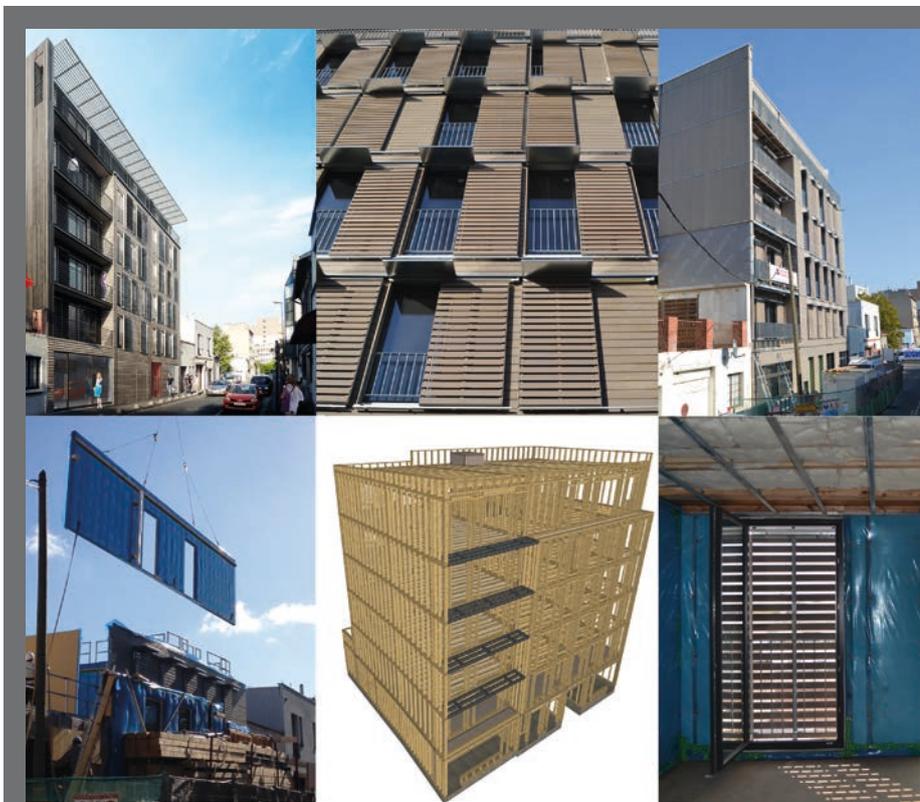


**CHANTIER** | **Logement social**

# Un exemple de consommation d'énergie maîtrisée en Seine-Saint-Denis



Les 3<sup>èmes</sup> Trophées de l'Ingénierie performante CFP/ICO ont décerné le prix de la «Conception Globale» au bureau d'études Amoes pour la réalisation de logements sociaux à Montreuil. Outre un bâti particulièrement soigné, ce programme met en œuvre des solutions innovantes destinées à améliorer la performance énergétique.

Labellisé Passivhaus, ce bâtiment est considéré comme l'un des plus hauts de France en technique ossature bois. Les besoins en chauffage atteignent à peine 14 kWh/m<sup>2</sup>SRE.an pour une surface de référence énergétique (SRE) de 976 m<sup>2</sup>.

**S**itué à Montreuil (Seine-Saint-Denis), cet immeuble en ossature bois comporte 17 logements sociaux en R+5 auxquels viennent s'ajouter deux locaux d'activités en RDC. Ce programme, dont la maîtrise d'œuvre a été assurée par A003 Architectes, a obtenu la labellisation de la «Maison Passive» (Passivhaus). Dans le cadre de cette labellisation, le bureau d'études Amoes mandaté par le bailleur social Osica (Grand Paris Habitat) a orienté ses choix. Ce bâtiment, considéré comme l'un des plus hauts de France en technique ossature bois traditionnelle, dispose de fenêtres à triple vitrage ayant une surface supérieure de 20 % aux

constructions traditionnelles. Les besoins en chauffage atteignent à peine 14 kWh/m<sup>2</sup>SRE.an pour une surface de référence énergétique (SRE) de 976 m<sup>2</sup>. Basée sur une optimisation des plans, de l'enveloppe et une efficacité des systèmes énergétiques mis en œuvre, la performance énergétique atteint un coefficient d'énergie primaire (Cep) de 50 kWh/m<sup>2</sup>SHON.an, répondant ainsi aux objectifs du Plan Climat Paris sans recours aux énergies renouvelables.

### Une seule chaudière couplée à...

«Dans le cadre de la construction d'un immeuble passif où les besoins en chauffage sont inférieurs à 15 kWh/m<sup>2</sup>.an, l'air

insufflé par la ventilation double flux peut suffire à la production de chaleur. Aussi, une seule chaudière de 24 kW assure le chauffage et la production d'ECS de ce bâtiment. Aucun radiateur n'a été mis en place, seul un sèche-serviette hydraulique est présent dans chaque salle de bains pour le confort», souligne François Bourmaud, responsable du pôle maîtrise d'œuvre au sein du bureau d'études Amoes. Une chaudière à gaz à condensation murale de marque Bosch (modèle WBC 25H R N TH) chauffe un circuit de chauffage qui irrigue 17\* batteries (Spirec modèle Bat), sèche-serviettes (Quinn Radiator type Sevilla) et ballons ECS de 80 à 160 litres (Styx type BDR-CDS). Ainsi, la température se maintient à 19 °C minimum dans les logements grâce à l'air soufflé par la ventilation double flux. L'émission de chauffage dans chaque logement est assurée par une unique batterie chaude air/eau sur le soufflage du réseau de ventilation. Une vanne électrothermique par logement permet la régulation terminale de la batterie, selon la

\* Soit un équipement par appartement.

### Une mise en œuvre effectuée par Piazza Bâtiment

Située à Crépy-en-Valois (Oise), l'entreprise générale de bâtiment Piazza s'est concentrée sur la mise en œuvre du génie climatique au sein de cet immeuble. Son chiffre d'affaires annuel est de 10,6 M€ et elle emploie 75 salariés. Elle intervient en Picardie, Ile-de-France et Champagne-Ardenne pour l'activité Bâtiment. Elle a notamment été mandatée pour le lot chauffage et plomberie de la construction de locaux périscolaires à Ormoy-Villers (Oise), 32 logements et locaux d'activité sur deux niveaux de sous-sol à Bondy (Seine-Saint-Denis) et 62 logements individuels à Saint-Crépin-Ibouvillers (Oise).

consigne du thermostat d'ambiance situé dans le séjour.

### ... une unique boucle de chauffage

La distribution de chaleur est constituée par une unique boucle d'eau primaire permettant à la fois le chauffage et la production d'ECS de façon individuelle dans chaque logement. Cette boucle de chauffage, qui évite de recourir aux modules techniques d'appartement (MTA), assure un gain de place en amont et limite les risques de légionelle puisque le volume d'ECS est confiné à l'espace du logement. L'équilibrage est assuré par des corps de vanne Danfoss RA-N au droit des émetteurs de chaleur (batteries et sèche-serviettes) et par des vannes à grand Kv (Danfoss RA-G) au droit des ballons ECS. François Bourmaud complète : « Les calculs d'exécution ont mis en évidence la nécessité de mettre en place une bouteille de découplage et un circulateur secondaire en tête de réseau. La raison principale à cela est d'assurer le débit d'irrigation minimal nécessaire au bon fonctionnement des échangeurs intégrés aux ballons, correspondant à 300 l/h/ballon. Cela devient prépondérant au vu du débit nécessaire pour les émetteurs de chaleur de l'ordre de 30 à 80 l/h/logement ».

### Un suivi énergétique sur trois ans

Alors que les premiers occupants sont arrivés en août 2016, l'heure est au premier bilan pour ce bâtiment passif. Après la mise en service, une instrumentation du bâtiment a été effectuée grâce à des capteurs de mesures afin d'assurer un suivi des consommations énergétiques prévu sur trois ans dans le cadre du programme Ademe. Celui-ci comprend la surveillance de la consommation d'eau par relevé visuel, ainsi que des relevés mensuels de l'exploitant des compteurs d'énergie logements et des consommations d'électricité des communs (éclairage, ascenseur, ventilation, chaudière). Selon François Bourmaud, responsable du pôle maîtrise d'œuvre au sein du bureau d'études Amoes, « les premiers retours sont positifs car très instructifs. Ils vont permettre au maître d'ouvrage et à l'exploitant de prendre des mesures correctives. Le premier bilan sur une année complète n'est pas encore réalisé mais laisse prédire un niveau de consommation de chaleur (chauffage, ECS) de l'ordre de 67 kWh/m<sup>2</sup>.an, ce qui correspond à la fourchette haute des calculs prévisionnels (entre 41 et 66 kWh/m<sup>2</sup>.an), et ce, hors recalibrage des consommations (météo, température de consigne, volume d'ECS consommé, etc.) ». En termes de consommation électrique, la CTA s'avère relativement constante, soit environ 15,6 kWh/m<sup>2</sup>.an. Une très légère augmentation au cours de l'année liée à l'encrassement des filtres est observée. Les postes d'éclairage intérieur et extérieur s'élèvent à 1,4 et 2,1 kWh/m<sup>2</sup>.an, soit bien en dessous des estimations (de l'ordre de 7 kWh/m<sup>2</sup>.an sur ces postes). Le poste chaufferie affiche 1,4 kWh/m<sup>2</sup>.an malgré une pompe de taille importante (6 m<sup>3</sup>/h). Sa variation de vitesse et sa programmation en été permettent une faible consommation. Certaines consommations sont supérieures à celles attendues à l'image de l'ascenseur (4 kWh/m<sup>2</sup>.an) et du ballon ECS (2,3 kWh/m<sup>2</sup>.an.), et ce, malgré une conception et des réglages de sobriété (extinction automatique de l'éclairage dans la cage d'ascenseur, production du ballon ECS sur minuterie manuelle pendant 2 h). « Si les habitants ne prêtent pas attention à ces usages et que leur comportement n'est pas sobre, les consommations peuvent très facilement dériver », explique François Bourmaud.

### CTA avec récupérateur de chaleur par échange rotatif

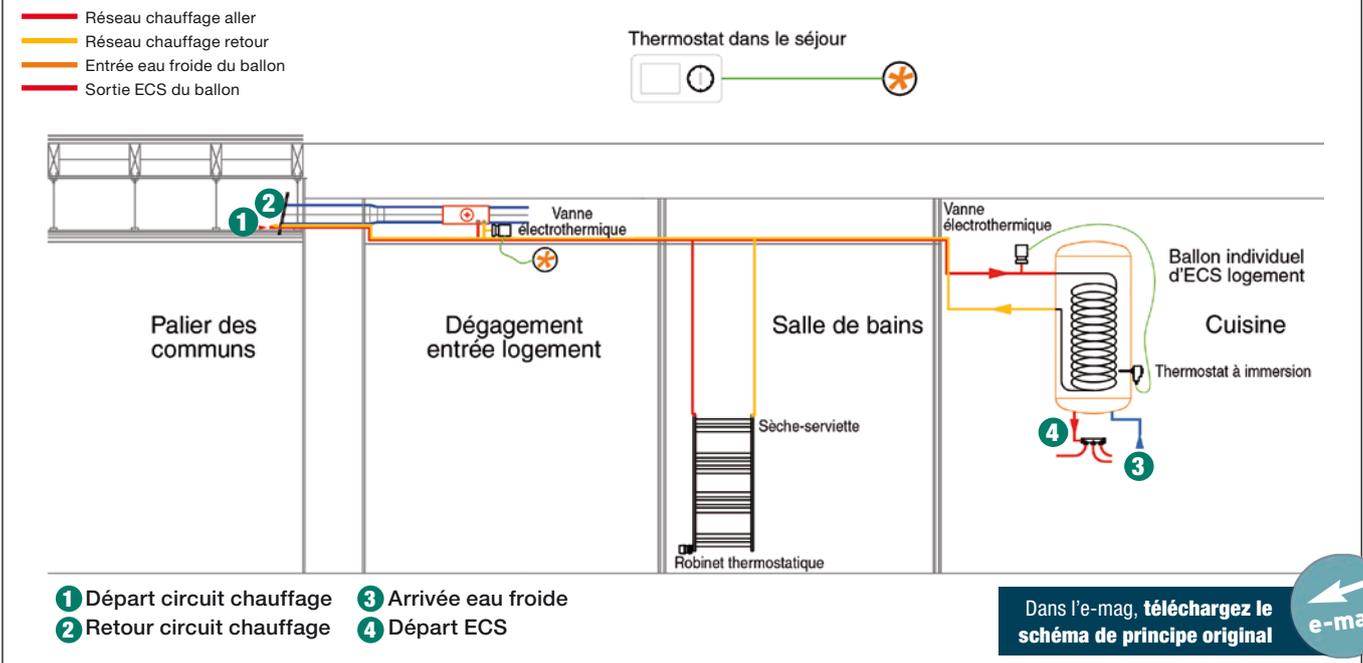
La ventilation double flux collective centralisée est assurée par une centrale de traitement d'air (CTA) Swegon Gold RX05 avec récupérateur de chaleur par

échangeur rotatif. Cet équipement compact ne nécessite pas l'évacuation des condensats en comparaison d'un échangeur à plaques. D'autre part, la vitesse de la rotation de la roue s'ajuste et permet une meilleure régulation du by-pass



- 1 La ventilation double flux collective centralisée est assurée par une centrale de traitement d'air (CTA) Swegon Gold RX05 avec récupérateur de chaleur par échangeur rotatif.
- 2 Chacun des 17 appartements est équipé d'un récupérateur de chaleur vertical et tubulaire d'eaux grises Gaïa Green de type Recoh-Vert RV 21-V3 afin de préchauffer l'ECS.
- 3 Le circuit de chauffage irrigue 17 ballons ECS de 80 à 160 litres de marque Styx type BDR-CDS.
- 4 Une seule chaudière de 24 kW de marque Bosch (modèle WBC 25H R N TH) assure le chauffage et la production d'ECS de ce bâtiment.

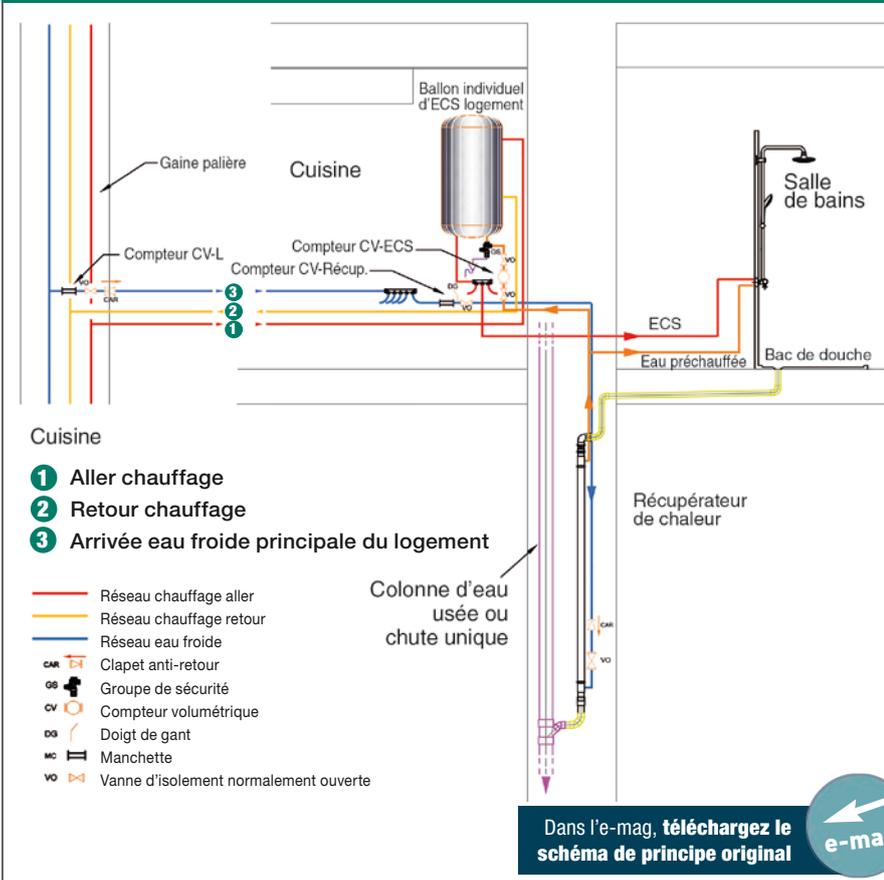
**Schéma de principe d'émission de chaleur dans un logement**



L'e-mag est un service réservé aux abonnés de CFP

La chaudière à gaz à condensation murale chauffe un circuit alimentant les sèche-serviettes (Quinn Radiator type Sevilla) et les ballons ECS de 80 à 160 litres (Styx type BDR-CDS). L'émission de chauffage dans chaque logement est assurée par une batterie chaude air/eau sur le soufflage du réseau de ventilation. Une vanne électrothermique permet la régulation terminale des batteries, selon la consigne du thermostat d'ambiance situé dans le séjour.

**Schéma de principe de production d'ECS et de récupération de chaleur sur les eaux usées**



notamment pour le confort d'été. Cette CTA dispose d'un débit nominal de 1 300 m<sup>3</sup>/h. La distribution de ventilation est assurée par des conduits collectifs verticaux cheminant en gaines palières coupe-feu (soufflage et extraction). Puis, elle est assurée par des piquages sur les paliers et dégagements en faux-plafond au sein des logements. La cage d'ascenseur est ventilée par une bouche d'extraction située dans la cage au dernier niveau, lui permettant ainsi d'être étanche à l'air.

**Préchauffage de l'ECS grâce à la récupération des eaux grises**

D'autre part, chaque appartement est équipé d'un récupérateur de chaleur

**Chiffres clés**

- Un immeuble en ossature bois en R+5.
- Besoins en chauffage de 14 kWh/m<sup>2</sup>SRE/an.
- Surface de référence énergétique de 976 m<sup>2</sup>.
- 17 appartements équipés d'autant de batteries chaudes air/ eau, de sèche-serviettes et de ballons ECS.
- Récupération de chaleur entre 30 % et 50 % de l'énergie des eaux évacuées grâce aux 17 récupérateurs de chaleur sur les eaux grises.
- Consommation de chaleur (chauffage et ECS) de 67 kWh/m<sup>2</sup>.an après un an.



Le chantier de Montreuil a nécessité de bien appréhender l'encombrement des réseaux aérauliques et des fluides en raison de la ventilation double flux et de la présence de batteries. Les faux-plafonds dans l'entrée des logements sont très fortement encombrés.

## Amoes : un bureau à énergie positive

Créé en 2007, le bureau d'études Amoes installé à Asnières-sur-Seine (92) compte aujourd'hui 17 salariés et affiche un chiffre d'affaires de 1,4 M€. Spécialiste de la conception environnementale et de l'énergétique des bâtiments, ce BE accompagne les acteurs publics et privés dans des missions de maîtrise d'œuvre, expertise, assistance aux maîtres d'ouvrage, ou recherche appliquée. Il a développé une expertise en conception de bâtiments à Énergie Positive et à très basse consommation d'énergie avec les labels Effinergie+, Bepos, Passivhaus, Minergie tant en construction neuve qu'en rénovation. Le BE a récemment participé à la réalisation du bâtiment Francis Bouygues au cœur du campus Centrale Supélec à Gif-sur-Yvette dans l'Essonne (architecture signée Gigon/Guyer Architekten). Il a également œuvré à la réhabilitation énergétique du collège de Portes-lès-Valence mandaté par le conseil général de la Drôme. Actuellement, le BE s'attèle à la construction de 60 logements collectifs à Savigny-le-Temple (Seine-et-Marne) grâce à la maquette numérique et d'une résidence privée de 282 chambres d'étudiants à Paris (20<sup>ème</sup>). Pour François Bourmaud : «*Le chantier de Montreuil a nécessité de bien*



*appréhender l'encombrement des réseaux aérauliques et des fluides en raison de la ventilation double flux et de la présence de batteries. Les faux-plafonds dans l'entrée des logements sont très fortement encombrés, avec des matériels placés au chausse-pied. L'insertion de batteries circulaires a notamment permis d'y remédier en offrant l'avantage d'éviter des réductions et agrandissements». Les batteries Spirec modèle Bat sont compactes et aisées à introduire dans les conduits de ventilation. En outre, un important travail a été mené pour réduire l'encombrement des faux-plafonds avec l'installateur Piazza à l'aide des plans d'exécution précis. Les travaux ont débuté sur un logement témoin, ce qui a permis de résoudre cette problématique.*

### Les équipements installés

#### Chauffage

- 1 chaudière gaz murale de 24 kW (Bosch modèle WBC 25H R N TH).
- 17 batteries eau chaude DN 100 (Spirec modèle Bat).
- 17 sèche-serviettes hydrauliques (Quinn Radiator type Sevilla).
- Corps de vanne de type thermostatizable à Kv préréglable et autolimité (Danfoss type RA-N et type RA-G pour les ballons ECS).

#### Ventilation

- Une centrale de ventilation double flux (Swegon Gold RX05).
- Un caisson répartiteur de ventilation insonorisé (Zehnder Comfowell CW6 et CW4).

#### Production individuelle d'ECS

- 17 ballons ECS à échangeur hydraulique de 80, 100 et 160 litres (Styx type BDR-CDS).

#### Récupérateurs de chaleur sur les eaux grises

- 17 systèmes de récupération de chaleur verticaux et tubulaires (Gaia Green Type Recoh-Vert – RV- 21-V3).

vertical et tubulaire d'eaux grises Gaïa Green de type Recoh-Vert RV 21-V3 afin de préchauffer l'ECS. Ce conduit d'évacuation récupérateur statique de chaleur est disposé au droit des douches/baignoires. L'eau arrive ainsi préchauffée entre 20 et 27 °C, soit une récupération entre 30 % et 50 % de l'énergie des eaux évacuées. La récupération de chaleur sur les eaux grises est ainsi de 7 kWh/m<sup>2</sup>SHON/an. Le schéma de raccordement maximise le taux de récupération puisque la sortie d'eau préchauffée est connectée d'une part vers le ballon individuel d'ECS et, d'autre part, vers l'arrivée d'eau froide du mitigeur thermostatique de la douche.

### Isolation des conduits de distribution VMC de soufflage

Comme le bâtiment est particulièrement bien isolé, les déperditions sont moins influencées par la température extérieure que par les apports internes. Le bureau d'études s'est donc également concentré sur les pertes en ligne le long des réseaux. Les gaines palières (boucle d'eau chaude) s'échauffent facilement, ce qui peut être dommageable notamment pendant la période estivale. Pour remédier à cette surchauffe, la chaudière a été program-

mée en été pour fonctionner deux heures le matin et deux heures le soir de manière à préparer l'ECS dans les ballons. De plus, la chute de température de l'air chaud soufflé dans les conduits terminaux Zehnder Comfotube, situés en faux-plafond des logements, et la déperdition induite peuvent être significatives (20 W/ml et 2,5 °C/ml à 45 °C). Il a donc été décidé de calorifuger ces conduits par 25 mm de calorifuge pour toute longueur supérieure à un mètre. ■

### Les acteurs du chantier

- **Maître d'ouvrage** : Osica (Grand Paris Habitat).
- **Maître d'œuvre** : A003 Architectes.
- **Bureau d'études thermique ou fluide** : Amoes.
- **Autres bureaux d'études associés** : S2T BE (structure et acoustique), Cabinet J.LOT (économiste), Socotec (Amo Cerqual), C2L (pilottage OPC).
- **Entreprise de génie climatique et CVC, plomberie, fluides** : Piazza.
- **Autres entreprises** : Cavanna (gros œuvre, VRD, fondations, démolition), Socopa Constructions (clos-couvert, structure bois), CGBat (second œuvre), NIPL (CFA/CFO), Fain France (ascenseur).