



ENERGIESPRONG

Concours d'innovation pour des solutions de rénovation à zéro énergie garantie

Catégorie 4 : **Module Energie logements collectifs – Biogaz**

Bailleur parrain : **NANTES METROPOLE HABITAT (NMH)**

Bâtiment référence : immeuble de 16 logements en R+3 situé à Nantes (44)



Logos des entreprises du groupement candidat :

POUGET
Consultants



elm.leblanc

HELIOFRANCE



TRYON
Environnement



CETIAT
ensemble, innover et valider

strate
ECOLE DE DESIGN

Les points innovants et différenciants de la solution

- Une box individuelle préfabriquée qui rassemble chauffage, ECS, équipements solaires thermiques et ventilation pour limiter les coûts, les délais et les défauts de mise en œuvre
- Malgré ses 4 fonctionnalités, le fonctionnement et l'entretien restent simples et maîtrisés par un grand nombre d'acteurs du bâtiment
- Une solution de monitoring simple et fonctionnelle
- Un système de production de biogaz à l'échelle locale.

**energie
sprong
fr**

Présentation générale de la solution

Partis pris de la solution

La solution proposée par le groupement POUGET + ELM LEBLANC correspond à un module individuel préfabriqué et packagé, à installer à l'intérieur des logements côté façade. Son encombrement limité permet de réduire les nuisances en minimisant la surface au sol nécessaire. On y trouve un système performant de production de chaleur ainsi qu'une ventilation avec récupération de chaleur et pilotage de la qualité de l'air intérieur. Le système de monitoring permet une bonne visibilité sur la maîtrise de l'énergie pour le bailleur, l'exploitant et surtout le locataire.

La production de chaleur est assurée par une chaudière individuelle compatible biogaz. **Le groupement candidat propose de compenser la consommation en gaz des logements par une production locale de biométhane valorisant le potentiel des déchets organiques de proximité, s'inscrivant ainsi dans une logique d'économie circulaire.**

Le groupement annonce une disponibilité à court terme de la solution car elle se base sur des systèmes déjà existants et bien maîtrisés. Elle peut donc être proposée dans le cadre des premiers marchés EnergieSprong. De plus, les différents membres de l'équipe disposent d'une importante capacité de production, ce qui est en phase avec les enjeux de massification.

Composition

Ce module énergie individuel est dénommé « **Box E0** » et intègre :

- La production de chaleur grâce à une chaudière biogaz individuelle à condensation
- L'eau chaude sanitaire (ECS), préchauffée par un système solaire thermique (la chaudière joue le rôle de l'appoint) puis stockée dans un petit système d'accumulation (3x14 L) qui permet de disposer d'une réserve d'eau chaude immédiatement disponible pour répondre aux besoins
- Une ventilation mécanique contrôlée (VMC) double flux à récupération de chaleur, pilotée par un système de monitoring de la qualité de l'air intérieur (QAI)
- Un système de mesure et de monitoring des consommations d'énergie et des paramètres de confort (température, hygrométrie, QAI... Etc.).

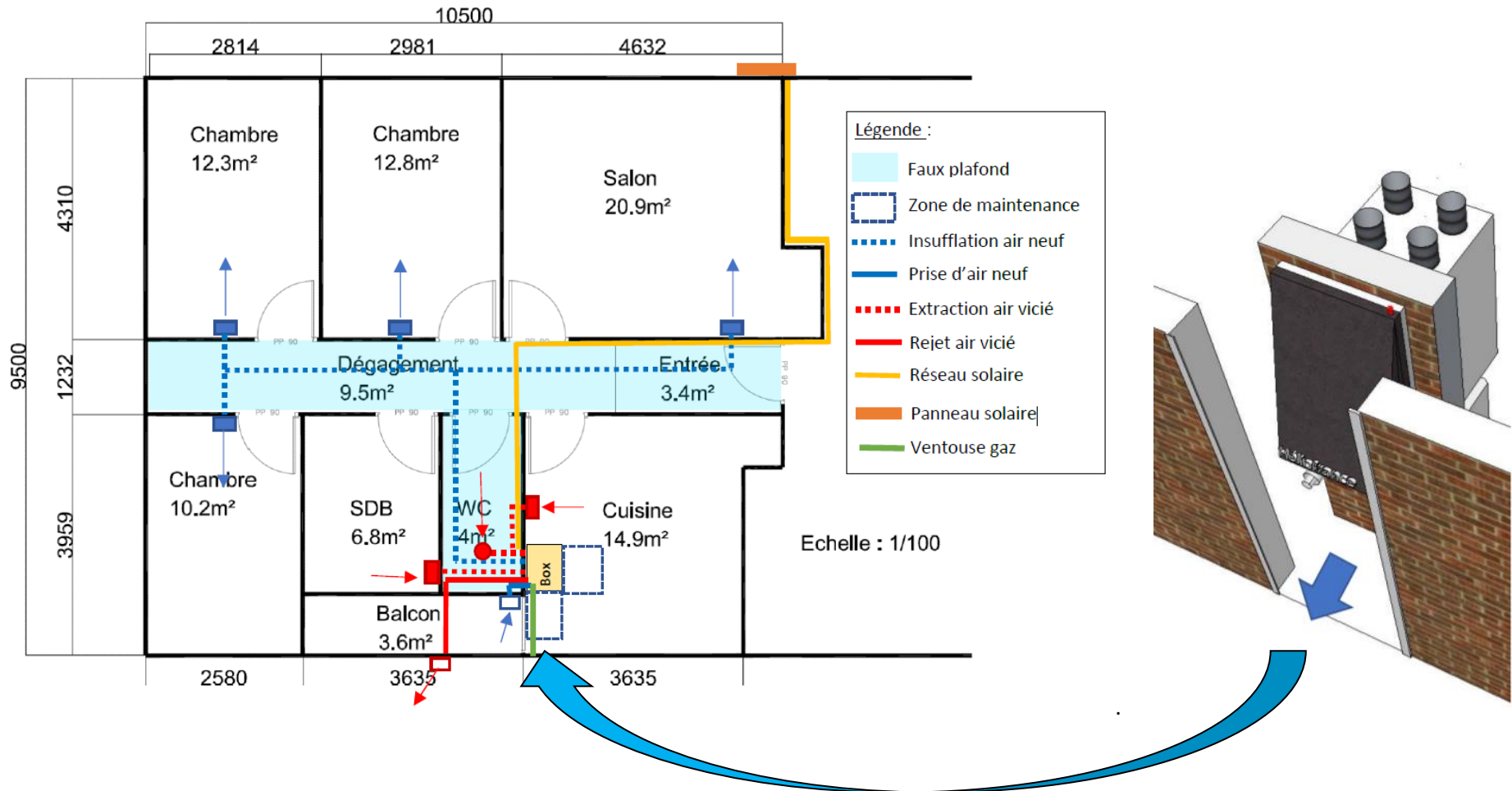
Les capteurs solaires thermiques permettant le préchauffage de l'ECS sont plans et disposés en façade. Cette configuration est intéressante car elle ne concurrence pas la surface disponible pour l'installation solaire photovoltaïque en toiture. Il y a un capteur par logement.

La Box E0 est préfabriquée puis installée depuis l'intérieur. Le capteur solaire thermique est quant à lui installé depuis l'extérieur.

Enfin, le groupement propose une solution de micro-méthaniseur à l'échelle locale/territoriale ou à l'échelle d'un groupement de bailleurs pilotant plusieurs rénovations EnergieSprong.

Au global, l'ensemble des fonctionnalités demandées dans le cahier des charges de la catégorie 4 du concours d'innovation sont bien prises en compte par la solution proposée.

Schémas/Visuels





E = 0

PARTIE 1 - Performance

Performances thermiques et énergétiques

Chaudière biogaz individuelle à condensation pour le chauffage et l'appoint en ECS :

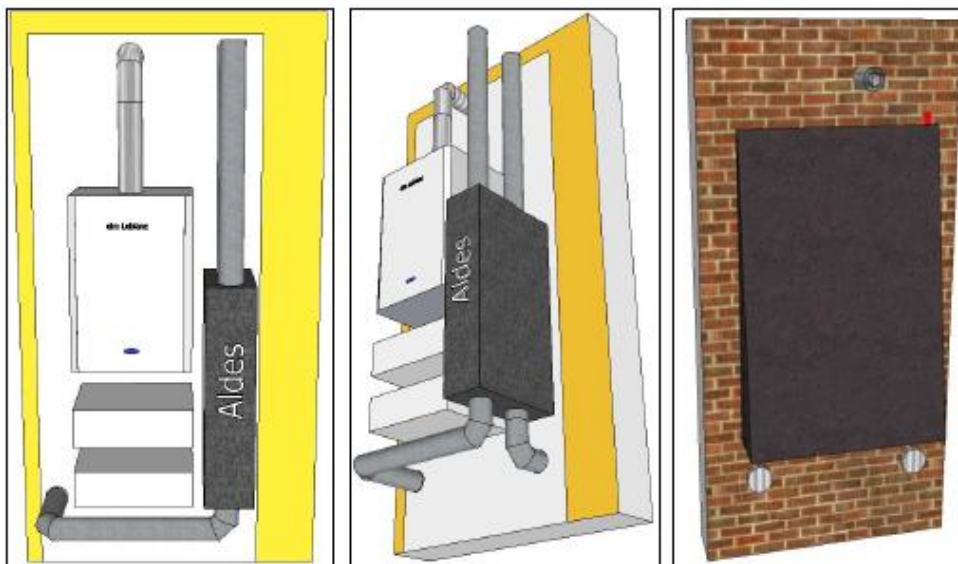
- Rendement de 108.6% PCI à 30% de charge / 97.3% PCI à 100% de charge
- 24 kW (modulation jusqu'à 6.6 kW)

Production d'ECS :

- Capteurs solaire thermique : rendement optique de 75%
- 3 bouteilles inox d'une capacité de 14 L unitaire pour le stockage

VMC double flux :

- Rendement de la récupération de chaleur : 93% suivant la norme NF / 83% suivant la norme Passiv Haus
- Puissance des ventilateurs : de 30 à 70 W par ventilateur
- Taux de renouvellement d'air du logement estimé à 0.6 vol/h
- Fonctionnalité de freecooling et gestion du taux de CO₂ grâce au monitoring.



Box EO et capteur solaire thermique intégré en façade (à droite)

Maintenance, durée de vie & garantie des équipements

Le planning de maintenance, les opérations à réaliser et leur fréquence sont bien renseignés, ce qui témoigne de la maturité de la solution sur ce sujet. L'ensemble des opérations d'entretien/maintenance sont confiées à un prestataire dédié (aucune intervention du locataire n'est prévue) et sont réalisées en un seul passage annuel. La solution de monitoring Optibox permet de limiter les pannes et les interventions dans le logement en assurant une maintenance préventive et prédictive.

La durée de vie des systèmes va de 17 ans (chaudière et système VMC) à 25 ans pour l'installation solaire thermique, ce qui témoigne de sa robustesse. En revanche, seule cette dernière est garantie, pour une durée de 10 ans.

Processus qualité

Un contrôle qualité est réalisé lors de la réception du chantier. Il comprend notamment un test d'étanchéité des réseaux de ventilation puis l'équilibrage des débits, un test du système de monitoring et une vérification du fonctionnement de la chaudière ainsi que du système solaire thermique.

Performance environnementale

Le point fort est la production de biogaz locale qui permet de compenser les consommations de gaz pour le chauffage et l'ECS des logements. Le micro-méthaniseur permet ainsi de valoriser les déchets à proximité (restauration, grandes surfaces, industrie agroalimentaire, logements... Etc.) dans une logique d'économie circulaire et contribue au développement du biogaz dans le réseau de gaz naturel français.

Néanmoins, un certain volume (> 1000 t/an) est indispensable à la viabilité économique d'un tel projet, et une étude d'approvisionnement est indispensable. L'ensemble des aspects réglementaires, juridiques et l'étude de faisabilité du projet sont réalisés par le fournisseur TRYON.

Les niveaux de performance demandés dans le cahier des charges de la catégorie 4 du concours EnergieSprong sont bien respectés par la solution. En revanche, la solution ne propose pas de garantie de performance dans le temps long.



PARTIE 2 - Coût

Accessibilité économique

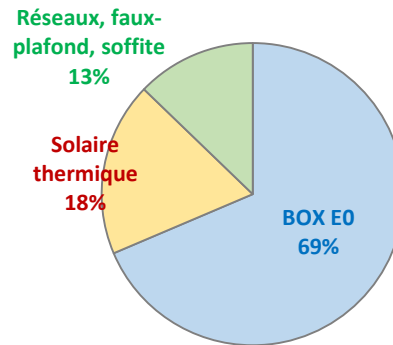
Pour le bâtiment référence (16 logements)

Le coût de conception + fabrication + pose (hors coût de la solution de méthanisation) indiqué par le candidat est de : 206 400 € HT soit 12 900 € HT par logement, pour un coût cible fixé à 10 000 € HT par logement dans le cahier des charges.

Ce montant n'est pas très éloigné du coût cible, qui semble donc à portée.

Il se répartit entre les différents composants de la solution comme indiqué ci à droite.

Le coût global de conception + fabrication + pose + exploitation/maintenance sur 30 ans indiqué par le candidat est de : 505 240 € HT soit 31 577 € HT par logement.



Baisse des coûts

Cependant, aucune projection des coûts dans le cas d'un plus grand volume de logements n'a été étudiée par le groupement candidat.

Industrialisation

Le volet industrialisation de la solution, qui pourrait permettre une optimisation des coûts avec le volume, n'a pas été mis en avant par le groupement candidat (ce qui rejoint le point précédent). Un point important : aucun outil numérique ne semble envisagé pour la conception du système.

Adaptabilité

La solution est un module énergie biogaz qui s'adapte très facilement dans le cas de bâtiments de logements collectifs équipés de chaudières gaz individuelles. En revanche, la solution ne semble pas adaptée dans le cas de bâtiments avec équipements de production mutualisés (chaufferie collective).

Globalement, l'équipe n'a pas documenté comment s'opérerait l'industrialisation de sa solution et comment elle pourrait générer une baisse de son coût. Elle est adaptée aux bâtiments de logements collectifs équipés de chaudières gaz individuelles.



PARTIE 3 - Rapidité

Rapidité

Préfabrication et niveau de plug & play

La Box E0 est totalement préfabriquée et constituée d'un support métallique fixé au mur et au sol. Les différents industriels transmettent leurs éléments à ELM Leblanc qui assure ensuite l'assemblage et la livraison sur le chantier. Les dimensions de la box permettent son acheminement grâce à un diable de manutention dans les parties communes du bâtiment (taille compatible avec un ascenseur) puis grâce à un plateau roulant dans les logements. En revanche, le groupement candidat ne précise pas comment est réalisé l'interfaçage avec le lot façade, qui constitue un point important.

La communication des données de consommation et de confort se fait grâce à un protocole sans fil (SIGFOX) : aucun câblage supplémentaire n'est donc à prévoir pour le monitoring, il faut simplement s'assurer de la bonne configuration des équipements.

La solution semble donc présenter un bon niveau de plug & play, même si l'interfaçage avec le lot façade pourrait être plus développé.

Organisation du chantier

La réalisation du chantier nécessite une base vie de 20 m² et un espace de stockage extérieur de 20 m² également. Plusieurs étapes sont prévues :

- Formation de l'équipe de maîtrise d'œuvre et de l'installateur
- Accompagnement technique en phase de conception
- Installation et mise en service possible par le réseau d'entreprise IPP ELM Leblanc
- Entretien et maintenance possible par le réseau d'entreprise IPP ELM Leblanc.

Les délais de réalisation indiqués par le candidat sont de 38.6 jours sur le bâtiment référence, soit 2.4 jours par logement. Ces délais comprennent les étapes suivantes :

- Préparation du chantier : 1 jour
- Pose des Box E0 (compris raccordements électriques et hydrauliques) : 9.6 jours
- Pose des capteurs solaires et raccordements hydrauliques : 8 jours
- Pose des réseaux de ventilation intérieurs : gaines, faux-plafonds et bouches : 12 jours
- Contrôle qualité de la mise en œuvre : 8 jours.

L'objectif du groupement candidat est de réduire ces délais à 2 jours par logement après les premières expérimentations. Ainsi, à la fin de la première journée, les fonctionnalités ECS et chauffage sont disponibles, la ventilation est toujours assurée par le système de ventilation existant. Cela permet d'assurer la continuité de service pendant la rénovation, ce qui est important dans le cadre d'une rénovation en site occupé. A la fin de la 2^{ème} journée, le nouveau système de ventilation est fonctionnel.

Globalement, les objectifs du cahier des charges, en termes de rapidité d'installation de la solution, sont bien atteints.



PARTIE 4 - Attractivité

Attractivité

Aspect visuel

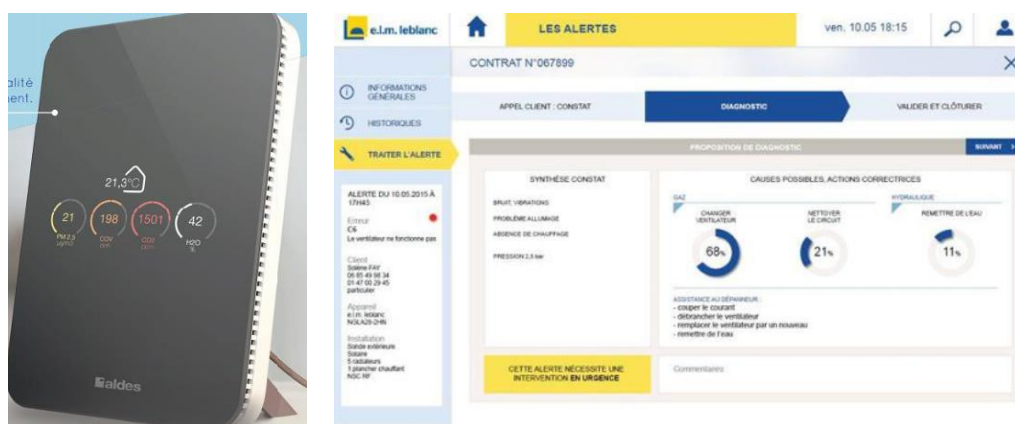
Sur l'aspect visuel, la solution ne propose pas de traitement particulier. Les équipements intérieurs présentent des apparences standards pour des équipements techniques intérieurs. Le positionnement des capteurs solaires en façade pose cependant le sujet de leur intégration architecturale. Ce point n'est pas développé par le groupement candidat.

Qualité d'usage

En plus de la régulation du chauffage, un système de monitoring de la qualité de l'air intérieur est prévu, basé sur la mesure des paramètres suivants : CO₂, HR, COV. Le système permet également une mesure de la température extérieure. Cet ensemble permet un pilotage fin de la VMC pour assurer une qualité de l'air soignée et réaliser du free-cooling en période estivale pour le confort d'été. Une interface visuelle est prévue à cet effet.

Du point de vue acoustique, la conception du système n'engendre aucune transmission inter-logement (réseaux aérauliques propres à chaque logement). La micro-accumulation d'ECS permet de disposer d'une quantité préchauffée suffisante. **Au global, la solution prend donc bien en compte le confort de vie des locataires.** De plus, un guide d'utilisation simplifié de la solution est rédigé et transmis.

Pour le monitoring des consommations et des températures (ambiance, eau chaude sanitaire...), le système se veut simple d'utilisation. Une plateforme web est prévue pour les bailleurs sociaux, les locataires et les exploitants-mainteneurs.



Système de monitoring de la QAI (gauche), interface web OPTIBOX (droite)

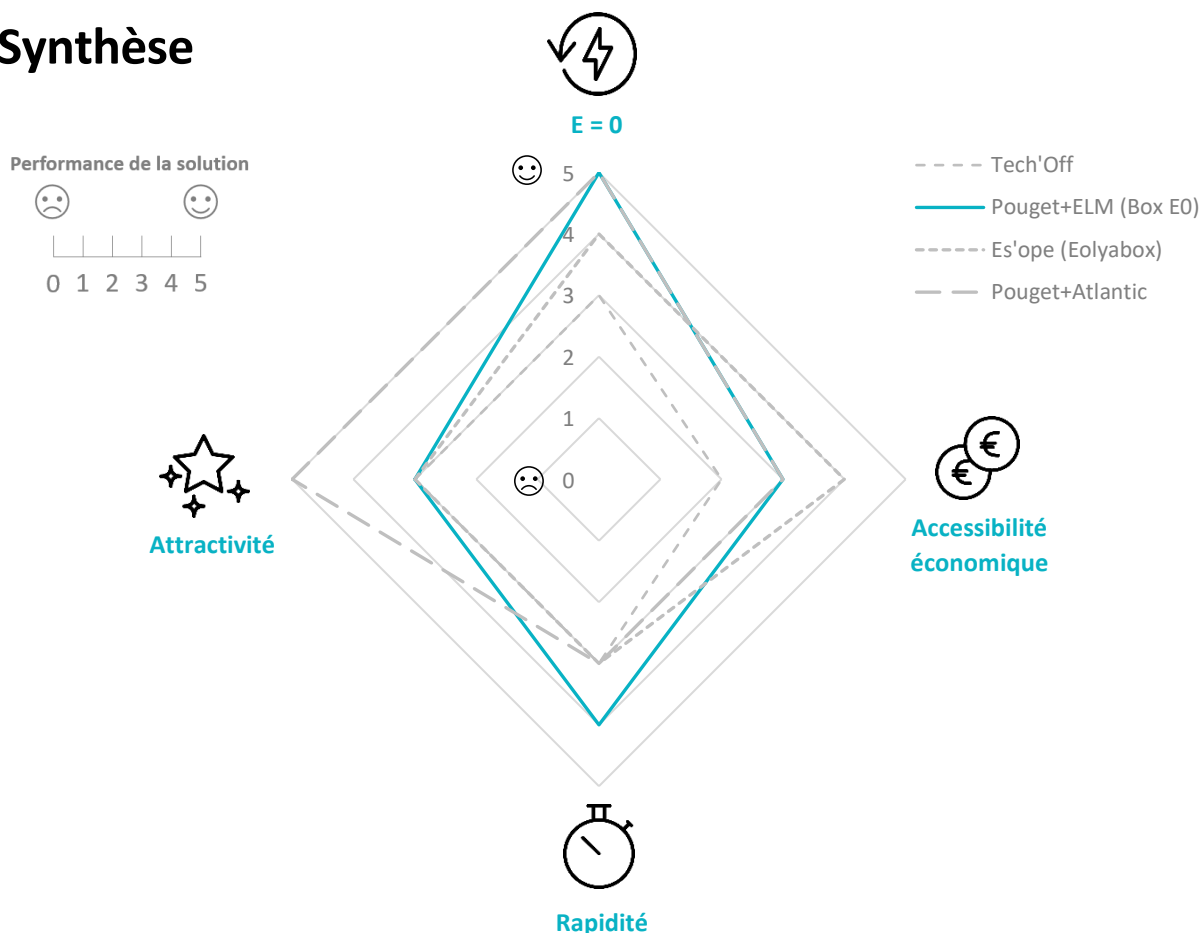
Réduction des nuisances

Les travaux à réaliser en intérieur constituent les principales nuisances induites par la solution : mise en œuvre des Box EO et déploiement des réseaux aérauliques intérieurs aux logements. Cependant, le groupement travaille à l'optimisation de ce temps à 2 jours par logement, tout en assurant la continuité de service des fonctionnalités de chauffage, ECS et ventilation, ce qui est performant et minimisé par rapport à un chantier classique.

Accompagnement des locataires

En revanche, l'accompagnement des locataires (pendant les travaux et après : coaching/sensibilisation sur l'usage...) est très peu détaillé.

Synthèse



Points positifs

- Très bonne maturité de la solution : opérations d'exploitation et de maintenance détaillées, durées de vie indiquées, analyse en coût global réalisée, système de monitoring simple et performant intégrant de la maintenance prédictive
- Système préfabriqué, facilement déplaçable et installable dans les logements
- Capteurs solaires thermiques permettant de réduire les consommations d'énergie liées à l'ECS sans enlever de surface aux panneaux solaires photovoltaïques en toiture
- Economie circulaire et production locale de biogaz grâce à un micro-méthaniseur, avec prise en charge de l'ensemble des démarches par TRYON
- Système relativement simple, robuste, facile à exploiter et à maintenir (disponibilité des pièces). De plus, importante capacité de production des différents acteurs (en phase avec les enjeux de massification), et disponibilité immédiate pour les prochains marchés EnergieSprong.

Points d'amélioration

- Méthanisation : l'étude de faisabilité est importante, en effet l'emprise au sol (2000 m²) peut être conséquente et peu adaptée aux zones urbaines. De plus, le volume nécessaire pour atteindre une viabilité économique nécessite d'autres structures que les seuls logements
- Le coût cible semble à portée, mais les potentiels effets volume restent à préciser
- Le volet de l'industrialisation de la solution en vue de la baisse de son coût est à approfondir
- Peu de précision sur la mise en œuvre sur le chantier (phasage), et peu de détails sur l'interfaçage du système avec les autres lots, notamment la façade (point important)
- L'accompagnement des locataires (coaching/sensibilisation) est trop peu détaillé, bien que le système de monitoring semble efficace.