

ZAC DE L'ARC SPORTIF : COLOMBUS – LOT 27



ETUDE D'OPPORTUNITÉS ENR

Client :



Rédacteur :

MATTA Adrien
Ingénieur Consultant énergétique
amatta@e-energy.com

Relecture / approbation :

GARNIER Olivier
Directeur Général Délégué
ogarnier@e-energy.com

Version :

08/04/2025
Indice 2

e_NERGY
L'USAGE INSPIRE LES SOLUTIONS



OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	P.3
POTENTIEL ENR	P.7
Réseau de chaleur	P.8
Géothermie	P.10
Photovoltaïque	P.13
Biomasse	P.20
Récupération de la chaleur fatale	P.22
Eolien	P.24
Ressource gaz	p.26
Pompes à chaleur Air / Eau	p.28
CONCLUSION	P.30

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE



Le groupe Pichet a missionné E-nergy afin de :

➤ Évaluer le site au regard du potentiell d'usage des énergies renouvelables :

- Réseaux de chaleur
- Géothermie
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Récupération de la chaleur fatale
- Eolien
- PAC Air / Eau
- Réseau Gaz

PRÉSENTATION DU SITE

FICHE D'IDENTITÉ DU BÂTIMENT

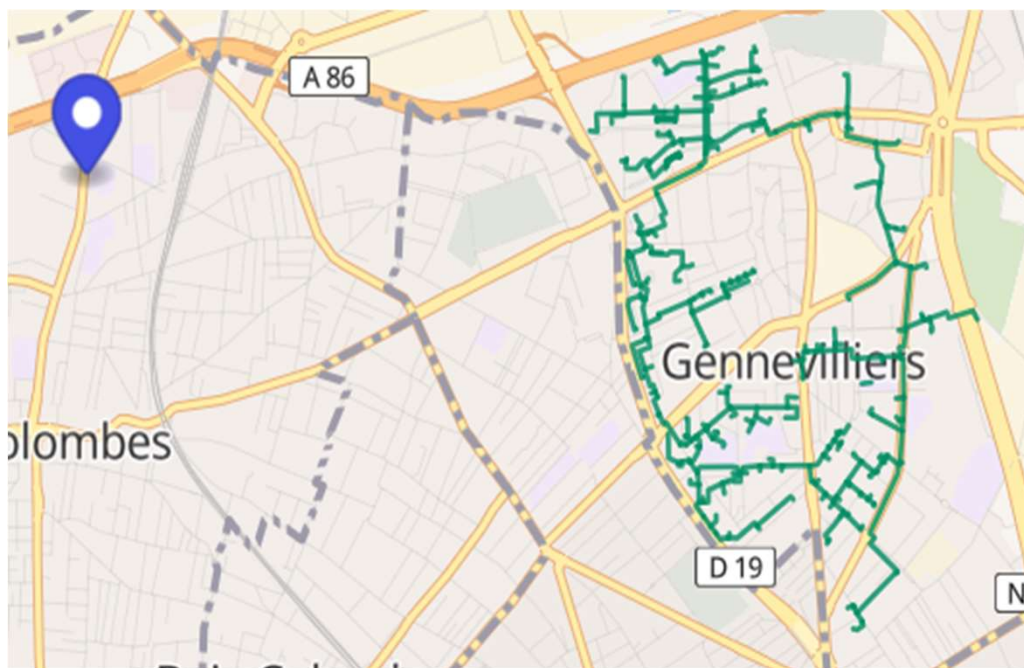


FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

Adresse	ZAC de l'Arc Sportif, Colombes
Date de construction	2025 (Dossier de demande de permis de construire : décembre 2024)
Typologie	Basée sur les usages mixtes (commerces 4 190 m2, résidences 8 765 m2, parking 157 places)
Orientation	Nord/ Est Sud/Ouest
Élévations	R+7
Surface totale	12 955 m2
Situation locative	Multi - locataire
Nombre de collaborateurs	NC
Performance technique globale du site	Estimée « bonne » en supposant une conformité RE2020
Energie chaud	Confirmée par le BE fluides (PaC Air/ Eau 100%).
Energie froid	PAC non réversible

Potentiel ENR

RÉSEAUX DE CHALEUR



— Réseau existant

Performances environnementales

Données réglementaires, arrêté du 5 juillet 2024 [🔗](#) portant sur l'année 2022, ou la moyenne des années 2020, 2021 et 2022.

Taux d'EnR&R	65 %
Contenu CO2 ACV ⓘ	114 gCO2/kWh
Contenu CO2 ⓘ	81 gCO2/kWh

Source : [Carte des réseaux : France Chaleur Urbaine \(beta.gouv.fr\)](https://beta.gouv.fr)

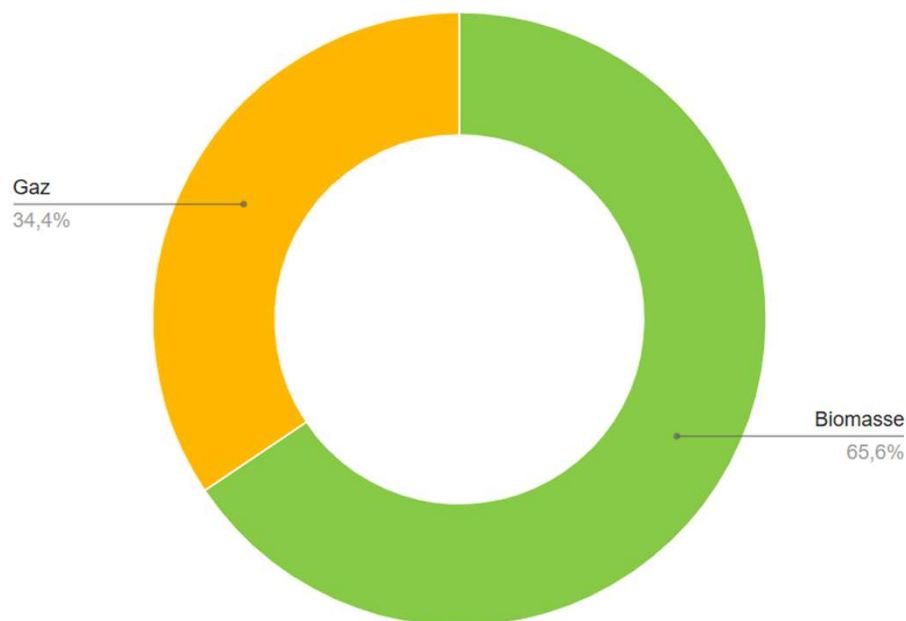
e-

Le réseau de chaleur de Gennevilliers, situé à environ 3 km du site Columbus Lot 27, présente un potentiel intéressant pour une intégration EnR grâce à son mix énergétique comprenant 65,6 % de biomasse, une source renouvelable.

Cependant, la distance de 3 km pose des défis techniques et économiques : les pertes thermiques sur une telle longueur et les coûts de raccordement (travaux, canalisations, autorisations) rendent cette option complexe à mettre en œuvre.

De plus, avec une solution 100 % pompes à chaleur déjà prévue sur le projet, le bénéfice environnemental supplémentaire du réseau pourrait être limité, malgré son taux EnR de 65 %.

Mix énergétique



Caractéristiques techniques

Année de création du réseau 1971

Données pour l'année 2023

Points de livraison	118
Livraisons totales de chaleur	77.3 GWh
⋮ Détail par secteur	▼
Production totale de chaleur	87.2 GWh
⋮ Détail par type d'énergie	▼
Puissance totale installée	95.5 MW
⋮ Détail par type d'énergie	▼
Contenu CO2 ACV (non réglementaire)	110 gCO2/kWh
Contenu CO2 (non réglementaire)	84 gCO2/kWh

Données pour l'année 2022 (en attente de la diffusion par la FEDENE des données 2023)

Rendement ⓘ	90 %
Développement du réseau ⓘ	2 %

Données pour l'année 2021 (ces données ne sont plus actualisées avec le même niveau de précision)

Longueur du réseau (aller)	15 km
Fluide caloporteur - eau chaude	100 %
Fluide caloporteur - eau surchauffée	0 %
Fluide caloporteur - vapeur	0 %

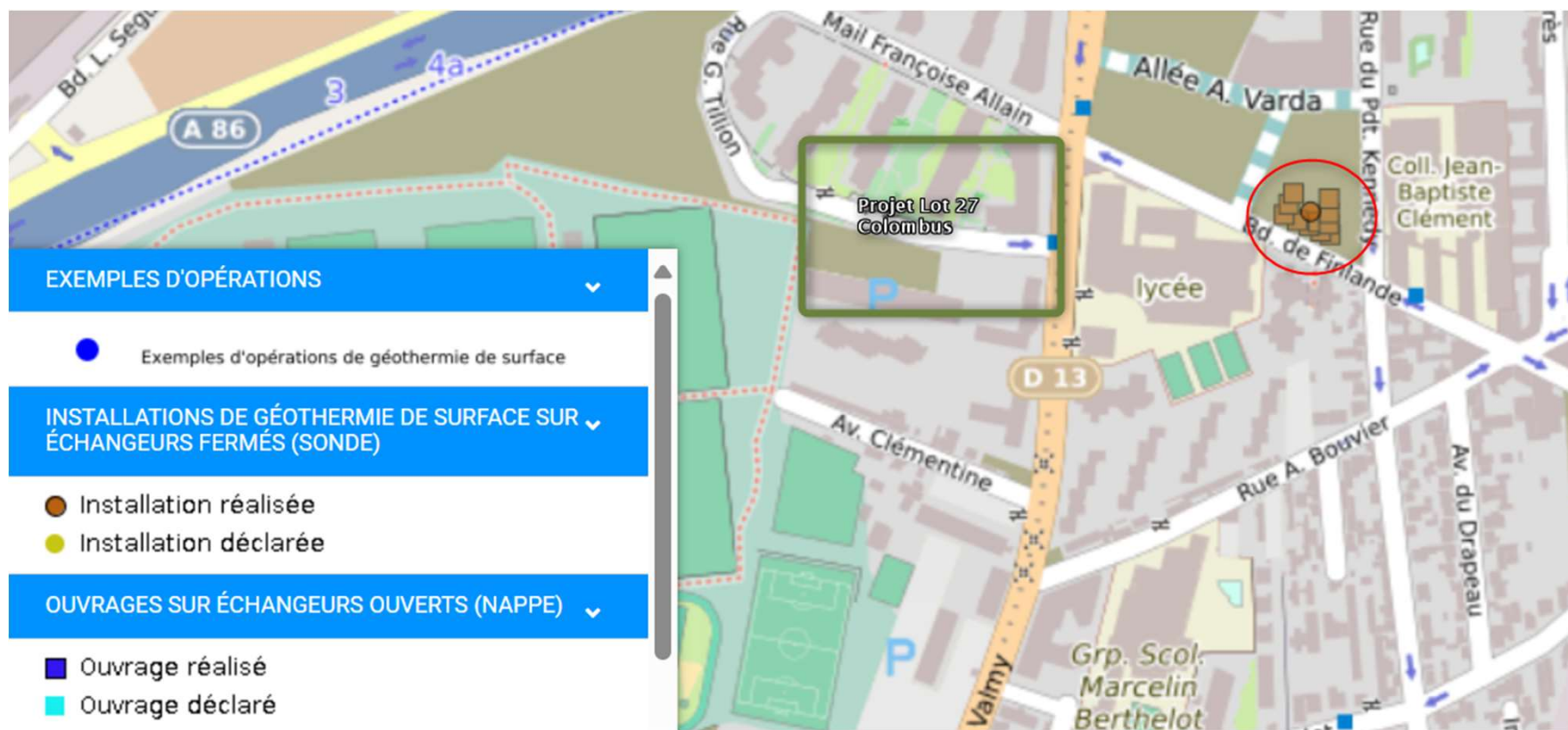
Un raccordement au réseau pourrait néanmoins rester pertinent dans une logique de mix énergétique ou en cas de limites des pompes à chaleur (par exemple lors de pics de demande d'ECS en hiver), d'autant que ce type de raccordement pourrait être partiellement financé par le Fonds Chaleur de l'ADEME, sous réserve de conditions d'éligibilité.

Cependant, la distance de près de 3 km entre le site Colombus et le réseau de Gennevilliers rend cette solution non réalisable dans le contexte actuel, en raison des pertes thermiques, du coût élevé des travaux de raccordement (tranchées, voirie, canalisation) et des contraintes techniques associées.

GÉOTHERMIE – CONTEXTE GÉOTHERMIQUE LOCAL : POTENTIEL À PROXIMITÉ IMMÉDIATE

SITUATION

- Un forage de géothermie sur nappe a été réalisé à une rue du projet, à l'angle du boulevard de Finlande et de la rue du Président Kennedy.
- Ce forage est rattaché à la ZAC de l'Arc Sportif, dans un contexte géologique similaire (craie, calcaire, argile), favorable à une géothermie de moyenne intensité.



Le schéma montre le projet Colombus Lot 27 (cercle rouge) et un point géothermique réalisé (cercle vert) à proximité dans la ZAC de l'Arc Sportif, Colombes. Cette proximité suggère un potentiel géothermique local, favorable à une exploitation en complément des pompes à chaleur (PaC) prévues, malgré les contraintes du PPRI à vérifier.

DONNÉES TECHNIQUES DU FORAGE ET FAISABILITÉ PROJET

Paramètre	Donnée du forage voisin
Type de système	Géothermie sur nappe (échangeur ouvert)
Température Aquifère Chauffage / rafraîchissement	10-15°C, à confirmer par étude géotechnique
Débit d'exploitation estimé	60 – 180 kW (à affiner par pompage et analyse)
Profondeur d'accès à la nappe	< 200 m (basé sur profondeur des forages à 180m)
Nombre de forages	12 sondes
Source	https://www.geothermies.fr
Contrainte réglementaire	PPRI (cote 28,80 NGF) → à vérifier
Bénéfices potentiels projet	Couverture partielle ou totale du chauffage/ ECS



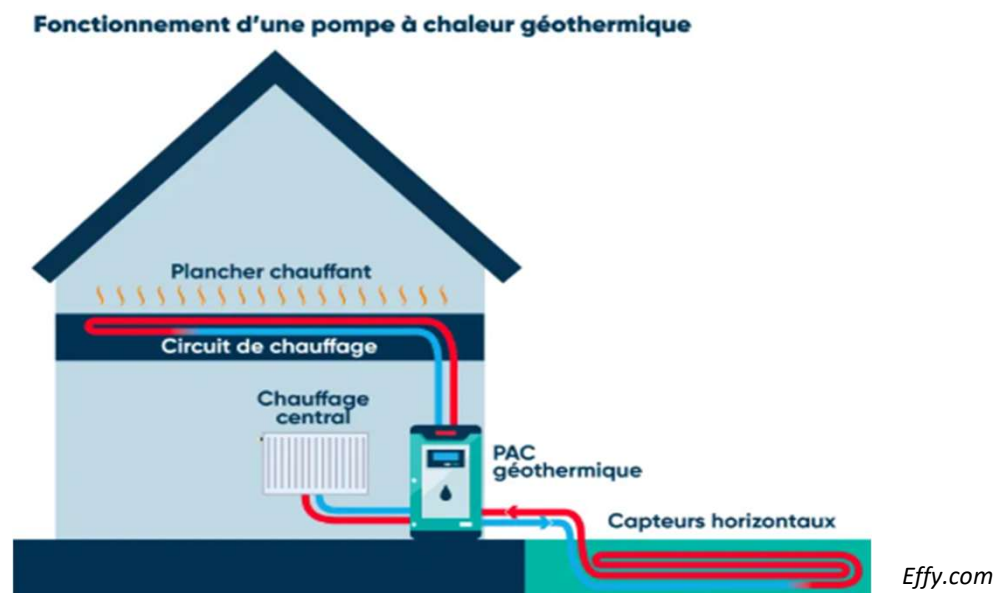
GÉOTHERMIE – CONTEXTE GÉOTHERMIQUE LOCAL : POURQUOI UNE PAC GÉOTHERMIQUE POURRAIT COMPLÉTER OU REMPLACER LES PAC AÉROTHERMIQUES

MEILLEURES PERFORMANCES EN HIVER

Contrairement aux PAC aérothermiques dont le rendement diminue avec la baisse des températures extérieures, une PAC géothermique bénéficie d'une source de chaleur stable (10 à 15 °C dans la nappe), assurant un coefficient de performance (COP) plus constant, y compris en période de grand froid.

MOINS DE NUISANCES TECHNIQUES ET SONORES

Une PAC géothermique ne nécessite **aucune unité extérieure bruyante**, ce qui est particulièrement pertinent pour un projet en milieu urbain dense comme celui de Colombes.



COMPLÉMENTARITÉ AVEC LES PAC AIR/EAU EXISTANTES

Un couplage est possible entre PAC géothermique (en base) et PAC aérothermique (en appoint ou en découplage), permettant une **optimisation technique et économique du système** global, en maximisant la part d'énergie renouvelable.

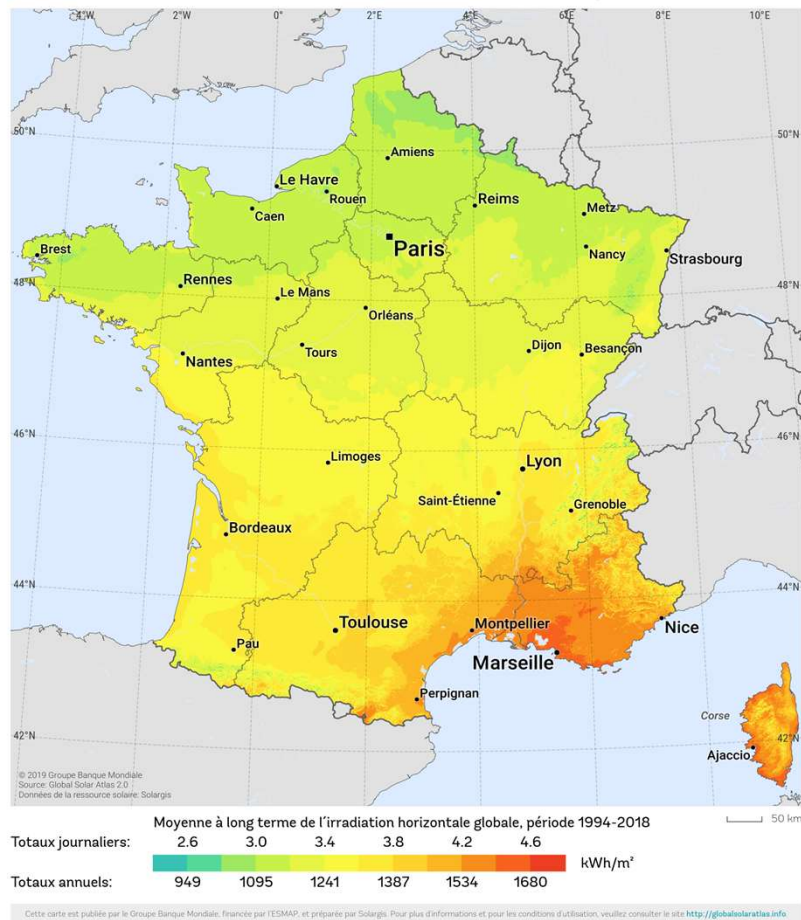
e Ce type de solution implique un investissement initial plus important (forages, raccordements, équipements spécifiques), ainsi qu'une vérification des contraintes réglementaires (PPRI, nappe phréatique). Une étude de faisabilité complète, incluant un test de pompage, est indispensable pour confirmer l'option.

GISEMENT SOLAIRE

CARTE DE LA RESSOURCE SOLAIRE

IRRADIATION GLOBALE HORIZONTALE

FRANCE



Gisement solaire en France (Sources : globalsolaratlas)

Carte de la ressource solaire – Irradiation globale horizontale (GHI) à Colombes (92)

À Colombes, en Île-de-France, les données issues de la base PVGIS indiquent une irradiation globale horizontale (GHI) annuelle de **1 158,4 kWh/m²/an**, soit une moyenne journalière d'environ **3,17 kWh/m²/jour**.

Ces valeurs confirment un ensoleillement modéré, typique du nord de la France, mais suffisant pour la mise en œuvre de solutions solaires, qu'elles soient photovoltaïques ou thermiques.

Par ailleurs :

- ❑ L'irradiation directe normale (DNI) atteint **1 047,2 kWh/m²/an**.
- ❑ L'irradiation diffuse (DIF) est de **593,0 kWh/m²/an**.
- ❑ L'irradiation inclinée au meilleur angle (GTI opta) atteint **1 353,9 kWh/m²/an**, ce qui est très favorable pour des installations photovoltaïques optimisées.

Enfin, la production **spécifique photovoltaïque (PVOUT specific)** est estimée à **1 137,6 kWh/kWc/an**, un rendement tout à fait convenable pour une centrale solaire en toiture ou ombrière dans cette zone géographique.



Même avec un ensoleillement modéré, les avancées technologiques des panneaux solaires (meilleures performances en faible luminosité, optimisation de l'inclinaison, régulateurs MPPT, etc.) permettent d'envisager une production locale d'énergie renouvelable crédible. Ce gisement solaire contribue donc à la réduction des consommations énergétiques du site et à l'atteinte des objectifs bas carbone.

FAISABILITÉ D'UN SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE PROJET – COLOMBUS LOT 27

CONTRAINTE D'USAGE DES TOITURES : ESPACES VÉGÉTALISÉS

Le projet prévoit deux grandes toitures végétalisées :

- Une toiture jardin accessible de 2 590 m² (dont 2 135 m² de surface plantée) au niveau R+1, dédiée aux résidents, traitée en rez-de-jardin.
- Des toitures végétalisées non accessibles de 900 m² au R+7, en traitement paysager extensif.

Ces aménagements s'inscrivent dans le **cadre du PLU de Colombes**, du Cahier des Prescriptions de la ZAC, mais aussi de **la loi Climat et Résilience (2021)**, qui impose que les toitures de bâtiments neufs soient végétalisées ou équipées de dispositifs de production d'énergies renouvelables (**article L171-4 du Code de l'urbanisme**). Ce projet ayant opté pour une végétalisation étendue, la couverture PV est difficilement conciliable avec ces exigences.

Par ailleurs, la réglementation technique en vigueur (DTU 43.1) impose de garantir l'intégrité de l'étanchéité sur les toitures végétalisées, ce qui est difficile à respecter lors de la pose de modules photovoltaïques sans traitement spécifique (châssis sur lest, protection renforcée, etc.). De plus, les normes de sécurité électrique (NF C15-100) exigent des dégagements autour des installations, ce qui réduit encore la surface exploitable.



FAISABILITÉ D'UN SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE PROJET – COLOMBUS LOT 27

PRÉSENCE D'ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES EN TOITURE

Les toitures terrasses accueillent déjà plusieurs équipements techniques, dont notamment des pompes à chaleur air-eau (PaC) pour la production de chauffage et ECS, installées selon les indications du bureau d'études fluides.

Ces équipements créent plusieurs difficultés :

- Ombres portées sur les modules PV, réduisant leur rendement.
- Risques de turbulence thermique, perturbant le fonctionnement des panneaux.
- Bruit et contraintes de maintenance, empêchant l'installation de structures fixes à proximité.
- La cohabitation entre modules photovoltaïques et ces installations est techniquement possible, mais elle implique une réduction drastique de la surface utile et une complexification du calepinage, sans garantie de rentabilité.



FAISABILITÉ D'UN SYSTÈME PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE PROJET – COLOMBUS LOT 27

EVALUATION GLOBAL DE LA FAISABILITÉ

L'ensemble des éléments conduit à considérer que :

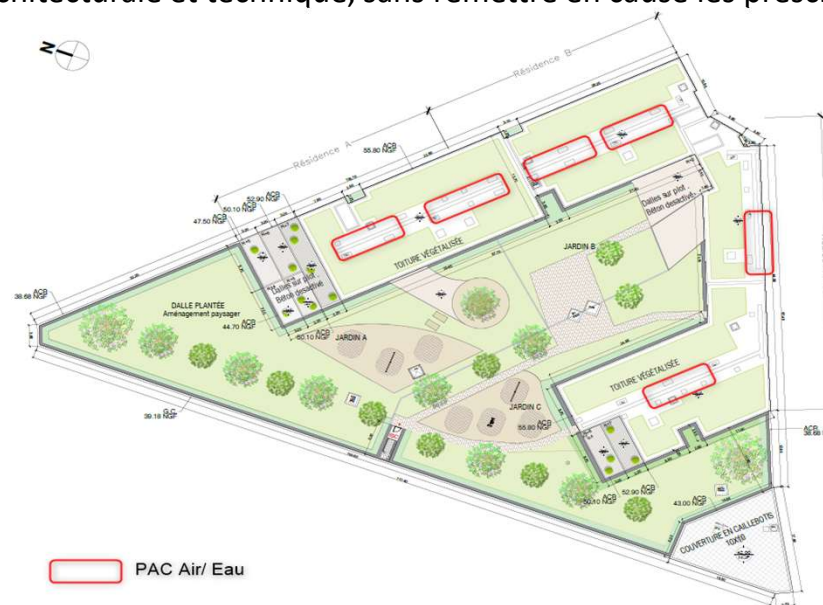
- L'intégration de panneaux photovoltaïques sur les toitures est très limitée, voire inenvisageable en l'état.
- Les surfaces restantes après végétalisation et implantation technique sont trop faibles pour permettre une centrale PV d'échelle significative.
- La solution d'autoconsommation n'est donc pas prioritaire dans ce contexte.

Des alternatives comme le photovoltaïque en façade (BIPV) ou en garde-corps de balcons peuvent être étudiées, mais avec un coût d'investissement élevé pour un rendement limité.

RECOMMANDATIONS

- Réaliser un calepinage précis des zones non exploitées en toiture pour confirmer la surface potentielle résiduelle.
- Étudier des scénarios de production très localisée (ex : toiture des locaux techniques, abris vélos, etc.).
- Intégrer le photovoltaïque uniquement à condition d'une cohérence architecturale et technique, sans remettre en cause les prescriptions de la ZAC et les engagements réglementaires en matière de végétalisation.

Schéma avec PAC et toiture végétalisée :



SIMULATION DE PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE - CAS D'UN SYSTÈME RÉDUIT DE 22 KWC

Dans le cadre du projet situé à Colombes, une **modélisation réaliste de production solaire** a été réalisée à partir des données climatiques locales, en tenant compte des **contraintes fortes d'intégration architecturale** (toitures végétalisées, équipements techniques, normes DTU, etc.).

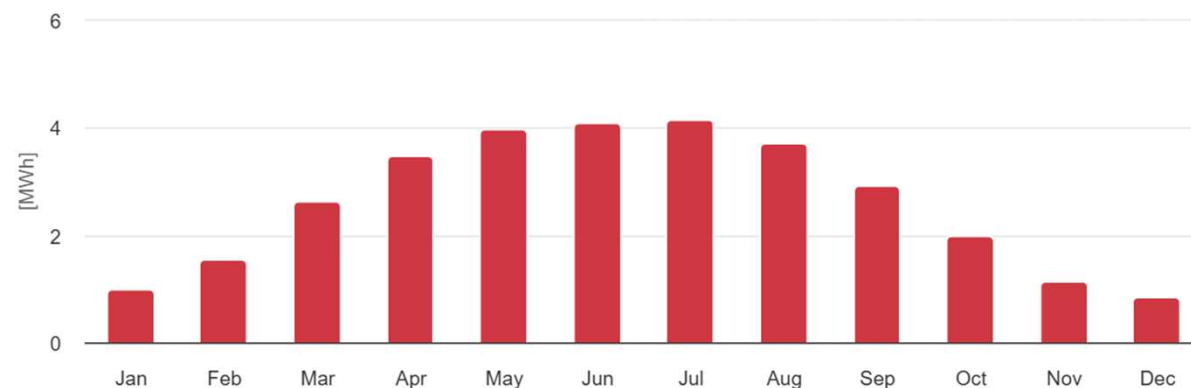
L'hypothèse retenue est une **installation de 30 kWc**, correspondant à une **surface exploitable estimée à environ 200 m²**, répartie sur des zones techniques de toitures plates peu utilisées.

Paramètres utilisés pour la simulation :

Paramètre	Valeur retenue
Orientation (azimut)	180° (plein sud)
Inclinaison des panneaux	15° (pose sur toiture plate, avec lestage)
Puissance installée	30 kWc (environ 55 modules de 400 Wc chacun)
Surface nécessaire estimée	Environ 200 m ² (avec marges pour accès & ventilation)
Type d'installation	Petit système en autoconsommation tertiaire

Monthly averages

Total photovoltaic power output



Graphique globalsolaratlas

SIMULATION DE PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE - CAS D'UN SYSTÈME RÉDUIT DE 30 KWC

DONNÉES CLÉS & ANALYSE

- Puissance installée simulée : 30 kWc
- Surface estimée mobilisable : ~200 m²
- Production annuelle estimée : 31,5 MWh/an

Consommation électrique estimée du site : 500 à 670 MWh/an

Estimation obtenue à partir de la surface totale du projet (16 689 m²) et de ratios conventionnels de consommation (entre 30 et 40 kWh/m²/an) pour les logements étudiants, commerces, circulations et équipements communs.

Taux de couverture estimée par le PV

- Hypothèse de conso annuelle : **500 MWh/an** ➡ Taux de couverture PV : **6,3 %**
- Hypothèse de conso annuelle : **670 MWh/an** ➡ Taux de couverture PV : **4,7 %**

La production PV ne couvre qu'une **part marginale des besoins du site**, mais elle peut **réduire l'appel réseau en journée**.

TOITURE VÉGÉTALISÉE

Même avec une puissance installée de 30 kWc, la toiture végétalisée demeure majoritaire dans le projet et constitue une priorité d'aménagement, notamment pour répondre :

- aux exigences de **gestion des eaux pluviales (PPRI)**,
- aux objectifs de **la loi Climat & Résilience** (végétalisation ou ENR obligatoires sur les toitures),
- Et à la recherche de **confort d'été, de qualité urbaine et de biodiversité**.

OMBRIERE PHOTOVOLTAÏQUE

L'article 30 de la loi APER (Loi n° 2023-175 du 10 mars 2023) relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables) impose l'installation d'ombrières photovoltaïques sur les parkings extérieurs d'une surface supérieure à 1 500 m². Cette disposition vise à maximiser le potentiel de production d'énergies renouvelables tout en valorisant des espaces déjà artificialisés, sans empiéter sur des zones naturelles ou agricoles.

Ombrières Photovoltaïques



Stratégie
Énergétique

Amélioration de la stratégie
énergétique globale



Avantages
Environnementaux

Augmentation de la production
d'énergie renouvelable



Exigences
Légales

Conformité à la loi APER

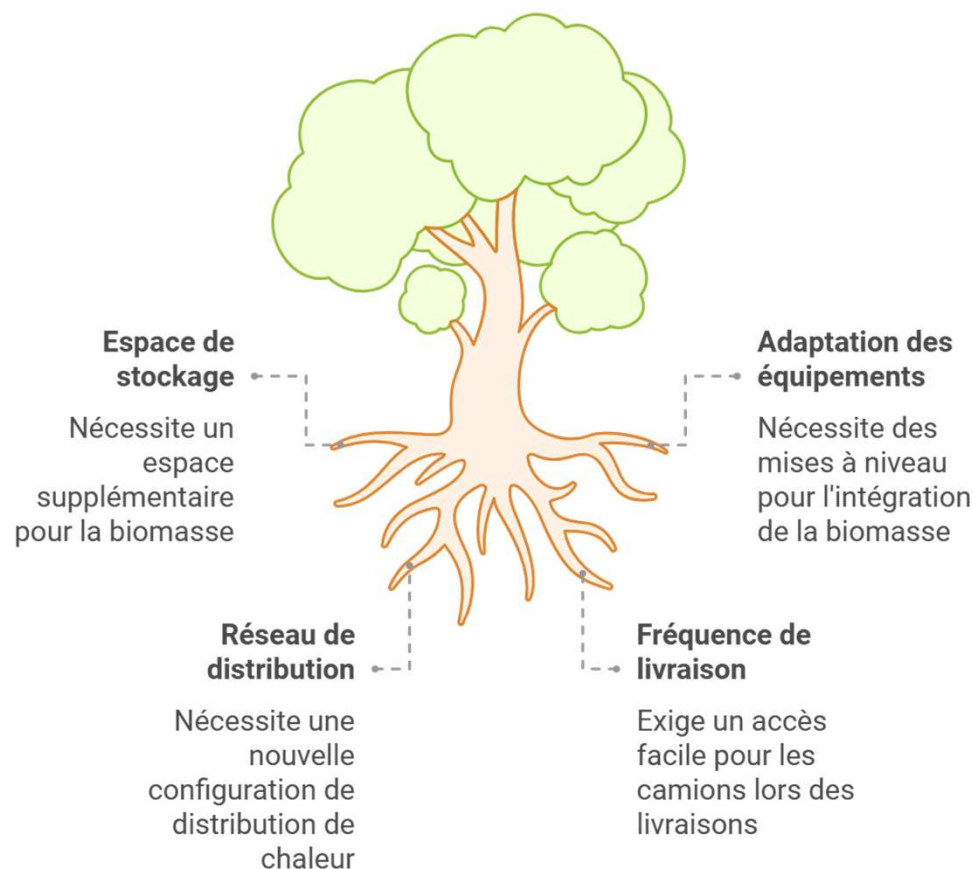


La loi APER ne s'applique pas au projet Colombus, le stationnement étant en superstructure. Aucune obligation réglementaire ne pèse donc ici sur l'installation d'ombrières solaires.

GÉNÉRALITÉ

- **Études nécessaires :**
 - Une étude approfondie est indispensable pour confirmer la faisabilité technique et économique.
 - Analyse des impacts environnementaux et logistiques.
- **Limitations potentielles :**
 - Ne permet pas de produire de froid, ce qui pourrait limiter son intégration en complément d'autres solutions (PAC, géothermie).
 - Nécessite une surface foncière importante et des aménagements logistiques.
 - Contraintes fortes d'intégration : nécessité d'un local technique de grande taille pour le stockage du bois, associé à une logistique contraignante (livraison hebdomadaire par camion), difficilement compatible avec la configuration urbaine dense et les accès limités du site Colombus.

Contraintes techniques et logistiques pour l'énergie biomasse



POINTS POSITIFS POTENTIELS

- **Réponse aux besoins de chauffage** : La biomasse peut couvrir une large part des besoins en chaleur pour les logements et les commerces.
- **Intérêt en réseau mutualisé** : Si le projet s'intégrait dans un réseau de chaleur partagé à l'échelle de la ZAC, cette solution pourrait avoir du sens (type mini-réseau de chaleur urbain).

CONTRAINTES FORTES POUR COLOMBUS

- Le site Columbus est contraint en surface, avec une cour centrale paysagée, peu de place pour un local de stockage de combustibles (plaquettes, granulés).
- Accès logistique limité : le site est en cœur d'îlot, avec un accès via rues urbaines, ce qui rend la livraison régulière de biomasse complexe (camions, horaires, bruit...).
- Le projet est déjà dimensionné autour de pompes à chaleur air/eau, et éventuellement d'une géothermie locale. Intégrer une chaufferie biomasse reviendrait à dupliquer les systèmes de production, ce qui alourdit les coûts et la complexité.
- En contexte RE2020, la biomasse n'apporte pas de production de froid, ce qui la rend moins attractive face aux PAC réversibles.



La biomasse, bien qu'étant une source d'énergie renouvelable efficace pour le chauffage, présente de fortes contraintes techniques et logistiques dans le contexte du projet Columbus (absence d'espace suffisant pour le stockage, contraintes de livraison, accessibilité, etc.).

Compte tenu de la présence d'options déjà engagées (PAC et géothermie) et du caractère dense du site, son intégration en production principale paraît difficile.

En revanche, la biomasse pourrait être envisagée en appoint, à l'échelle d'un réseau collectif mutualisé de la ZAC, si une chaufferie centralisée ou une plateforme de distribution est prévue. Cette approche permettrait de répartir les contraintes logistiques et de compléter le mix énergétique global du quartier.

RÉCUPÉRATION DE LA CHALEUR FATALE

CONTEXTE ET SOURCES POTENTIELLES DE CHALEUR FATALE

Contexte général

- Projet non conçu à l'origine autour d'une récupération de chaleur.
- Focus actuel sur PAC air-eau et géothermie (solutions ENR classiques).

Sources potentielles

Zone / usage	Rejets thermiques envisageables
Parking (157 pl.)	Rejets d'air chaud (ventilation)
Commerces (3 700 m ²)	Groupeurs froids, VMC, vitrines
Résidences étudiantes (293 logts)	Rejets ventilation, eaux grises

CONTRAINTES TECHNIQUES & FAISABILITÉ

Le projet Colombus Lot 27 présente plusieurs obstacles à la mise en œuvre d'un système de récupération de chaleur fatale dans son état actuel :

- **Toitures végétalisées** : la majorité des surfaces en toiture sont soit accessibles et traitées en jardin, soit extensives mais non praticables, ce qui limite fortement l'intégration d'équipements techniques supplémentaires.
- **Espace technique réduit** : les toitures techniques existantes sont déjà mobilisées par les unités extérieures des pompes à chaleur, avec peu ou pas de réserves disponibles.
- **Contraintes réglementaires** : la présence d'un Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) avec une cote de référence de 28,80 NGF restreint les modifications structurelles possibles, notamment en sous-sol ou en infrastructure.
- **Absence de prédisposition** : aucun échangeur ou dispositif de récupération de chaleur (sur ventilation ou eaux usées) n'est actuellement prévu ou mentionné dans la notice technique ou les plans hydrauliques associés au projet.

N.B : Sans étude thermique ni cartographie des rejets, l'intégration reste incertaine.

CONTEXTE ET SOURCES POTENTIELLES DE CHALEUR FATALE

La récupération de chaleur fatale pourrait, en théorie, **venir en complément des systèmes existants** comme les pompes à chaleur ou la géothermie, en apportant un **appoint énergétique** sur certains usages.

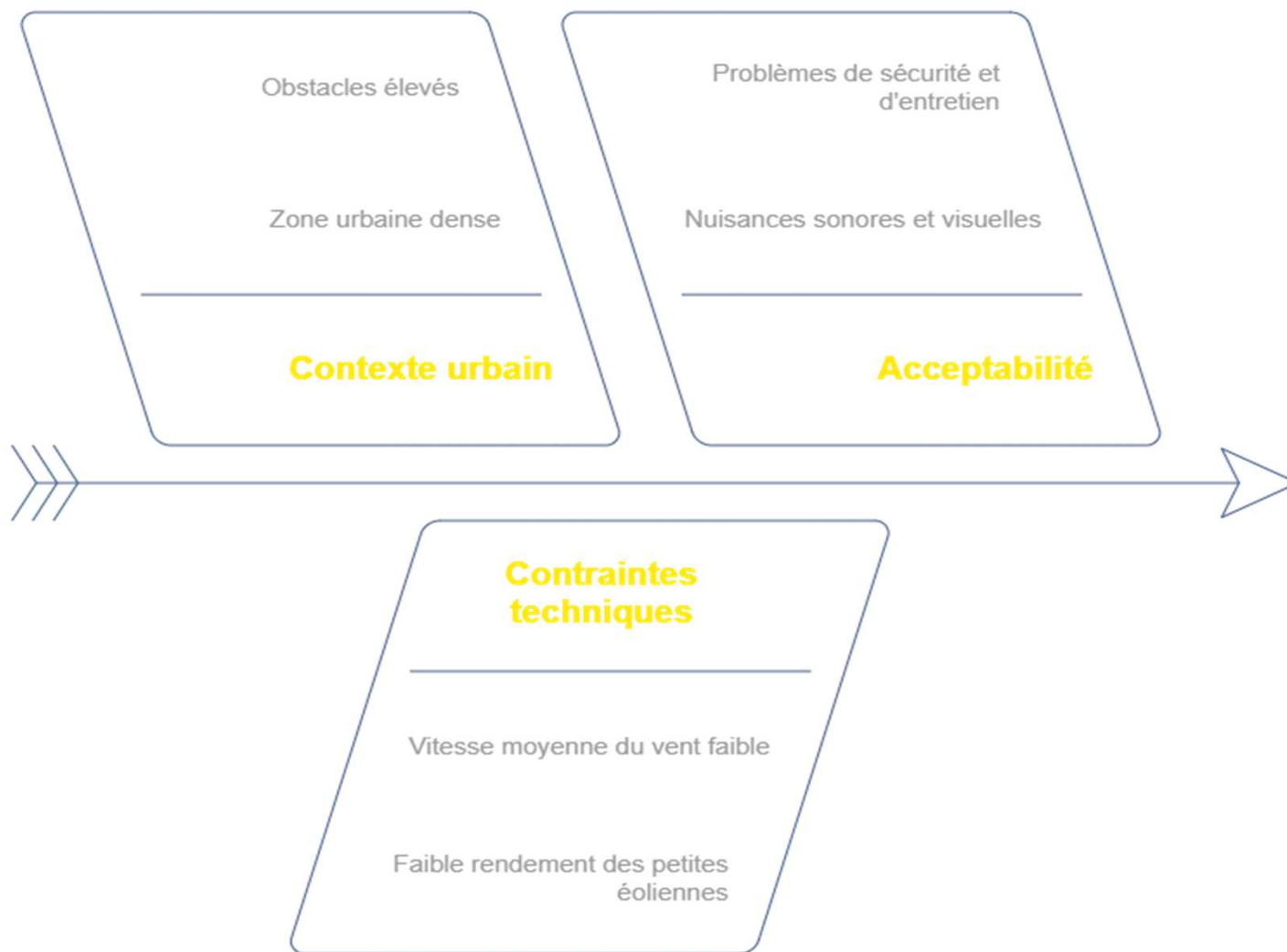
Cependant, en l'absence de données précises, **le rendement réel, la régularité des rejets thermiques et la faisabilité de leur intégration dans les systèmes actuels ne sont pas démontrés**, ce qui limite pour l'instant la viabilité de cette solution.



La récupération de chaleur fatale **n'est pas une priorité actuelle** dans le projet Colombus Lot 27, en l'absence de données précises sur les flux thermiques exploitables.

Cependant, une **étude complémentaire** pourrait être envisagée si le projet vise une **certification environnementale ambitieuse** (HQE, RE2020), où l'optimisation énergétique est valorisée

Défis de l'énergie éolienne dans le projet urbain de Columbus



ÉOLIEN – POURQUOI LA SOLUTION EST NON PERTINENTE POUR LE PROJET COLOMBUS

CONCLUSION - PERTINENCE DE L'ÉOLIEN POUR LE PROJET COLUMBUS

Conformément à la **loi Grenelle II**, les projets de construction doivent intégrer une réflexion sur l'intégration d'énergies renouvelables. À ce titre, la filière éolienne a été étudiée dans le cadre du projet Colombus Lot 27.

Cependant, plusieurs éléments viennent justifier son exclusion :

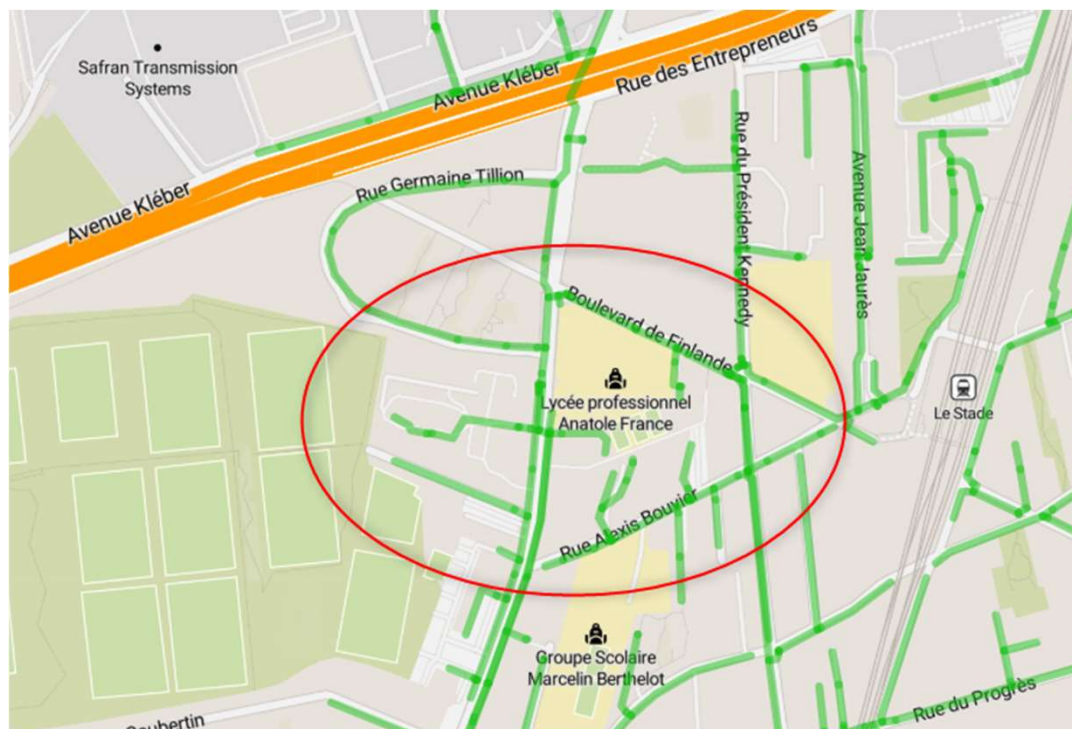
- ☐ Le **contexte urbain dense** du site rend la captation éolienne très peu efficace, en raison des turbulences générées par les bâtiments voisins et de la faible vitesse moyenne du vent en Île-de-France.
- ☐ Les **éoliennes de grande taille** sont soumises à l'**arrêté du 26 août 2011**, qui impose une distance minimale de 500 mètres par rapport aux habitations, distance impossible à respecter sur le site, situé en cœur de ville.
- ☐ Quant aux **micro-éoliennes**, leur rendement très limité, leur intégration difficile en toiture végétalisée ou technique, ainsi que les risques de nuisances sonores et vibratoires, les rendent peu compatibles avec un environnement résidentiel, notamment en présence de logements étudiants.

Ainsi, au regard de la réglementation, des contraintes techniques et du faible potentiel énergétique, l'éolien ne constitue pas une solution pertinente pour le projet. Les efforts seront concentrés sur des sources plus adaptées telles que les pompes à chaleur, la géothermie locale ou le photovoltaïque.

RESSOURCE GAZ – POTENTIEL DE RACCORDEMENT

POSSIBILITÉ DE RACCORDEMENT

Le site Colombus bénéficie de la présence d'un **réseau de gaz exploité par GRDF**, visible en voirie sur la carte GRDF (réseaux en vert). Cela rend techniquement **envisageable un raccordement**, notamment pour un usage de secours ou d'appoint.



Carte du site étudié des réseaux de gaz à proximité (source : opendata.grdf.fr)

Cependant, **le recours au gaz naturel ne constitue pas une solution prioritaire** dans le contexte énergétique et réglementaire actuel :

- Impact carbone élevé (source fossile)
- Incompatibilité avec les objectifs environnementaux de la RE2020
- Image dégradée et usage de plus en plus proscrit dans les projets neufs

CONCLUSION SUR LE POTENTIEL DE RACCORDEMENT GAZ

Besoins ciblés	Chaudière gaz
Atouts	Technologie maîtrisée
	Rendement connu (condensation > COP 1.1)
	Coût d'investissement maîtrisé
Contraintes	Énergie fossile
	Rejets de CO ₂ importants
	Image négative dans le neuf
	En voie d'interdiction progressive



Dans le contexte du projet Columbus, fortement orienté vers les énergies renouvelables, le recours au gaz est écarté en raison de son impact carbone élevé et de sa faible compatibilité avec les objectifs environnementaux et réglementaires actuels.

POMPES À CHALEUR AIR/EAU

FONCTIONNEMENT D'UNE POMPE À CHALEUR AIR/EAU

Les pompes à chaleur air/eau (ou aérothermiques) captent les calories présentes dans l'air extérieur pour chauffer un circuit d'eau alimentant :

- des radiateurs à eau,
- un plancher chauffant,
- Ou un chauffe-eau sanitaire.

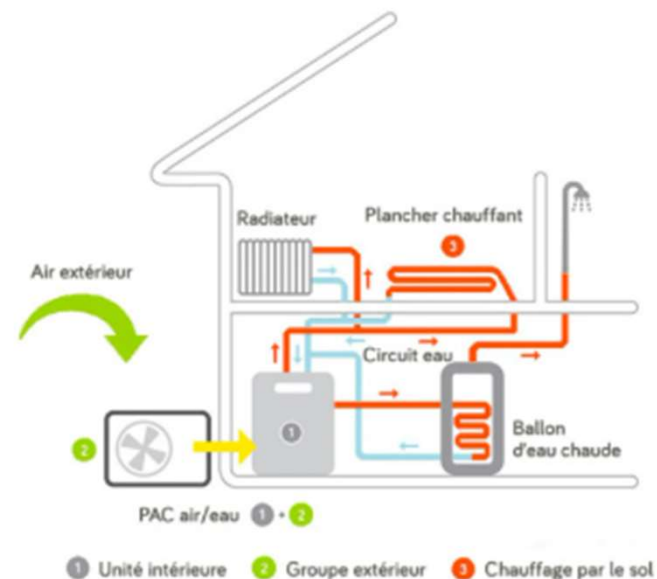
Cette énergie est gratuite, renouvelable et locale, issue de l'air ambiant.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES CLÉS

Caractéristiques	Descriptions
Energie renouvelable	Valorise les calories de l'air extérieur pour chauffer l'eau
Compatibilité	Radiateurs, planchers chauffants, ballon d'ECS
Installation	Nécessite une unité extérieure avec une liaison au circuit hydraulique

POURQUOI CETTE SOLUTION EST PERFORMANTE

- **COP élevé** : Consomment de l'électricité mais avec un coefficient de performance (COP) de 3 à 4 (1 kWh électrique → 3 à 4 kWh thermiques).
- **Confort homogène** : solution centrale, efficace même par temps froid
- **Réduction des émissions** : pas de combustion, donc moins de CO₂ et de polluants
- **Éligible aux ENR** : considérée comme énergie renouvelable selon la directive RED II



APPLICATION CONCRÈTE AU PROJET COLOMBUS LOT 27

➤ Configuration du projet

- Des pompes à chaleur air/eau sont installées en toiture technique, avec une configuration comprenant des unités dédiées au chauffage des logements et d'autres dédiées à la production d'eau chaude sanitaire (ECS).
- Alimentation hydraulique basse température, adaptée aux normes de confort thermique et sobriété énergétique.

➤ Pertinence technique

- Compatible avec l'architecture compacte et les volumes de toiture disponibles.
- Pas de combustion locale → pas d'émission directe, pas de conduit de fumée.
- Facile à intégrer dans une approche RE2020, notamment pour atteindre des besoins bioclimatiques (Bbio) faibles.



➤ Intérêt en énergie renouvelable

L'installation de pompes à chaleur air/eau constitue une solution pleinement compatible avec les objectifs de performance énergétique et environnementale du projet.

En effet, l'énergie captée dans l'air ambiant est considérée comme **renouvelable** au sens de la **directive européenne RED II**, dans la mesure où elle provient d'une source gratuite, inépuisable et locale.

Conformément à la **réglementation environnementale RE2020**, une PAC affichant un **coefficient de performance (COP) supérieur à 2,5** peut être comptabilisée comme un équipement valorisant les énergies renouvelables (ENR).

Ce système permet ainsi de **réduire significativement le recours aux énergies fossiles** pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, tout en limitant les émissions de gaz à effet de serre et en s'inscrivant dans une logique de sobriété énergétique durable.

CONCLUSION

CONCLUSION – TABLEAU D'AIDE À LA DÉCISION ENR

Solution	Faisabilité Technique	Faisabilité opérationnelle	Gain en énergie		Gain en CO ₂ sur consommations
			Energie primaire	Energie finale	
Réseau de chaleur	Faible (Non réalisable : réseau éloigné)	Non	Non	Non	Faible
Géothermie	Elevée (Terrain favorable, nécessite étude)	Oui (à confirmer par étude)	Elevé (selon le dimensionnement)	Elevé	Elevé
Photovoltaïque	Moyen / Faible (Dépend de l'accessibilité)	Moyen / Faible	Moyen / Faible	Moyen / Faible	Moyen
Biomasse	Moyen	Faible (logistique complexe à prévoir et pas de production de froid)	Faible	Moyen	Faible
Récupération de la chaleur fatale	Faible (absence de source identifiée)	Faible	Faible	Faible	Moyen
Eolien	Non	Non	Faible	Faible	Faible
Pompes à chaleur air/ eau	Elevée	Oui	Elevé	Elevé *	Elevé

***Remarque :** Les PAC air/eau offrent de bonnes performances, mais restent généralement moins efficaces que la géothermie en termes de rendement global (COP plus bas).

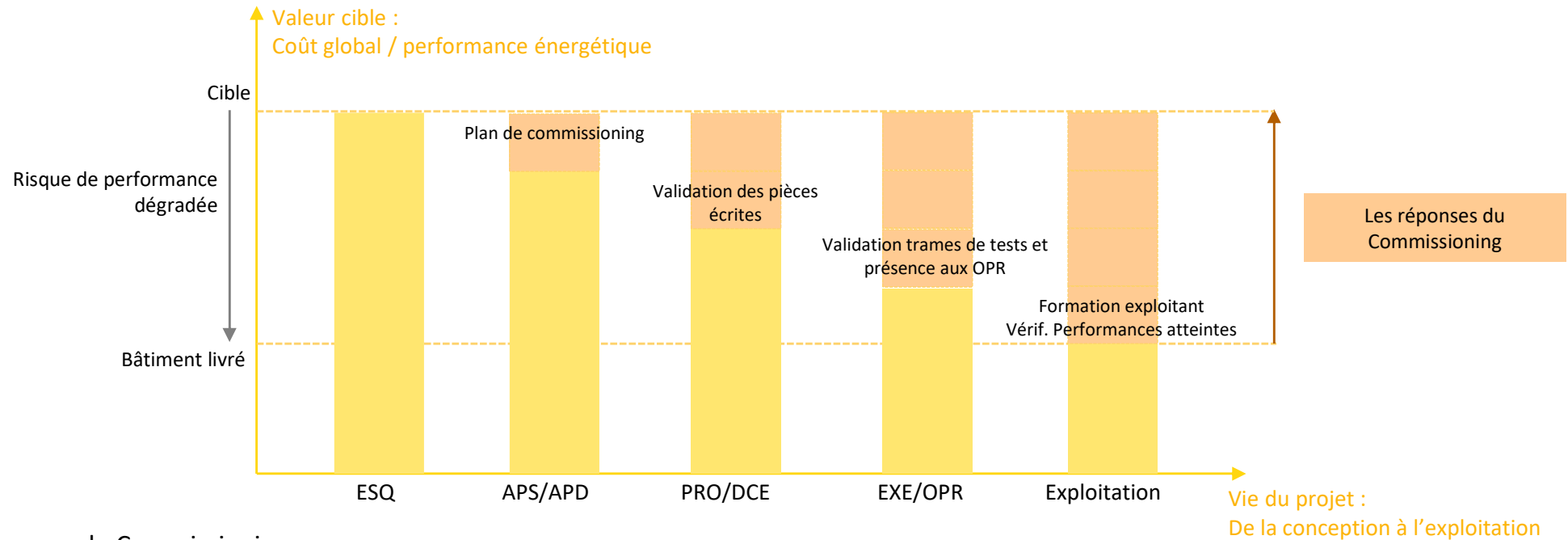
CONCLUSION – TABLEAU ANALYSE ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DES ENR

Solution	Coût estimatif	Impact environnemental	Compatibilité architecturale	Retour sur investissement
Réseau de chaleur	Très élevé (travaux et raccordement)	Moyen	Faible	Mauvais
Géothermie	Elevé (forages, raccordement)	Très faible	Bonne (solutions enterrées)	Bon à long terme
Photovoltaïque	Modéré à élevé (conflit avec toitures végétalisées)	Faible	Moyenne (accès limité en toiture)	Variable (dépend de la surface & aides)
Biomasse	Elevé (logistique et chaufferie)	Faible à moyen (transport, combustion)	Faible (emprise et livraisons)	Médiocre
Récupération de la chaleur fatale	Inconnu (dépend du gisement et des travaux)	Faible	Moyenne à faible (intégration incertaine)	Incertain
Eolien	Elevé (installation et maintenance)	Faible	Faible	Mauvais
Pompes à chaleur air/ eau	Modéré	Faible (émissions indirectes)	Bonne	Bon à moyen terme

POUR ALLER PLUS LOIN

LE COMMISSIONING

Objectif : Garantir les performances et « qualités de service » visées en conception à la livraison de l'opération et en exploitation.



Les réponses du Commissioning :

- ✓ Intégration du plan de commissioning au Dossier de Consultation des Entreprises
- ✓ Suivi AMO : interlocuteur unique, livrables pédagogiques d'aide à la décision
- ✓ Garant de la cohérence globale entre entités de la maîtrise d'œuvre

UN DOUBLE OBJECTIF : UNE DÉMARCHE CERTIFIANTE ET SURTOUT UNE DÉMARCHE QUALITÉ GARANTISSANT LES PERFORMANCES DE LA CONCEPTION

CONCEPTION TECHNIQUE DÉTAILLÉE



BUREAU D'ÉTUDES FLUIDES / THERMIQUE

CVC

Plomberie

CFO-CFA

Etude thermique
réglementaire

ACV – Etude Carbone

Environnement

Concevoir en détails de la phase d'avant-projet à l'exécution ce qui a été programmé en amont.

Accompagnement dans le **choix des systèmes de productions** énergétiques chauffage-climatisations-ECS.

Challenger / benchmarker / Estimer l'efficacité des solutions de conception.

Garantir la faisabilité technique / réglementaire / **économique**.

Assurer la bonne réalisation en phase DET / Exécution.

Conseil et force de proposition sur la conception du bâtiment pour garantir la conformité

Calcul réglementaire RT existant / RE 2020 seuils 2022-2025-2028.

Proposer des matériaux permettant de garantir les objectifs d'une ACV.

Accompagnement en **phase exécution** pour garantir la conformité.

INTÉGRER DES ENR



BUREAU D'ÉTUDES ENR

**ETUDE DES
CONSOMMATIONS
CONCEPTION TECHNIQUE
DIMENSIONNEMENT
MONTAGE FINANCIER**

Dimensionner et adapter la production au besoin du bâtiment

Accompagnement pour le positionnement et le montage financier des panneaux photovoltaïques

Conception des solutions (réseaux, sondes géothermales, PV, chaleur fatale)

Etude technico-économique

e-ENERGY

PROJECT MANAGEMENT

AGENCE IDF

191, avenue Charles de Gaulle
92200 Neuilly-sur-Seine
Tél. : +33 6 30 00 69 71
Mail : yleblond@e-nergy.com

e-nergy.com

AGENCE SUD-EST

103, Avenue Maréchal de Saxe
69003 Lyon
Tél. : +33 6 66 43 68 80
Mail : ogarnier@e-nergy.com

