



Points forts

Le projet s'appuie sur une forme très caractéristique, des études de dimensionnement et d'estimation des consommations très poussées. La réflexion très large permet d'aborder un grand nombre de questions qui rendent très concret le concept :

- la qualité d'usage
- la thermique (hiver et été)
- l'hygiène
- la sécurité incendie
- la structure.

Les options urbaines allient intelligence du contexte et innovation. Le socle à l'échelle de la ville s'adapte aux contraintes locales et offre une diversité de programmes. La tour de logements s'oriente systématiquement vers le sud pour optimiser les équipements passifs ou produisant de l'énergie renouvelable.

Mixité sociale et diversification fonctionnelle sont au cœur du concept pour s'intégrer dans la ville durable. L'adaptabilité programmatique en changeant l'enveloppe ou le cloisonnement est intégrée en conception.

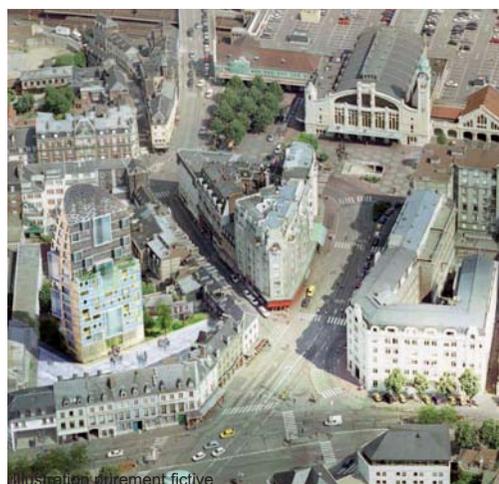


Illustration purement fictive

Fonctionnement général

Le projet est une mini-tour de 10 à 16 niveaux, composée d'un mur 'capteur' au sud, d'un mur manteau en demi-cercle couvrant les autres façades.

Le principe énergétique repose sur une isolation très renforcée, la récupération des apports solaires par des espaces tampons, une orientation sud et la recherche de l'inertie saisonnière à l'aide d'un volume de stockage d'eau.

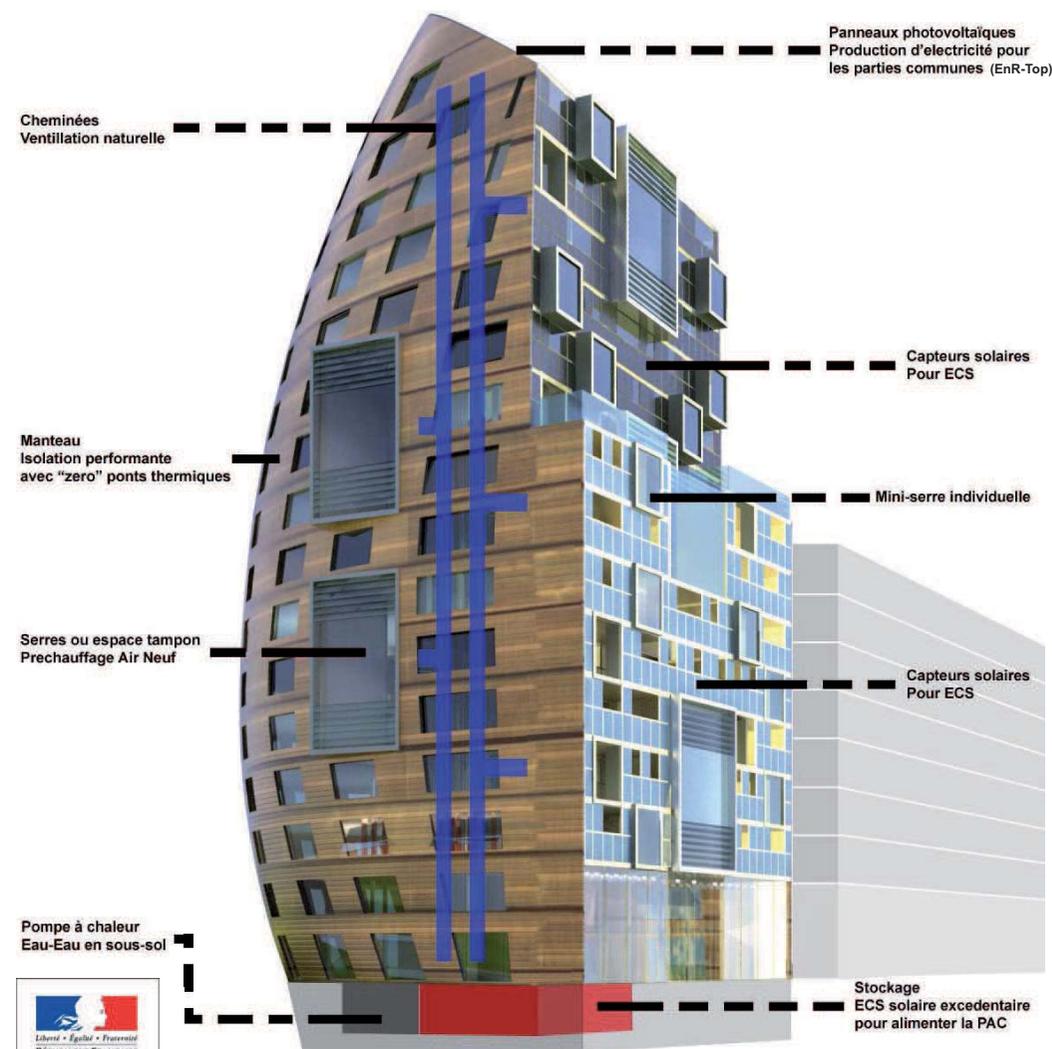
L'immeuble présente un hall commun. Un noyau central comprend 1 escalier et 2 ascenseurs. Dans une configuration de base le projet offre :

- 2 niveaux de bureaux : 740 m² avec accès séparé
- 13 niveaux de 4 à 5 logements (66) : 4 360 m² (10T1, 18T2, 21T3, 14T4, 3T5)
- une hauteur entre dalles entre 2,80 et 3,00 m
- des espaces tampons accessibles pour les habitants
- sans stationnement automobile (centre ville, transports en commun) mais envisageable.

La performance obtenue est une consommation optimisée bien en dessous du niveau BBC (65 kWhep/m²/an) pour: le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation et l'éclairage. En énergie finale, elle est comprise entre 10 et 29 kWh/m²/an, en énergie primaire entre 19 et 39 kWhep/m²/an.

Le projet est centré sur le dimensionnement optimum des procédés passifs pour la ventilation, le confort thermique (été et hiver) et l'eau chaude sanitaire à l'échelle d'un grand bâtiment collectif. Il s'agit respectivement de la ventilation hygro-réglable assistée, du stockage inter saisonnier et de la surventilation naturelle par un système de cheminées.

Mini tour à très haute qualité environnementale et très basse consommation pour reconcilier le citoyen et l'habitat collectif (Tikopia)



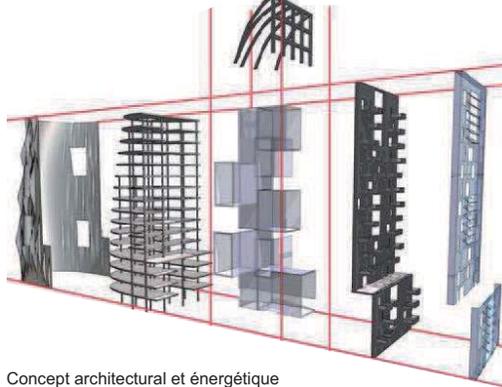


EQUIPE & DEMARCHE DE CONCEPTION

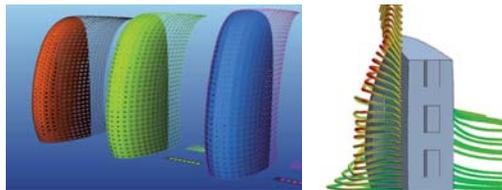
Une équipe concourante

Le concept habitat est l'œuvre d'une équipe à la culture diversifiée et aux compétences complémentaires ayant pour objectif commun le Développement Durable :

- **Architecture Studio**, concept général, graphisme, développement formel
- **QUILLE**, structure, thermique, économie
- **ALTO Ingénierie**, simulations, calculs thermiques
- **ECO CITÉS**, optimisation bioclimatique, énergie HQE, bien être des usagers.



Concept architectural et énergétique



Les expériences communes ont forgé un esprit d'équipe solide. Les compétences acquises sur le terrain ont permis de tester les techniques utilisées pour le projet. L'équipe a su gérer l'évolution d'un concept innovant. Les outils utilisés par l'équipe sont les logiciels Virtual environment, Rhinoceros, Paracloud, Ecotect, Transol.

Enjeux de demain : hauteur et densité

Cette forme d'habitat dense et en hauteur, permet de réduire les consommations d'énergie en fonctionnement et en matériaux à la construction pour minimiser l'impact sur l'environnement.

- **Sa compacité** minimise les échanges thermiques.
- **'Le manteau'**, enveloppe à isolation hyper-performante, apporte un confort climatique et visuel.
- **'Le mur climatique'** en façade sud est équipé de 'serres' (apport passif d'énergie solaire) et de capteurs solaires (production d'énergie renouvelable).
- **'L'arbre de ventilation'** avec ses volumes 'tampons' préchauffe l'air neuf entrant dans les logements.
- **La toiture 'EnR-top'** est conçue pour accueillir des capteurs solaires thermiques ou photovoltaïques, des équipements de ventilation, PAC...

Ville, mixité sociale, transports

Dans une logique de développement durable les déplacements sont réduits tout en stimulant l'économie locale et le lien social. Le bâtiment s'adapte à la ville existante à une double échelle : celle du socle en relation aux gabarits urbains accueillant commerces et bureaux, et celle de la tour de logements qui déploie sa façade énergétique orientée plein sud pour être plus performante.

A côté de la polyvalence des fonctions du socle, le concept propose une mixité sociale complète. La variété des typologies s'intègre dans la conception générale.

Construire en hauteur permet de libérer de l'espace au sol, de respecter les bâtiments environnants, d'éviter des vis-à-vis, de créer un espace extérieur convivial (place ou jardin) au centre du quartier.

Le projet trouvera naturellement sa place près des axes de transport en commun, des équipements scolaires, des services et des commerces.

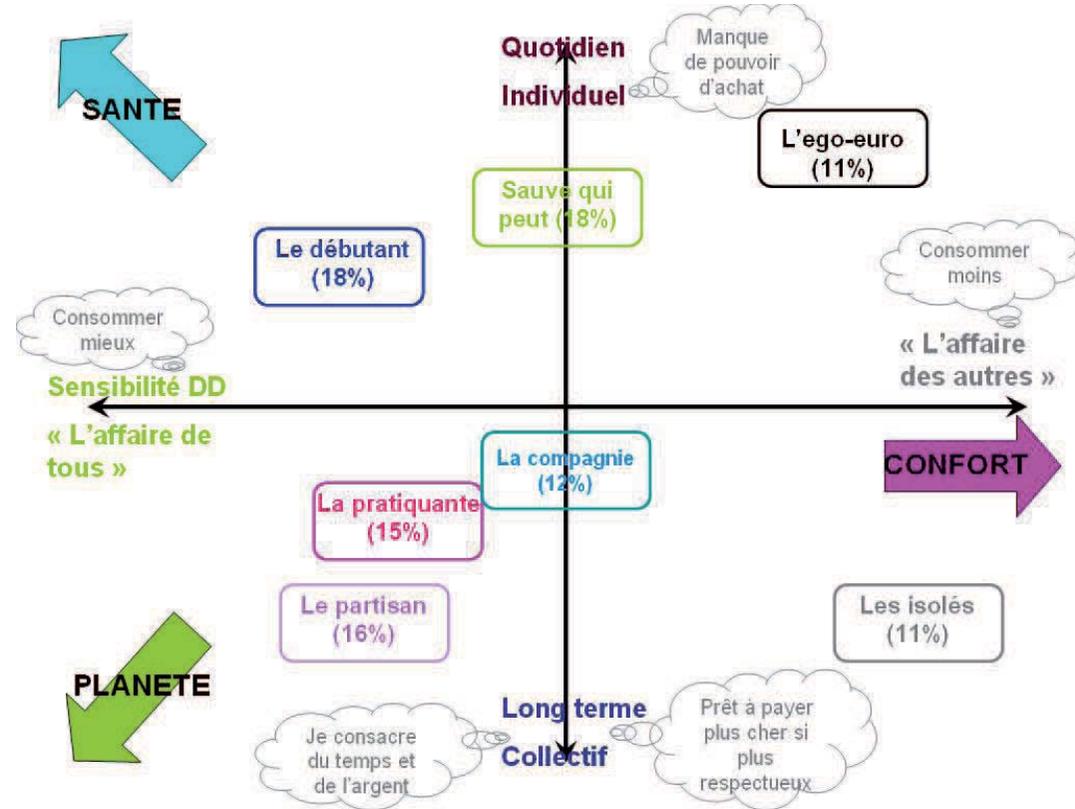
Dans un îlot ou un quartier, le projet peut être répertorié comme bâtiment à énergie positive et participer aux objectifs globaux du Grenelle de l'environnement.

PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION ET DE DÉVELOPPEMENT

Adaptabilité et évolution

Le bâtiment est conçu autour de quelques concepts thermiques simples. En dehors de ces principes, la conception générale est libre et ne doit aucunement relever du modèle. Le projet est **adaptable au milieu urbain** (ZAC ou tissu ancien, orientation).

L'**adaptabilité aux évolutions futures** en termes de programmation, de normes et de technologies, d'exigences qualitatives, est portée par le projet du fait de sa conception même : structure poteaux-dalles permettant toute transformation du cloisonnement, façade entièrement démontable sans changer la structure.



Synthèse des types de consommateurs de produits écologiques

USAGE ET QUALITÉS ENVIRONNEMENTALES



Plantes dépolluantes

Performance thermique et technologie

Le projet constitue un système de type '3 en 1' qui intègre le chauffage, la ventilation hygiénique et le confort thermique d'été (sur-ventilation). Ce système, plus performant et plus économe en énergie qu'une ventilation double flux, est aussi plus simple à mettre en place : il permet la suppression du chauffage (radiateurs) à l'intérieur des logements, les gaines verticales (cheminées) sont invisibles pour les habitants.

L'usage est simple par commande de thermostat. Les autres systèmes ne posent aucun problème d'usage car ils sont extérieurs au logement (sous-sol, EnR-Top, façade).

L'approche énergie du concept habitat est à la fois 'naturelle' (système principalement passif permettant d'atteindre le niveau BBC) et 'technique' (solutions thermiques simples augmentant la performance jusqu'au niveau visé).

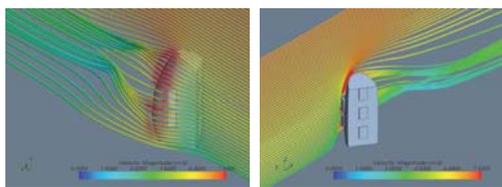


Serre plantée, lieu de détente accessible aux habitants

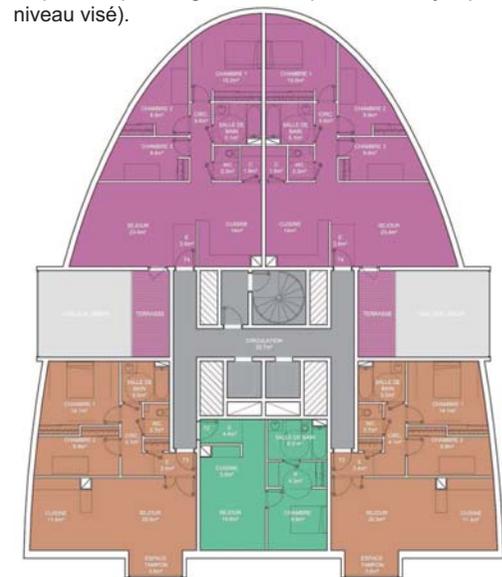
Serres et volumes tampons

Les serres individuelles et les volumes tampons contribuent de manière perceptible à la performance thermique. Ils permettent également d'apporter une quantité de lumière naturelle conséquente aux pièces situées au cœur du bâtiment. Accessibles aux habitants et plantées, les serres deviennent des lieux de détente et de convivialité et confèrent au projet l'ambiance de 'village vertical'.

La végétation dans les espaces communs peut jouer un rôle important dans l'amélioration de la qualité de l'air (phyto-épuration, plantes dépolluantes).



Vents



Plan d'étage

VILLE ET APPROCHE ARCHITECTURALE



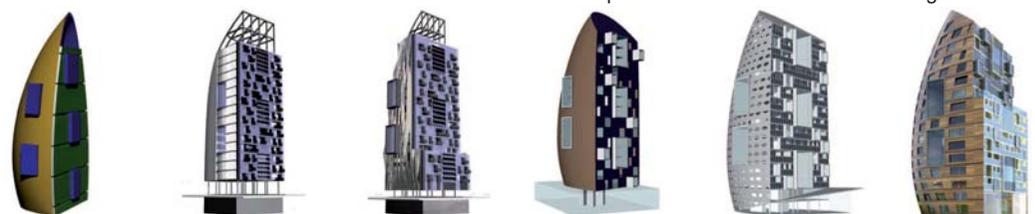
Etudes des ombres portées et de l'ensolleillement

Limiter les consommations

- Optimisation du solaire passif par l'orientation et par la répartition des vitrages (surface vitrée importante au sud et faible au nord) et par les performances élevées de l'enveloppe.
- Optimisation des déperditions liées à l'air hygiénique par le préchauffage dans l'espace tampon.
- Limitation des consommations de ventilation par un réseau aéraulique basse pression et une ventilation hygiénique semi-naturelle.
- Système 'solaire thermique' avec stockage inter-saisonnier pour satisfaire les besoins d'eau chaude sanitaire et de chauffage.
- Utilisation d'éclairage naturel permettant de limiter l'éclairage artificiel.

Enveloppe

L'enveloppe est de type manteau en bardage de bois rétifé sur ossature en bois et béton (poteaux) fixée aux planchers. L'ossature principale est constituée de poteaux en béton qui présentent la courbure de la façade et sur lesquels s'appuient les planchers. La peau extérieure en planches de bois est fixée sur une ossature secondaire. L'étanchéité à l'air est assurée par une membrane imperméable à l'air et perméable à l'humidité. L'attention doit être attirée sur la nécessité de procéder à la définition de détails architecturaux spécifiques pour faciliter l'exécution. La qualité de l'enveloppe est l'une des clés de la performance thermique au même titre que l'efficacité des systèmes de chauffage ou de ventilation.



Mini-tour

La forme compacte, dense et en hauteur permet un meilleur rendement 'enveloppe / surface chauffée' ce qui contribue à limiter les déperditions thermiques par m² de surface chauffée. La forme arrondie permet de limiter la pression du vent sur la façade et les déperditions thermiques par perméabilité à l'air.



Insertion urbaine

L'étude et des simulations ont révélé l'implantation optimale. En orientant la façade plane au sud, le bâtiment bénéficie à la fois d'apports solaires passifs (inertie du mur béton, fenêtres bien dimensionnées) et aussi cette façade peut servir de support optimal de systèmes de production d'énergie solaire, thermique ou photovoltaïque. La forme courbe et affinée en hauteur permet de réduire l'impact sur le quartier immédiat en diminuant l'ombre portée sur les bâtiments du voisinage.

FONCTIONNEMENT TECHNIQUE DU BÂTIMENT

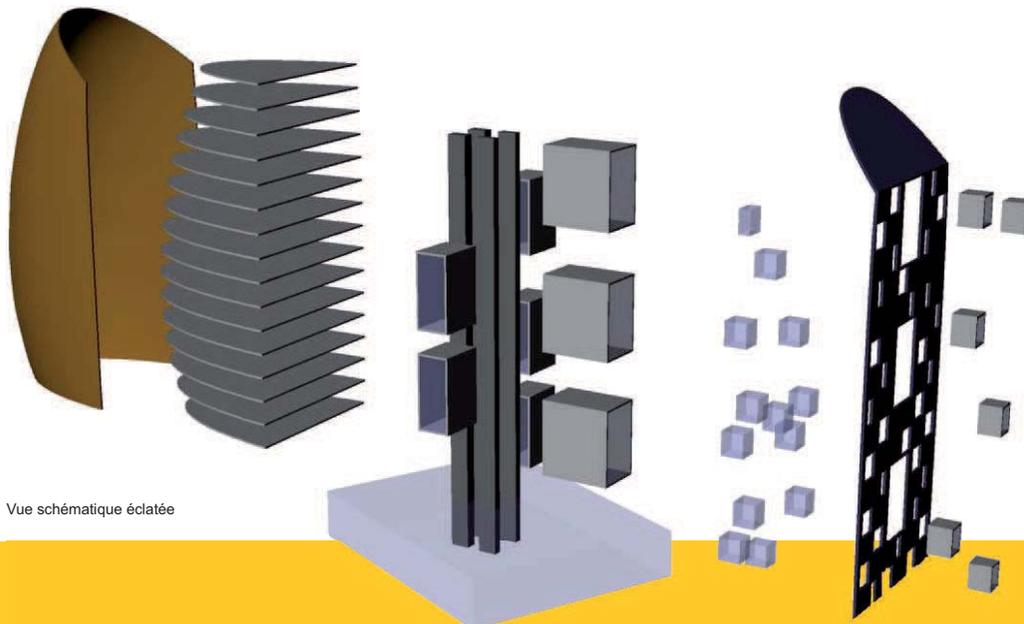
Fonctionnement thermique

La stratégie est d'assurer à la fois le confort thermique d'été, la limitation extrême des déperditions (parois et renouvellement d'air) et un taux de couverture élevé en énergie renouvelable :

- arbre de ventilation comprenant volumes tampons (serres permettant un préchauffage de l'air neuf) et gaines verticales de ventilation (cheminées), assurant une ventilation naturelle assistée
- mur climatique et EnR-Top captant l'énergie solaire (capteurs thermiques avec tubes sous vide)
- stockage inter-saisonnier - citernes d'eau pour garder la chaleur (en sous-sol ou sur le sommet de la mini-tour) qui est utilisée pour la production d'eau chaude sanitaire et de complément de chauffage
- pompe à chaleur haute température air/eau installée dans l'EnR-Top ou en sous-sol
- optimisation énergétique des surfaces vitrées
- production photovoltaïque complémentaire pouvant compenser des consommations électriques communes.



Principe du mur climatique façade sud



Vue schématique éclatée

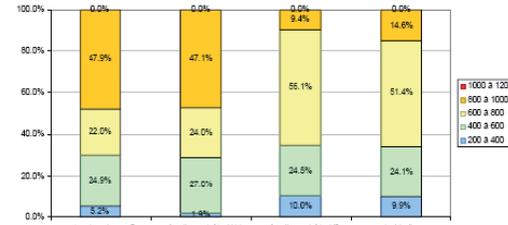
PERFORMANCES ÉNERGETIQUES

Production d'énergie solaire thermique



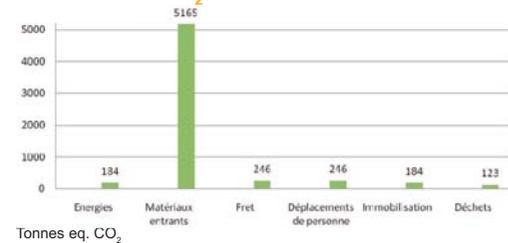
- Six solutions techniques d'énergies renouvelables :
- 1 : 4m² capt/log + 100m³ stock + chaudière condensation
 - 2 : 4m² capt/log + 100m³ stock + PAC HT air/eau
 - 3 : 4m² capt/log + 100m³ stock + PAC HT géothermique
 - 4 : 4m² capt/log + 100m³ stock + PAC HT gaz
 - 5 : 5m² capt/log + 150m³ stock + PAC HT sur stock + complé élec
 - 6 : 8m² capt/log + 500m³ stock + PAC HT sur stock + complé élec

Qualité de l'air



Concentration CO₂ / T3 comparaison entre 4 modes de ventilation

Emissions CO₂

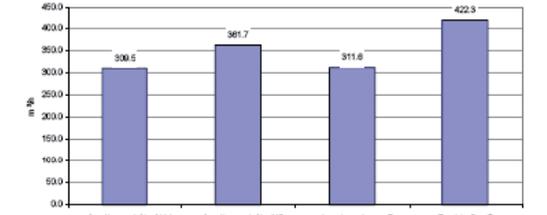


Tonnes eq. CO₂

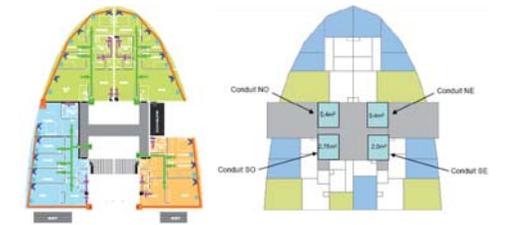
Chauffage - ventilation

Le projet étudie 6 scénarios de dispositifs thermiques solaires (chauffage et ECS) et 4 modes de ventilation avec un objectif de consommation de 15kWh ef/m²/an. Ainsi, l'installation optimale serait équipée de :

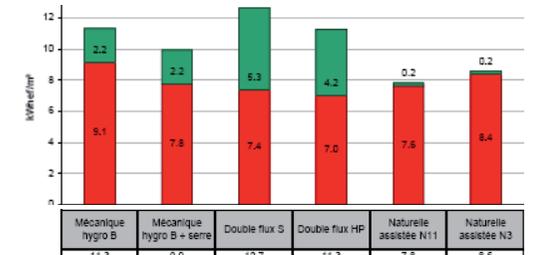
- 256m² de capteurs (tubes sous vide), 4m²/logement
- 75 à 100 m³ de stockage, 0,3 m³/logement
- pompe à chaleur
- ventilation naturelle assistée.



Débits : comparaison entre 4 modes de ventilation



Principes de ventilation et encombrement des conduits



Consommations d'énergie primaire (chauffage et ventilation)