L'unité extérieure de la PAC est implantée en bas de la rampe d'accès du parking et bénéficiera d'un traitement acoustique. La taille de la gaine des trois logements situés au-dessus de la chaufferie sera adaptée pour le passage de la ventilation haute de la chaufferie et du conduit de fumée sortant en toiture.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

Malgré le surcoût de cette solution par rapport à un scénario en chaudières individuelles, elle présente de nombreux avantages :

- elle n'engendre aucune perte de surface habitable : le MTA peut être positionné dans un placard à l'entrée et il n'y a pas de conduit de fumée ;
- suppression du contrôle réglementaire de la chaudière, des CICM gaz ;
- le contrat de maintenance porte uniquement sur la PAC et la chaudière collective (versus la multiplicité des contrats de maintenance dans le cas des chaudières individuelles) ;
- dans un contexte d'incertitude énergétique, pouvoir recourir à deux types d'énergies distincts permet de sécuriser l'alimentation du bâtiment.

Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« Choisir cette solution hybride nous permet de nous projeter dès à présent aux seuils 2025 de la RE2020 et de proposer un bâtiment innovant, avec une production de chauffage et d'ECS moins carbonée. »



Projet Les Serrets :
[apporter à la solution collective une forme individualisée de production | act4gaz.grdf](#)

(1) À T° ext. = +7 °C et T° départ eau = +35 °C.



Projet Néo 2

Chauffe-eau solaire collectif à appoint individuel par chaudière gaz (CESCAI) – 29 logements. (COGEDIM/Vaillant/BET Convergence)

L'opération de 29 logements avec 25% de logements sociaux est située à Aix-en-Provence. Sa construction devrait démarrer au second semestre 2023 pour une livraison en 2025. Le projet prévoyait initialement une pompe à chaleur électrique collective.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

Le chauffage est assuré par les chaudières individuelles gaz à condensation (24,5 kW). L'eau chaude sanitaire est produite par un chauffe-eau solaire collectif qui alimente le kit solaire C3 de Vaillant dans chaque logement lors des puisages sanitaires. La température de l'eau chaude en sortie du ballon collectif est mitigée de façon à ne pas dépasser une température maximale de 55 °C. Cela limite les pertes de réseau. Cette boucle de distribution est totalement isolée du réseau d'eau chaude sanitaire, supprimant tout risque de développement de légionelles. Dans chaque logement, l'eau froide sanitaire est ainsi préchauffée via l'échangeur du kit solaire C3 et l'appoint est assuré par la chaudière si nécessaire.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

12 panneaux solaires thermiques sont implantés en toiture (occupant une surface totale de 28 m²) et un local technique de 10 m² a été créé en rez-de-chaussée pour l'implantation du ballon de stockage de 1000l. Les modules ECS C3, très compacts, s'implantent juste en dessous de chaque chaudière individuelle. Un réseau solaire primaire collectif est mis en place pour desservir chaque logement.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

- Gain d'environ 20% sur l'investissement par rapport à la solution initiale 100% PAC électrique collective.
- Les charges sont individualisées et le système permet de valoriser une énergie renouvelable gratuite grâce au solaire thermique.
- La maintenance des chaudières individuelles est classique et bien maîtrisée par la filière.



Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« Nous pouvons partager ce retour d'expérience à l'échelle du groupe, et montrer que cette solution hybride, solaire thermique simple et vertueuse permet d'atteindre la RE2020 aux seuils 2025 avec un apport par chaudière individuelle gaz. »



Projet Néo 2 :
« On a fait abstraction du dogme » | act4gaz.grdf



Projet Calypso

PAC hybride collective avec préchauffage de l'ECS grâce à la récupération de chaleur sur groupe froid – 65 logements. (Les Nouveaux Constructeurs/Vaillant/BET Garnier)

À Marseille (zone H3 et zone de bruit BR2), cette opération de 65 logements, dont le permis de construire avait été déposé en 2019 sous la RT2012, était initialement conçue avec une chaudière gaz collective. Lors de la phase commerciale, le projet a connu d'importantes évolutions, notamment avec l'intégration d'une solution de rafraîchissement. Cette résidence se situant à moins de 5 km de la station de méthanisation de Sormiou, le promoteur a également décidé de proposer des contrats de « gaz vert » aux acquéreurs. Dans le cadre de l'appel à projets, l'hybridation a été développée, associant à la chaudière une PAC collective avec récupération de chaleur sur le groupe froid pour préchauffer l'ECS. La résidence sera livrée au quatrième trimestre 2024 avec cette solution.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

La production de chauffage et d'ECS collective est assurée par 3 pompes à chaleur air-eau (3 × 15 kW) en cascade avec un appoint gaz par chaudière collective au sol (120 kW). La production de froid collective est obtenue par un groupe froid à condensation à air, équipé d'une fonction de récupération de chaleur au désurchauffeur. L'énergie ainsi récupérée sera injectée dans le ballon de stockage multi-énergie. Cette quantité d'eau stockée permettra de réduire les consommations énergétiques du système hybride (PAC + chaudière) pour la consommation d'eau chaude sanitaire.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

La solution initiale prévoyait une chaufferie gaz collective en sous-sol pour la production d'ECS et un groupe froid placé dans un local technique au sous-sol pour la production de froid. La solution consiste à intégrer une PAC électrique pour hybrider la production de chauffage et d'ECS. La chaleur fatale du groupe froid est récupérée pour préchauffer l'eau chaude sanitaire. Le local technique étant positionné à proximité de la chaufferie, les liaisons hydrauliques entre le groupe froid et la chaufferie sont minimisées. Les PAC pour l'hybridation ont été intégrées en rez-de-chaussée dans le cœur d'îlot, en s'éloignant suffisamment des bâtiments afin de ne pas créer de gêne pour les résidents.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

Le surcoût de l'installation concerne les trois PAC, la régulation, le ballon multi-énergie, l'échangeur pour la récupération d'énergie sur le groupe froid et la distribution hydraulique (entre les PAC et le ballon et entre le groupe froid et le ballon). Il est estimé à 750 euros/logement. La récupération de chaleur sur le groupe froid n'est pas valorisable réglementairement mais permet d'économiser environ 9% d'énergie sur la consommation d'ECS totale de l'opération. Sur ce projet, l'hybridation n'a que très peu d'impact, puisque les locaux sont déjà disponibles et ne nécessitent pas de modification du permis de construire, ni de surcoût. Elle assure, enfin, en toutes circonstances, un confort maximal avec un fonctionnement économique pour les futurs occupants, ce qui en fait un argument commercial important compte tenu de l'augmentation des coûts de l'énergie.



Projet Calypso :
chauffer l'eau avec le froid | act4gaz.grdf

Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« Cette solution hybride permet de récupérer l'énergie fatale du rafraîchissement. Les acquéreurs économisent ainsi 10% d'énergie pour la production d'eau chaude. Cela va dans le bon sens pour une recherche d'optimisation d'énergie. »



Projet Les jardins fleuris

PAC hybride collective – 88 logements.

(Cogedim/Vaillant/BET OEVI)

Pour cette résidence pour jeunes actifs de 88 logements située à Miramas, initialement prévue avec une chaudière gaz collective, le projet a été hybridé grâce à une PAC collective. Elle sera livrée avec cette solution au second semestre 2023 au bailleur social Adoma.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

Il s'agit d'une chaufferie hybride collective basée sur l'association de deux PAC (2 x 15 kW) et deux chaudières à condensation Ecotec (2 x 120 kW) grâce à l'utilisation d'un ballon multi-énergie Allstor. Ce ballon à stratification assurera la production de chauffage et d'ECS instantanée.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

Les deux chaudières à condensation Ecotec sont installées dans le local chaufferie prévu dès la conception du projet. Ces chaudières murales libèrent de la place au sol, facilitant l'intégration du ballon multi-énergie. Les deux PAC sont quant à elles positionnées sur une terrasse commune semi-ouverte en R + 1, distante de toute fenêtre de logement et rendues invisible depuis la rue grâce à un voile. Une autre solution pourrait être envisagée en positionnant les PAC dans le jardin commun, au rez-de-chaussée.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

Si le projet avait été imaginé en 100% PAC, il en aurait fallu 16 ! Cela aurait été techniquement inenvisageable et financièrement trop onéreux, puisque l'investissement total aurait été multiplié par deux. Cette solution permet d'atteindre l'étiquette A du DPE et assure une réduction des charges d'exploitation pour le gestionnaire. Enfin, à une échelle plus globale, cela permet d'optimiser les infrastructures énergétiques existantes de la région : il est possible de créer un délestage électrique sur la solution chaufferie Arotherm Vaillant si la disponibilité électrique est défaillante (fin du circuit de distribution en région PACA).



Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« Avec cette solution hybride composée de deux chaudières gaz et deux PAC électriques, nous disposons d'un système maîtrisé dans l'exploitation et la maintenance, tandis que les consommations réduites diminuent les charges par logement. »



Projet Les jardins fleuris : [choisir la régulation en fonction du prix ou de la performance](#) | [act4gaz.grdf](#)



Projet Vaujours

PAC hybride collective – 105 logements.

(Immobel/Atlantic/BET P.CE Tech)

Ce projet de 105 logements situé en Seine-Saint-Denis regroupe 29 chambres en pension de famille, 4 logements sociaux et 72 logements en accession à la propriété. Il a été conçu avec une PAC hybride collective.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

Le système de production d'ECS et de chauffage est assuré par une solution hybride par usage d'Atlantic. Une PAC de 32 kW est dédiée à l'usage chauffage et une seconde de 50 kW assure l'usage ECS. L'appoint est réalisé par une chaudière gaz collective (2 x 80 kW). Le tout est relié par des ballons de stockage.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

La chaudière collective est implantée dans la chaufferie en sous-sol avec les différents ballons de stockage et la distribution hydraulique. Les deux unités extérieures seront intégrées dans la toiture et invisibles de l'extérieur.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

La mise en place de la solution hybride Atlantic sur ce projet permet de respecter le niveau énergétique RE2025 sans effort financier supplémentaire par rapport au projet initial en 100% PAC. Il offre en outre une plus grande agilité grâce au mix énergétique électricité/gaz.

Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« La mise en place de la solution hybride Atlantic sur ce projet permet de respecter le niveau énergétique RE2025 sans effort financier supplémentaire par rapport au projet initial en 100% PAC. Il offre en outre une plus grande agilité grâce au mix énergétique électricité/gaz. »



Projet Vaujours : [deux pompes à chaleur et une chaudière pour exploiter le maximum de chaque système](#) | [act4gaz.grdf](#)





Projet René Boltz

PAC hybride collective – 32 logements.
(Réalités/Atlantic/BET Réalités Build Tech)

Ce projet de 32 logements à Saint-Malo a été conçu avec une PAC hybride collective.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

Le système de production d'ECS et de chauffage est assuré par une solution hybride par usage d'Atlantic. Une PAC Effipac de 18 kW⁽¹⁾ située entre la sortie des émetteurs et la vanne 3 voies permet de préchauffer le retour chauffage en profitant du débit nominal de ce circuit. Une PAC Effipac de 14 kW⁽¹⁾ prépare pendant la nuit une part des besoins en ECS du bâtiment au travers d'un échangeur à plaques et d'un ballon de stockage de 1500l. Partant d'un ballon rempli d'eau froide, le COP de la PAC est optimal. La chaudière condensation Condensinox de 100 kW assure l'appoint du chauffage si nécessaire et de l'ECS au travers d'un ballon serpentin de 900l. La puissance de la chaudière a été déterminée pour assurer la totalité des besoins en chauffage et ECS de l'installation. Cette solution permet d'atteindre l'étiquette A du DPE.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

La chaudière collective est implantée dans la chaufferie au niveau sous-sol du parking du projet avec les différents ballons de stockage et la distribution hydraulique.

Les 2 unités extérieures des PAC seront implantées sur la toiture-terrasse (2 x 1 m²) pour un poids de 136 + 141 kg et une hauteur d'1,40 m.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

Par rapport à une solution 100% PAC (2 x 70kW), l'emprise des unités extérieures est fortement réduite en toiture et cette installation permet d'optimiser les puissances des PAC à installer et de réduire le niveau sonore et les investissements.

Chaque équipement de l'installation, PAC électriques ou chaudière gaz, tire le meilleur parti de son rendement grâce à sa propre régulation.

Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« C'est une solution hybride collective qui répond dès à présent aux enjeux de la RE2020 et aux seuils énergétiques ambitieux de 2025. Pour le client, ce sont des économies d'énergie à la clé. »



Projet René Boltz : [l'hybride pour bénéficier des meilleurs rendements sur chaque usage | act4gaz.grdf](#)



(1) À T° ext. = +7 °C et T° départ eau = +35 °C.



Projet Hennebont-Blavet

Chauffe-eau thermodynamique associé à une chaudière individuelle – 36 logements.
(Nexity/Chaffoteaux/Pouget Consultants)

Le projet concerne un ensemble de 2 bâtiments de 36 logements situé à Hennebont, dont la livraison est prévue fin 2025. Le projet étant pensé pour que les charges puissent être individualisées, une solution individuelle a été retenue sur le bâtiment étudié (16 logements).

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

La production de chauffage et d'ECS est assurée par une solution hybride individuelle associant un chauffe-eau thermodynamique mural et une chaudière murale gaz condensation mixte micro accumulée. La chaudière à condensation Chaffoteaux Mira C Green Ultra assure le chauffage. Le chauffe-eau thermodynamique sur air extérieur Chaffoteaux Aquanext Opti 110 utilise une pompe à chaleur qui prélève les calories contenues dans l'air extérieur et les utilise pour préchauffer l'eau stockée dans la cuve. La chaudière à condensation assure le complément en ECS en augmentant la température au point de consigne souhaité par l'utilisateur. Largement éprouvé dans les maisons individuelles depuis la RT2012, ce système est bien connu des installateurs.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

La solution s'implante dans l'appartement, dans un placard technique un peu plus volumineux que s'il s'agissait d'accueillir une chaudière individuelle.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

Par rapport à la solution de référence en chaudière individuelle permettant de passer les seuils 2022 de la RE2020, cette solution entraîne un surcoût de 95 euros/m²SHAB. Dans ce calcul sont inclus :

- la perte de surface liée au placard technique et aux gaines nécessaires pour le raccordement du CET sur air extérieur;
- le surcoût matériel du CET et le raccordement hydraulique;
- le léger renforcement du bâti nécessaire pour faire passer la solution (entre – 10% et – 15% d'effort en plus sur le Bbio).

Cette solution assure une pleine individualisation des charges, tout en assurant aux utilisateurs un secours sur la production d'ECS en fonction des conditions extérieures. Elle garantit également une offre énergétique large, puisque les logements sont alimentés en gaz et en électricité.

Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« Avec ce couplage de la chaudière et d'un ballon thermodynamique, les occupants seront autonomes sur leur énergie, contrairement à un système collectif. Aujourd'hui, on ne peut pas faire un choix radical d'énergie, alors que toutes travaillent à des innovations. »



Projet Hennebont-Blavet : [un chauffe-eau thermodynamique associé à une chaudière individuelle | act4gaz.grdf](#)



Projet Brunoy

Chaudière hybride hydrogène – 36 logements.
(Green Eco-Promotion/BDR Therma/Combiosol)

Le permis de construire de cette résidence de 28 logements sur 4 niveaux située à Brunoy (Essonne) avait été déposé en mai 2022 pour une livraison prévue fin 2024. Le bâtiment bénéficiera d'une enveloppe très performante (Bbio – 55% avec murs à ossature bois isolés avec des matériaux biosourcés). Objectif : viser une facture de chauffage de 50 euros par an dans un T3 moyen.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

L'enveloppe du bâtiment étant très performante, le choix a été fait d'installer des petits radiateurs électriques d'appoint dans les logements pour la partie chauffage.

L'ECS sera assurée par 2 chaudières gaz (2 x 20 kW) avec une production locale directement intégrée à celles-ci. Les chaudières utiliseront un mix intégrant 30% d'hydrogène (en puissance) produit par un électrolyseur alimenté par des panneaux photovoltaïques (8 kWc) afin de produire l'hydrogène. Un bouclage ECS permet d'alimenter les appartements.

Le projet, non modélisable aujourd'hui de manière réglementaire dans la RE2020, va faire l'objet d'un titre V opération.

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

Les chaudières collectives gaz avec électrolyseur sont installées en sous-sol dans le local de production d'énergie (LPE) et chaque logement est équipé de compteurs individuels pour l'individualisation des charges.

La surface des panneaux photovoltaïques représente ici 32 m² à installer en toiture.

Ce système innovant permet de remplacer l'utilisation d'une PAC en milieu urbain, évitant ainsi les problématiques liées au besoin d'espace pour l'installation de la PAC et aux possibles nuisances sonores générées par celle-ci.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

Cette solution très innovante a un coût d'investissement élevé pour le moment, puisqu'il est quasi trois fois plus cher qu'un scénario 100% PAC.

Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« L'hydrogène est produit à la demande, immédiatement brûlé dans la chaudière pour être converti en chaleur. Sans stockage et sans pression : la sécurité est totale pour une combustion la plus décarbonée possible. »



Projet Brunoy :
[une chaudière hybride qui produit de l'hydrogène localement | act4gaz.grdf](#)



Projet Résidence de Flore

PAC hybride collective – 35 logements.
(Tisserin Habitat/Atlantic/Hexa Ingénierie)

Ce bâtiment de 35 logements, avec une enveloppe très performante (Bbio – 41%), est également lauréat d'un appel à projets de la ville d'Annequin privilégiant les projets à portée environnementale.

DESCRIPTIF DU SYSTÈME

Le système retenu est la PAC hybride collective d'Atlantic reposant sur l'association de PAC dédiées par usage, une PAC pour l'ECS (14 kW) avec préparateur ECS et ballon de stockage, et une PAC pour le chauffage (14 kW), le tout relié à une chaudière gaz collective qui réalise l'appoint (35 kW).

IMPLANTATION ARCHITECTURALE

Les chaudières collectives gaz ainsi que les 2 ballons de stockage seront installés dans une chaufferie centrale de 20 m² implantée au rez-de-chaussée, donc sans nuisance pour les occupants. Quant aux 2 unités extérieures, elles seront astucieusement placées sur une toiture-terrasse, en retrait pour ne pas être visibles de la rue. Elles seront reliées à la chaufferie par le biais d'une gaine technique d'une section de 30 cm x 50 cm qui traverse les 3 niveaux de logements.

INVESTISSEMENT – MAINTENANCE

Cette solution collective hybride permet de bénéficier des meilleurs rendements des pompes à chaleur sur chaque usage, de limiter leur dimensionnement et, de fait, de maîtriser l'investissement associé. Au-delà des aspects esthétiques et techniques, l'intérêt est de limiter au maximum l'implantation des équipements techniques au sein des logements locatifs, permettant entre autres d'optimiser l'espace de vie et de centraliser la gestion de la maintenance.

Ce qu'en dit le maître d'ouvrage

« Nous voulons innover de façon pragmatique, anticiper la RE2025 et offrir une baisse de charges conséquentes. Ce que permet cet ensemble de pompes à chaleur en toiture, une pour le chauffage et une pour l'ECS, couplé à une chaufferie gaz située en rez-de-chaussée. »



Projet Résidence de Flore : [la bonne énergie au bon moment | act4gaz.grdf](#)



Une solution hybride **gaz-géothermie** au service de la performance énergétique

Dans le cadre d'un programme d'économies d'énergies portant sur l'ensemble de son patrimoine, la ville de Dunkerque promeut le recours à la géothermie sur plusieurs de ses sites, parmi lesquels le Château Coquelle. La solution mise en œuvre hybride le recours à une pompe à chaleur électrique sur sondes verticales et une chaudière gaz. —

En 2021, la ville de Dunkerque a entériné un programme volontariste d'amélioration énergétique et de promotion des énergies renouvelables sur son patrimoine, en s'inscrivant dans la mise en application du « décret tertiaire » entré en vigueur le 1^{er} octobre 2019. Concrètement, ce décret impose un objectif global de 40% d'économies tous usages confondus et toutes énergies confondues pour 2030 et 60% en 2050 sur l'ensemble des bâtiments tertiaires dont la superficie est supérieure à 1000 m²(1). Ce qui est le cas du Château Coquelle, bel hôtel particulier d'inspiration basco-bizantine datant du tout début du xx^e siècle, aujourd'hui centre culturel, dont la surface totale est de 1 600 m².

AUDIT DU POTENTIEL ENR DES BÂTIMENTS COMMUNAUX

— « Tout a commencé en 2019 par un audit du potentiel EnR des 42 bâtiments les plus énergivores de la ville de Dunkerque, restitue Gwendal Floch, gestionnaire technique bâtiment au sein de la direction des bâtiments mutualisés de la Communauté urbaine de Dunkerque. Nous avons missionné le bureau d'études Ferest Énergies afin d'analyser le potentiel EnR de ces 42 sites. Toutes les solutions techniques envisageables ont été passées en revue : panneaux photovoltaïques pour la production d'électricité, en

revente comme en autoconsommation, solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS), biomasse, ainsi que la géothermie sur nappes phréatiques et sur sondes, potentiellement associée à l'énergie gaz ou biométhane. »

L'audit a révélé que certains sites se prêtaient à l'application d'une solution hybride géothermie-gaz. « Ceux qui sortaient du lot laissaient entrevoir un temps de retour sur investissement de moins de 25 ans », complète Gwendal Floch. La mairie de Malo-les-Bains, (station balnéaire de Dunkerque), le tennis club de Malo (qui fera l'objet d'une solution 100% en géothermie) et le Château Coquelle étaient de ceux-là.

Cette majestueuse bâtisse en R + 3 a une emprise au sol somme toute relativement modeste. Un critère qui a son importance dans tout projet mettant en jeu la géothermie « En effet, un bâtiment avec une emprise forte réduit d'autant la surface disponible pour le champ de sondes, a fortiori quand le bâtiment est particulièrement énergivore (du fait du nombre de sondes à consentir). Pour le Château Coquelle, les besoins thermiques sont assez significatifs : 254 kWh/m².an sur la base des trois dernières années, 245 kWh/m².an selon la STD. Cela implique donc une importante emprise foncière. Le coût est à l'avenant, indique le maître d'ouvrage. En secteur urbain par exemple, un tel projet serait quasi inenvisageable. » →



1 600 m²
Superficie de l'édifice

ACTEURS CLÉS

MAÎTRISE D'OUVRAGE

- Ville de Dunkerque

BE HYDROGÉOLOGIE

- Egée Développement

BE THERMIQUE

- CDC Conseil

ENTREPRISES

- Géotec Énergie (forages et sondes géothermiques)
- Delannoy-Dewailly Travaux (chaufferie)





DES SONDES VERTICALES POUR UNE EMPRISE RÉDUITE

— Au vu des études de faisabilité effectuées par Égée Développement (pour la partie hydrogéologie) et CDC Conseil (pour la réalisation des audits énergétiques), la ville de Dunkerque a entériné le principe d'une solution mixte géothermie-gaz, comprenant une pompe à chaleur sur sondes verticales et une chaudière THPE. Ces études ont été financées en grande partie par l'ADEME.

Le Château Coquelle est entouré d'un parc à l'anglaise de plus de 4 ha, avec cascades, bassins et arboretum, ouvert au public. L'emprise dévolue aux espaces paysagers (réseaux racinaires des arbres) devait donc être respectée et la zone d'implantation des capteurs géothermiques ne pouvait de ce fait excéder les 300 m². Le coût

élevé des sondes entrerait également en ligne de compte. « Dans nos différents projets, nous nous efforçons de préserver l'état d'origine du paysage, indique Corentin Moreau, hydrogéologue au sein du bureau d'études Égée Développement. Dans un premier temps, nous avons modélisé un agencement en ligne de 5 sondes verticales de 200 mètres linéaires (ml) de profondeur. Nous avons finalement opté pour un champ de 8 sondes de 125 ml – plus la sonde test initiale, de 200 m de profondeur – positionné en arc de cercle autour du bâtiment, avec un espacement entre les sondes de 10 m. » De la sorte, chaque sonde tire le meilleur parti des calories disponibles dans son environnement immédiat.



300 m²

Surface de terrain exploitée en géothermie

— PAC géothermique et chaudière gaz THPE en local chaufferie.

À LA RECHERCHE DU MEILLEUR COMPROMIS TECHNO-ÉCONOMIQUE

— Restaient à fixer les taux de couverture respectifs des deux générateurs (PAC et chaudière gaz à condensation). À ce stade, CDC Conseil, bureau d'études thermiques, a formulé deux scénarios possibles, en tenant compte de l'évaluation des besoins thermiques du centre culturel. Le premier prévoyait un taux de couverture par la géothermie de 95% des besoins (avec néanmoins une part de gaz prévue en appoint-secours). Mais au vu des déperditions thermiques du bâtiment (calculées sur la base de la simulation thermique dynamique réalisée par CDC Conseil) et en l'absence de travaux d'amélioration thermique du bâti, CDC Conseil a formulé un second scénario. Celui-ci tablait sur un taux de couverture par la géothermie de 55% des besoins et un appoint en gaz de 45%. « Ces deux propositions ont été soumises conjointement à la maîtrise d'ouvrage, détaille Julien Barbe, responsable de l'agence Hauts-de-France de CDC Conseil. Le premier scénario impliquait un investissement initial plus important mais aussi un taux de couverture par les EnR plus élevé et donc plus d'économies d'énergie. Il impliquait également un montant de charges supérieur et un temps de retour sur investissement plus long, soit 20 ans, contre 17 ans pour le second scénario – en prenant en compte dans les deux cas les aides de L'ADEME et de la région Hauts-de-France. »

— Circulateurs de chauffage.



— Calculateur d'énergie thermique.

Ces deux scénarios servaient un même objectif : assurer une température intérieure de 19 °C par - 9 °C de température extérieure (température de référence pour dimensionner une chaufferie en région Hauts-de-France). La ville a finalement retenu le second scénario proposé par CDC Conseil, en privilégiant un temps de retour sur investissement plus court. « Cette solution hybride – reposant sur un taux de couverture géothermique de 55% – permet d'ores et déjà de répondre aux besoins thermiques du bâtiment par - 9 °C extérieurs, malgré les importantes déperditions du bâtiment, tout en réduisant ses charges de fonctionnement, souligne Julien Barbe. Si la ville décide à l'avenir d'entreprendre des travaux de rénovation thermique sur le château, le taux de couverture de la PAC se verra mécaniquement augmenté. »



Voir l'intégralité du reportage photo en version digitale.



— Radiateur à eau chaude.



UNE SOLUTION HYBRIDE GAZ + GÉOTHERMIE

— Pour se conformer à un tel niveau de performance, la PAC, dont le coefficient de performance nominal (COP) annoncé est de 4, doit fonctionner dans des conditions optimales. D'où l'intérêt de lui adjoindre un générateur d'appoint dès que les conditions climatiques et la demande en énergie la font sortir de sa plage de fonctionnement nominal. Priorité est donc donnée à la PAC (25 kW), afin de maximiser son taux de couverture. Si sa production ne suffit pas à garantir la température de consigne au sein du bâtiment, la chaudière gaz à condensation (180 kW) génère l'appoint d'énergie nécessaire. « Si d'aventure la température de retour est supérieure à 55 °C, la PAC est mise à l'arrêt et la chaudière prend le relais », ajoute Julien Barbe.

Une régulation centrale, auxquelles sont connectées les régulations respectives de la PAC et de la chaudière, assure la bonne coordination des deux générateurs. « Un module déporté pilote les deux générateurs et gère une vanne trois voies qui, selon les cas, assure la distribution de l'eau en sortie de PAC directement vers les radiateurs, ou la dérive au préalable vers la chaudière lorsqu'un appoint est nécessaire », ajoute Hugo Syx, chargé d'affaires chez CDC Conseil. Cette régulation centrale est asservie à une sonde de température extérieure positionnée en entrée de chaufferie, elle-même située en semi-sous-sol. La régulation permet également à l'entreprise chargée de l'exploitation de la chaufferie d'avoir un visuel à distance sur les paramètres de fonctionnement de l'installation.

La quasi-totalité des travaux auront concerné la rénovation de la chaufferie. Les trois circuits de distribution du chauffage ont été conservés, de même que les émetteurs, ici des radiateurs en fonte. Toutefois, la totalité du circuit de distribution a été rincée et débouée. À noter enfin que la nouvelle chaufferie – au même titre que l'ancienne d'ailleurs – est exclusivement dévolue à la production de chauffage ; s'agissant d'un bâtiment tertiaire, les besoins en ECS sont bien moins élevés que dans le cas d'un bâtiment d'habitation. ❖

✍️ Idir Zebboudj 📷 Michel Serre

(1) Retrouvez dans Vecteur Gaz n° 137 l'article sur le décret tertiaire.



8 sondes

de 125 m pour l'alimentation d'une PAC électrique de 25 kW



25 kW

PAC



180 kW

Chaudière

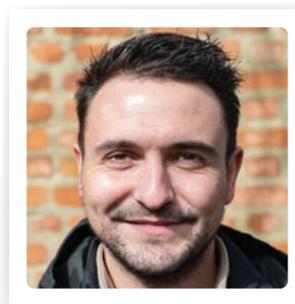
À RETENIR

- Le Château Coquelle a fait l'objet de travaux de rénovation de sa chaufferie (qui abritait auparavant 2 chaudières gaz au sol de 100 kW chacune), dans le cadre de l'application du décret tertiaire.
- Au même titre que 2 autres sites municipaux, le Château Coquelle s'est avéré éligible à une solution en géothermie.
- Les études de faisabilité et les simulations thermiques dynamiques ont conduit à une solution comprenant une PAC électrique géothermique de 25 kW sur 8 forages de 125 m, associée à une chaudière gaz à condensation de 180 kW, assurant l'appoint et le secours.
- L'énergie produite par la nouvelle chaudière est exclusivement dédiée à la production de chauffage.

REGARDS CROISÉS

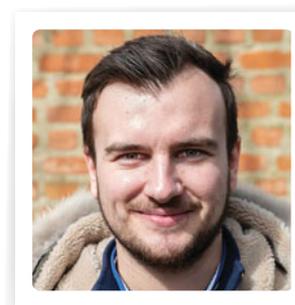
Gwendal Floch,
ville de Dunkerque

« Nous nous sommes énormément appuyés sur les différents BE que nous avons sollicités, Égée Développement et CDC Conseil. Concernant ce dernier, nous leur avons fait confiance quant au dimensionnement des générateurs. Notre demande expresse était que la chaudière gaz puisse, en cas d'urgence, assurer 100% de nos besoins sur ce site. Le recours à la géothermie était envisageable sur plusieurs des sites de la commune. Le Château Coquelle était dans ce cas, nous avons donc saisi cette opportunité. En revanche, recourir à la géothermie sur les autres bâtiments en centre-ville de Dunkerque était inenvisageable, du fait de l'emprise foncière nécessaire à cette filière énergétique. »



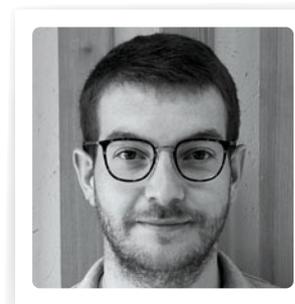
Hugo Syx,
CDC Conseil

« Des réglages ont été nécessaires lors de la mise en chauffe, notamment pour l'équilibrage des réseaux de distribution. En termes d'exploitation, une PAC géothermique reste un type de générateur relativement peu répandu. L'intérêt de cette solution hybride reposant sur la géothermie est de garantir à la PAC des performances stables. La donne aurait été tout autre en aérothermie, car nous aurions été tributaires des fluctuations de la température extérieure. L'autre grand avantage de cette solution hybride, c'est la mixité des énergies, qui permet de pallier les éventuelles perturbations sur les différents réseaux de distribution. »



Corentin Moreau,
Égée Développement

« Dans le cadre de notre mission, nous avons notamment supervisé l'entreprise chargée de réaliser les forages destinés à accueillir les sondes géothermiques verticales. Nous avons pour tâche de certifier que les normes en vigueur étaient respectées, notamment en fin de travaux. Le phasage des travaux a été très rapide, car il fallait restituer le parc du château aux administrés le plus rapidement possible. L'avantage d'une solution sur sondes verticales plutôt que sur nappe phréatique réside dans le fait qu'elle ne requiert pas d'entretien : les sondes en PEHD électrosoudé font l'objet d'une garantie constructeur de 100 ans. Quant à une solution basée sur un capteur horizontal, elle aurait nécessité une superficie représentant entre 1,5 et 2 fois celle du bâtiment. »



251 000 € TTC

Montant total du chantier
(dont 113 400 € TTC
pour la chaufferie)



93 000 €

Subventions (ADEME,
Région Hauts-de-France)



6 mois

Durée du chantier
(de mai à octobre 2022)

L'autoconsommation collective de gaz vert : enfin une réalité

La loi Accélération des énergies renouvelables, adoptée le 7 février 2023, comprend plusieurs mesures très attendues pour le développement des gaz verts. Parmi elles, une belle avancée repose sur la création d'un cadre juridique pour l'autoconsommation collective du gaz vert. Éclairage. —

Depuis 2016, la réglementation française définit un cadre législatif qui rend possible la mise en place d'opérations d'autoconsommation collective d'électricité. Ce dispositif autorise notamment les citoyens à consommer l'énergie locale, au plus près des sites de production sur le modèle des circuits courts, en permettant de lier au niveau local un ou plusieurs producteurs d'électricité à un ou plusieurs consommateurs (particuliers, entreprises, collectivités, etc.). À fin 2022, on dénombre ainsi 149 opérations d'autoconsommation collective d'électricité, et 2 010 participants pour une puissance totale installée de 8 288 kVA⁽¹⁾.

UN MODÈLE TRANSPOSÉ AU GAZ VERT

— Le projet de loi pour l'accélération des EnR, adopté définitivement par le Parlement le 7 février 2023⁽²⁾, introduit le principe d'« autoconsommation collective étendue au gaz » à son article 19 bis. À l'instar de son équivalent en électricité, cela permettra de flécher le gaz vert produit localement vers les bâtiments, et ainsi de contribuer à reconnaître le rôle du biométhane dans la décarbonation des logements, bâtiments tertiaires, collectivités, etc.

Selon le cadre juridique inséré à l'article L. 448-1 du Code de l'énergie, « une opération est qualifiée d'autoconsommation collective étendue au gaz lorsque la fourniture de gaz renouvelable est effectuée entre un ou plusieurs producteurs et un ou plusieurs consommateurs finaux liés entre eux au sein d'une personne morale dont les points de consommation et d'injection sont situés sur le réseau public de distribution de gaz et respectent les critères, notamment de proximité géographique, fixés par arrêté du ministre chargé de l'Énergie, après avis de la Commission de régulation de l'énergie ». Comme pour l'autoconsommation d'électricité, l'opération d'autoconsommation collective étendue au gaz requiert de créer une personne morale regroupant les autoproductions et les autoconsommateurs afin d'organiser l'opération d'autoconsommation

collective. Cette personne morale peut être l'organisme d'habitation à loyer modéré, une collectivité ou encore des personnes morales tierces.

Les critères techniques d'éligibilité, notamment la puissance maximale et le périmètre géographique, seront fixés par arrêté ministériel dans les prochains mois. Ils devront prendre en compte les spécificités de l'énergie gaz et des productions de gaz vert ainsi que les besoins des consommateurs finaux.

DE VRAIS ENJEUX POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

— L'autoconsommation collective de gaz vert présente de nombreux avantages pour l'accélération de la transition énergétique, en lien avec les territoires et les citoyens. Elle constitue un levier de développement des unités de gaz vert porté par et pour les territoires. Avec une forte dimension citoyenne, ces opérations sont de nature à favoriser l'appropriation locale des projets. Elles favorisent les circuits courts et la réappropriation locale de la question énergétique. Et, de facto, elles soutiennent la production de gaz vert et son fléchage vers le bâtiment. ☘

 Youness Hssaini

(1) Vous êtes un acteur de l'autoconsommation collective – Enedis Open Data.

(2) Production d'énergies renouvelables (PJJ) – Tableau de montage – Sénat (senat.fr).



En savoir plus

- Retrouvez nos articles sur l'autoconsommation collective dans les Vecteur Gaz n° 130 et 132

À RETENIR

- Bien connu en électricité, le dispositif de l'autoconsommation collective s'étend aux gaz verts avec la loi Accélération des énergies renouvelables.
- Ce cadre réglementaire et légal donne naissance à l'autoconsommation collective de gaz produit localement. Il peut être considéré comme un soutien au développement des gaz verts et à son fléchage vers le bâtiment.

Les experts de
Cegibat vous répondent
au **09 69 32 98 88**

(appel non surtaxé)



LES QUESTIONS QUE VOUS NOUS POSEZ

La présence de raccords mécaniques sur une conduite d'alimentation de LPE cheminant dans un **dégagement collectif non ventilé en sous-sol** est-elle autorisée ?

L'actualisation du guide « Installations de gaz » (IG) permet de résoudre l'incohérence relative à la présence de raccords mécaniques sur une conduite d'alimentation de LPE ($P_u > 70$ kW) cheminant en sous-sol de parties communes non ventilées. —

1

En quoi consiste l'actualisation du guide IG ?

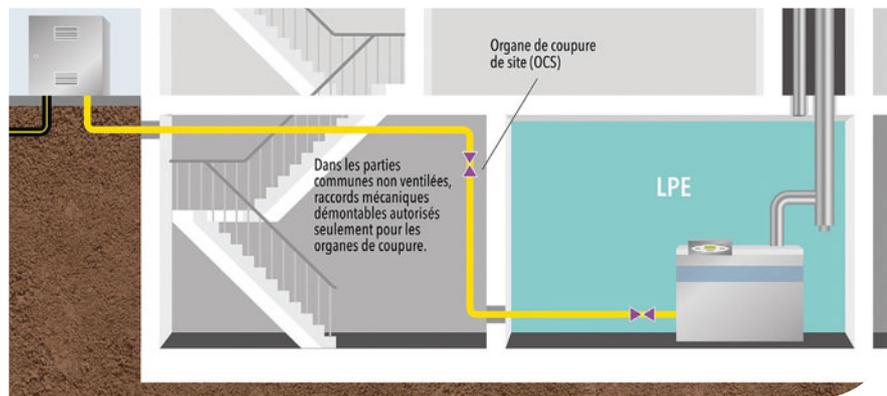
— La modification de l'arrêté du 23 février 2018 a conduit à la mise à jour du guide général « installations de gaz » (édition mai 2022). Cette actualisation a été mise à profit pour apporter quelques amendements au guide, notamment en gommant des incohérences identifiées dans la première édition. L'une de ces incohérences concernait la présence de raccords mécaniques sur une conduite d'alimentation de Local de Production d'Énergie (LPE : P_u totale > 70 kW) cheminant en sous-sol de parties communes non ventilées.

Pour mémoire, l'arrêté du 4 mars 2021 a modifié l'arrêté du 23 février 2018 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible des bâtiments d'habitation individuelle ou collective, y compris les parties communes.

2

Quel était le traitement réservé à la présence des raccords mécaniques démontables des organes de coupure dans les parties communes non ventilées ?

— Les dispositions énoncées dans l'édition 1 du guide général étaient en contradiction avec l'article 10.3.4 de



— Position de l'OCS en cas de traversée d'un sous-sol.

l'arrêté concernant l'alimentation en gaz des Sites de Production d'Énergie. Pour rappel, cet article autorise la présence des raccords mécaniques démontables des organes de coupure dans les parties communes non ventilées sans distinction aucune sur les parties communes visées (les sous-sols étant de fait compris).

De son côté, le guide IG édition 1 (chapitre 59.1 § 3 – Alimentation d'un local de production d'énergie de P_u totale > 70 kW situé en rez-de-chaussée ou dans un sous-sol) interdisait les raccords mécaniques dans les sous-sols sur les alimentations en gaz des LPE. En cas de contradiction des textes, c'est généralement le plus restrictif d'entre eux qui s'applique. En conséquence, il n'était pas autorisé d'avoir des raccords mécaniques sur la ligne gaz alimentant un LPE, sur le parcours en

sous-sol de cette canalisation, et même si ces raccords mécaniques vetaient réalisés pour la mise en œuvre des organes de coupure. →

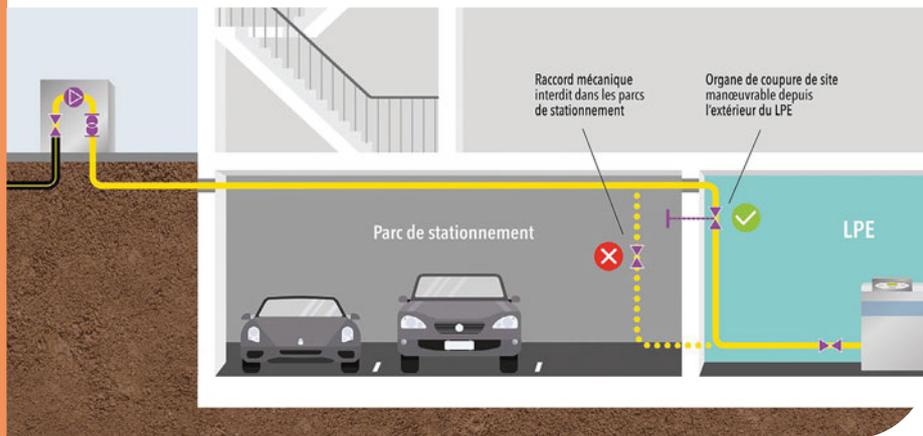
NOUVELLE NOMENCLATURE DU GUIDE IG

Afin de faciliter le lien entre les exigences énoncées dans les articles de l'arrêté et les dispositions du guide IG, un nouveau format de numérotation a été mis en place dans l'édition 2 de ce guide. Cette numérotation permettra également de prendre en compte plus aisément les suppressions et ajouts futurs.

Exemple : le guide 59.1 (édition 1 du guide IG) est devenu le chapitre IG(10.3)-1.2 (édition 2 du guide IG).

Nouveau format : IG(YY.Y)-ZZ.Z

IG = guide « installations de gaz »
YY.Y = numéro de l'article de l'arrêté
ZZ.Z = numéro du chapitre du guide



— Position de l'OCS en cas de traversée d'un parc de stationnement.

Le cas échéant, il sera nécessaire d'installer l'organe de coupure de site (OCS) à l'intérieur du local de production d'énergie. Il faudra le rendre manœuvrable depuis l'extérieur du LPE par l'intermédiaire d'un dispositif de commande de fermeture pneumatique, mécanique ou électrique (électrovanne avec arrêt coup de poing). Dans le cas d'un dispositif mécanique (tringlerie, câble avec poignée de commande, etc.), celui-ci ne doit pas induire d'efforts mécaniques risquant de provoquer une détérioration de l'organe de coupure ainsi que des canalisations s'y raccordant. ❌

✍ Mathieu Helbert / Jean-Claude Molla

(1) Définition de la charge calorifique potentielle : énergie calorifique qui peut être produite par la combustion complète de tous les matériaux combustibles contenus dans un volume, y compris les revêtements de toutes les surfaces.



3

Qu'en est-il dorénavant ?

— Le troisième paragraphe du guide 59.1 (édition 1) a été modifié pour être mis en cohérence avec la disposition de l'arrêté et ainsi autoriser la présence de raccords mécaniques en sous-sol sous conditions. Cette modification est visible au quatrième paragraphe du chapitre IG(10.3)-1.2 (édition 2).

4

Les compteurs gaz sont-ils concernés par la rectification de cette disposition du guide ?

Afin de faciliter leur maintenance, les accessoires présents sur la ligne gaz sont généralement assemblés aux canalisations à l'aide de raccords à jonction démontables (assemblage par raccords mécaniques). Or ces raccords mécaniques nécessaires à la pose d'un compteur ne sont toujours pas autorisés. En effet, **seuls les raccords mécaniques démontables nécessaires à la mise en œuvre des organes de coupure sont autorisés** sur une canalisation d'alimentation de LPE traversant des parties communes non ventilées d'un bâtiment d'habitation.

5

Cette disposition s'applique-t-elle dans le volume d'un parc de stationnement couvert annexe d'un bâtiment d'habitation ?

Bien que le parc de stationnement (allées de circulation, pour piétons et véhicules, hors zone de remisage) appartienne aux parties communes du bâtiment, ce volume fait l'objet de dispositions particulières dans la réglementation gaz.

Elles résultent du fait que la charge calorifique potentielle⁽¹⁾ présente dans ce type de volume est importante. Aussi, lorsqu'une canalisation d'alimentation d'un LPE Pu > 70 kW traverse un parc de stationnement, elle doit respecter l'article IG(10.3)-1.5 du guide « Installations de gaz », qui renvoie vers les dispositions appliquées aux conduites d'immeuble traversant un parc de stationnement (article IG[10.1]-10.5).

Parmi les 12 conditions décrites, la quatrième stipule **l'interdiction d'accessoires et de raccords mécaniques sur la canalisation à l'intérieur du volume du parc**. Cette interdiction s'applique tant pour les organes de coupure que pour les compteurs.

À RETENIR

- Seuls les raccords mécaniques démontables nécessaires à la mise en œuvre des organes de coupure sont autorisés sur une canalisation d'alimentation de LPE traversant des parties communes non ventilées d'un bâtiment d'habitation.
- Les accessoires et raccords mécaniques sont interdits sur la canalisation à l'intérieur du volume du parc.



Il faut faire évoluer le bâtiment !

Pour faire face aux problématiques de coût des matériaux, de disponibilité des fonciers et aux enjeux de réduction de l'empreinte carbone, il faut repenser notre manière de concevoir et construire. Précurseur sur le Building Information Modeling, Vincent Michel mise à présent sur l'intelligence artificielle pour concevoir des bâtiments performants. Avec une conviction : il faut industrialiser ! —

Si vous étiez un bâtiment ?

Vincent Michel : — Je serais un bâtiment vertueux, parfaitement intégré dans son environnement, qui recourt à des matériaux biosourcés et produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. C'est dans cet esprit que nous avons conçu l'école maternelle de Grézieu-la-Varenne (69) : un bâtiment à ossature bois à très faible consommation énergétique⁽¹⁾.

Quelle est l'expérience dont vous conservez le meilleur souvenir ?

V. M. : — Nous avons collaboré à l'émergence de la plateforme de prototypage ASTUS soutenue par la région Rhône-Alpes. Les acteurs de la filière construction durable peuvent y monter des prototypes d'enveloppe de bâtiment à échelle 1 et les confronter à des conditions climatiques réelles.

Un projet que vous auriez rêvé de concevoir ?

V. M. : — En tant qu'ex-microbiologiste, je serais très intéressé par la conception d'un laboratoire de recherche dans le domaine de la santé.

Une date importante pour votre BE ?

V. M. : — 2021, date de notre rapprochement avec Eppy, un groupe d'ingénierie basé en région parisienne (La Garenne-Colombes). Ils ont une expertise globale des métiers techniques et de tout le cycle de vie du bâtiment, ce qui nous ouvre des projets plus globaux.

Quelle est la place du gaz dans vos projets ?

V. M. : — Le gaz fait partie des solutions étudiées. Nous réfléchissons beaucoup en termes de bi-énergie. Pour la rénovation/extension d'une école élémentaire à Grigny (69), par exemple, nous avons étudié une chaufferie bois avec une chaufferie gaz en appoint.

Comment voyez-vous l'avenir du gaz ?

V. M. : — C'est une énergie disponible, dont on pourrait difficilement se passer dans le bâtiment. Bien sûr, il faut s'employer à réduire les consommations, et donc faire évoluer les installations existantes, réfléchir au mix énergétique et intégrer

des énergies renouvelables. Le réel défi est de remplacer le gaz fossile par du gaz renouvelable... La méthanisation est en cours.

Quels sont les sujets qui vous animent ?

V. M. : — Mon cursus en sciences biologiques puis comme ingénieur en énergie et bioprocédés me conduit à répondre aux problématiques du bâtiment en intégrant le vivant. C'est dans l'ADN d'EES. Nous réfléchissons chaque projet en cherchant à l'intégrer dans une vision globale, ce qui veut dire créer des bâtiments sobres en énergie, prendre en compte l'environnement du bâtiment, réfléchir à la gestion de l'eau, à la qualité de l'air, aux modes de déplacement doux. C'est un tout.

Quelle est votre vision du métier à l'horizon 2025/2030 ?

V. M. : — Il faut faire évoluer le bâtiment, c'est une question de survie. Et pour cela, mettre en place les bonnes pratiques et les bons outils pour concevoir des bâtiments plus performants en termes d'empreinte environnementale. Cela nécessite de développer des modèles numériques – nous nous intéressons dès à présent à l'intelligence artificielle après avoir été pionniers sur le BIM avec BIMSKY – renforcer la collaboration et industrialiser la construction/rénovation. ❖

 Propos recueillis par Dominique Ortin-Meaux



— L'école maternelle de Grézieu-la-Varenne, près de Lyon. Livré en 2018, ce projet s'inscrivait dans le dispositif OBEC.

Écho Énergies Solutions (EES)

2012
Création

Dirigeant
Vincent Michel

Activités/ spécialités

Ingénierie thermique et fluides, bâtiments intelligents et performants

Implantations
Lyon et Paris

Effectif
7 à Lyon ; 32 à Paris

600 000 €
Chiffre d'affaires (Lyon)

Fiches pratiques

Tout comprendre sur l'implantation d'une APE en logement collectif



Découvrir les fiches



4 fiches disponibles gratuitement

Des fiches pédagogiques et illustrées sur l'implantation d'une Aire de Production d'Énergie (APE).

Fiche n° 36 Réglementation applicable

Fiche n° 37 Accès et implantation

Fiche n° 38 Évacuation des produits de combustion

Fiche n° 39 Alimentation en gaz

