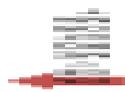


SYMBIOSE - NANTES

V4 - livrables

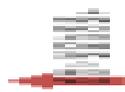
mars 2019



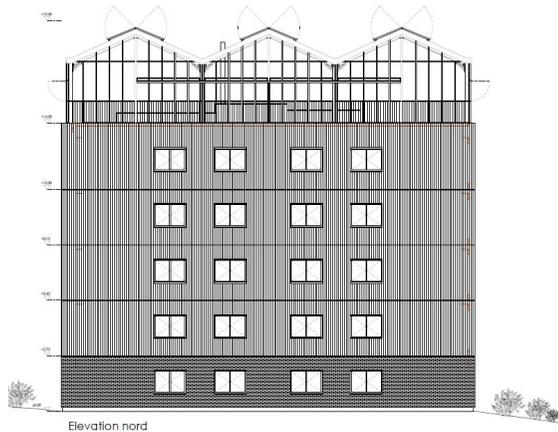


SOMMAIRE

Les conditions de réussite	Un projet phare pour redynamiser un quartier A la recherche du compromis idéal entre qualité architecturale, usages et production d'énergie
Choix architecturaux	La silhouette urbaine Volume, accroche et matériaux La question centrale de l'accessibilité à la serre
Modèle énergétique	Principe de fonctionnement Le schéma du système Le prototype : modélisation au 1/20 ème
Critères choix du site	Les questions à se poser pour le choix d'un site Les conditions d'implantation d'une serre Bailleurs sociaux : simuler votre projet de serre
Mobilisation des habitants et choix des usages	Le choix du groupe d'habitants concerné par le projet La méthode d'accompagnement des habitants Les attentes et les freins à l'adhésion au projet
Modèle économique	Les variables d'une équation complexe 1% de l'investissement du bailleur sur le quartier
	Annexe 1 : Guide de mise en œuvre technique Annexe 2 : Le prototype



SYMBIOSE



L'installation d'une serre chauffante sur le toit a pour ambition de répondre à plusieurs problématiques rencontrées par les bailleurs pour redonner de la valeur aux bâtiments des années 70.

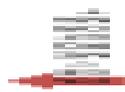
Le premier défi est celui de l'élégance. Cette serre rompt la monotonie des grands ensembles et dessine une nouvelle silhouette urbaine du quartier. Il s'institue un nouveau rapport d'échelle entre les bâtiments qui annonce une transformation d'envergure du principal quartier d'habitat social de Nantes.

Le second défi est celui de la création d'espace pour les locataires. Cette serre peut devenir un lieu partagé, sécurisé, dans lequel de multiples usages peuvent voir le jour. Situé dans un quartier où 1112 logements vont bientôt être réhabilités dans le cadre d'une convention ANRU 2, Symbiose fait le pari optimiste de l'ouverture d'un lieu à investir par les habitants comme acte de reconquête d'un quartier en grande difficulté sociale.

Et enfin c'est un projet de transition énergétique qui utilise l'énergie solaire sur un mode innovant pour préchauffer l'eau chaude sanitaire et diminuer les charges des locataires.

L'objectif de l'incubation est bien de tester cette solution dans toutes ses dimensions : énergétique, sociale, architecturale et économique.

Ce document présente les attendus, la méthode de travail, les expérimentations en cours, les difficultés à surmonter, pour mettre



en œuvre ce projet pour et avec les locataires de Nantes Métropole Habitat.

Un projet phare pour redynamiser un quartier en difficulté

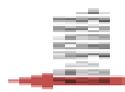


Maquette réalisée lors du HackArchi

Le choix d'implanter ce projet au cœur d'un quartier d'habitat social marque la volonté d'apporter une image positive en renouvelant la silhouette architecturale par une intervention au fort impact esthétique.

Symbiose participe à un changement d'image. Cette serre rompt la monotonie des grands ensembles, institue un nouveau rapport d'échelle entre les bâtiments et dessine une nouvelle silhouette urbaine du quartier. Symbiose s'érige comme un signal qui annonce la transformation du principal quartier d'habitat social de Nantes.

En effet, ce secteur est l'un des plus difficiles de la métropole nantaise. Le constat exprimé dans le dossier ANRU est celui « *d'un patrimoine faiblement attractif voire répulsif malgré la diversité des typologies et la qualité des logements (surfaces généreuses, luminosité, ...)* ». Avant des bouleversements d'envergure sur ce micro-quartier qui verra, d'ici 2023, la démolition de 114 logements,



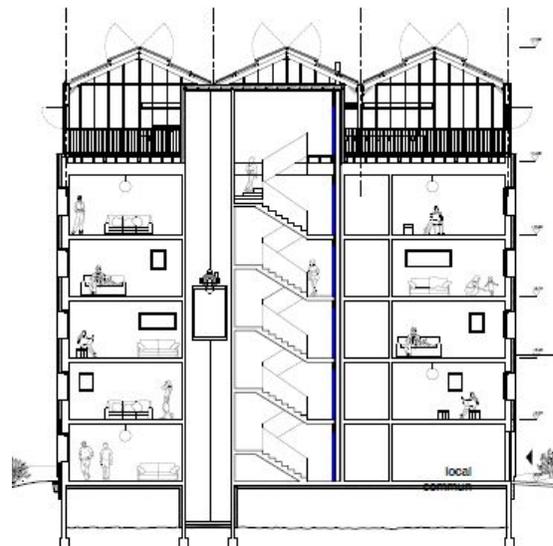
la requalification de 217 et la création d'un pôle de service public, un geste fort doit marquer le lancement de ce projet urbain.

Pour cela, le choix de **Symbiose relève du pari esthétique et social**. Emblématique du vocabulaire architectural agricole, particulièrement présent dans l'aire urbaine nantaise, la serre devient le symbole d'une reconquête urbaine par un objet architectural banal appropriable. C'est un lieu de production détourné de son usage initial par l'adaptation à des pratiques urbaines (potager, espace de loisirs, greniers...),

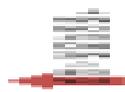
La création d'une serre pour transformer l'aspect austère des bâtiments peut être mise en concurrence avec l'ajout de balcons ou la surélévation d'un étage, solutions déjà mis en œuvre avec succès lors de plusieurs réhabilitations. Le choix de Symbiose est plus ambitieux. Au-delà de l'aspect énergétique, il modifie le rapport d'échelle du bâtiment au paysage par la transparence de la serre, visible de tout le quartier notamment de nuit.

Le coût de la serre, estimé à 300 K€ pour 400 m² doit être mis en regard de l'investissement total sur le quartier : NMH va investir 30,4 M€ sur Nantes Nord.

Symbiose représente 1% de l'investissement du bailleur dans le cadre de l'ANRU 2.



A la recherche du compromis idéal entre qualité architecturale, usages et production d'énergie



Le modèle économique d'un tel projet doit être envisagé sur plusieurs angles qui correspondent à ses différents objectifs :

- une architecture emblématique pour la transformation d'un quartier d'habitat social,
- un espace additionnel ouvert aux habitants,
- un équipement d'énergie renouvelable complémentaire pour le bâtiment.

Ces trois approches ont leur propre logique économique, sans être la solution la plus performante sur chacun de ces trois axes, le projet symbiose créé une valeur nouvelle en les combinant.

Le travail de préfiguration doit permettre de déplacer le curseur en fonction de l'option principale prise par le bailleur :

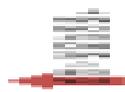
- Faut-il privilégier une rentabilité du modèle énergétique et extraire un maximum de chaleur au risque de limiter les usages ?
- Doit-on favoriser des usages et dégrader la rentabilité énergétique par le maintien d'une température ?
- Le caractère emblématique du projet mérite-t-il un geste architectural spectaculaire ?

Le projet SYMBIOSE est estimé à 300 k€ HT comprenant la conception, la fabrication, l'installation de la serre, et les travaux d'accessibilité à la toiture. Ce cout ne prend pas en compte l'isolation thermique par l'extérieur estimé à 150 k€. L'option ascenseur est en cours de chiffrage. La serre développe un espace de 400 m² soit 750 €/m².

Ce projet s'inscrit dans la volonté de la métropole nantaise de rentabiliser les toitures et de trouver des usages alternatifs au photovoltaïque.

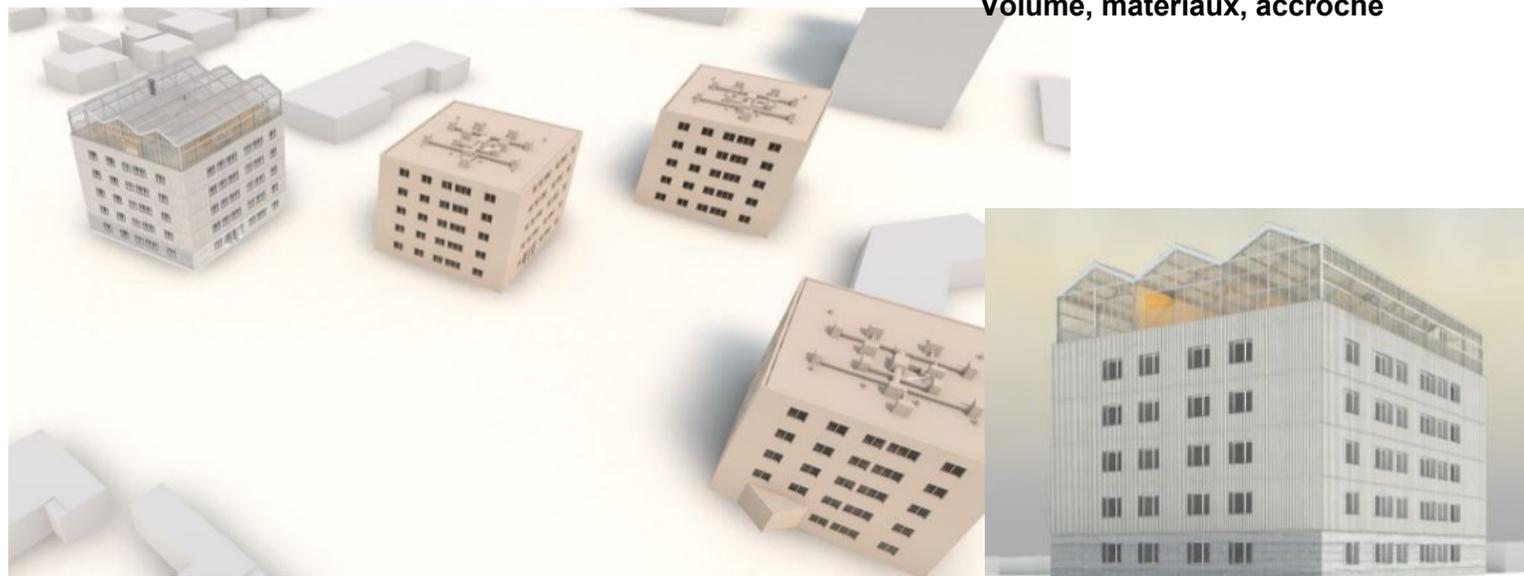
La silhouette urbaine



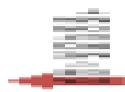


même typologie - 24 logements autour d'un cage unique en R+4 – se succèdent dans ce secteur de plus de 3 000 logements sociaux qui fait l'objet d'une convention ANRU 2.

CHOIX ARCHITECTURAUX



Située en entrée de quartier Symbiose constitue un repère qui annonce la transformation du quartier de Nantes Nord. Pas moins de 12 plots de



- de la hauteur maximum à respecter en fonction des règlements d'urbanisme,
- de l'orientation du faitage selon un axe nord-sud.

Le projet initial a évolué vers une installation d'une serre à 3 chapelles permettant l'optimisation thermique et un fonctionnement plus précis des ouvrants pour le délestage de chaleur en surchauffe été.

Le matériau de l'enveloppe dépend de plusieurs facteurs :

- la température de la serre : le verre requiert de l'ombrage,
- la transparence : le polycarbonate empêche toute visibilité,
- le poids : verre plus lourd que le polycarbonate,
- le support : choix d'une charpente acier, matériau usuel du serriste pouvant s'adapter à tous les matériaux d'enveloppe.

L'architecture d'une serre répond à trois principes majeurs : légèreté, volume, et transparence.

Sur une toiture, la complexité réside dans l'adaptation à l'existant, l'accessibilité, et dans le cas de SYMBIOSE, la compatibilité avec des usages multiples en cours de définition.

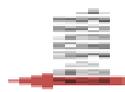
La surface de la serre est calculée en fonction du nombre de logements et donc du volume d'ECS : le rapport retenu est de 1 à 4 en m².

Le projet se développe sur toute la surface de la toiture avec une de 2 m au faitage permettant de développer des activités et usage pour les habitants.

Le développement de la forme dépend :

- des performances thermiques optimales selon les degrés de pente de toiture,

Volume, matériaux, accroche

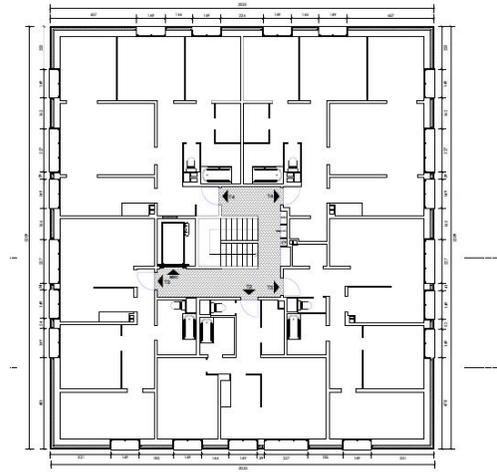
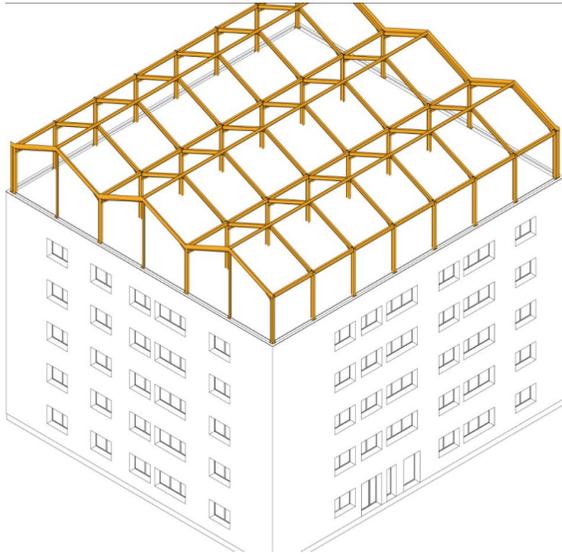
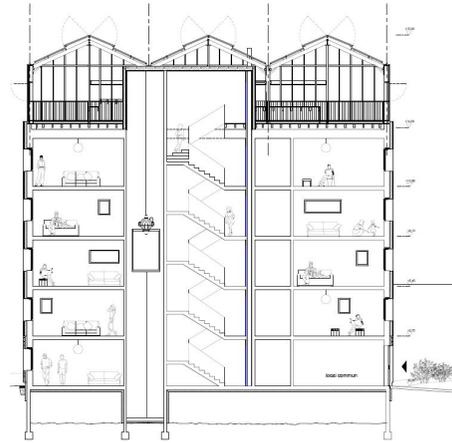
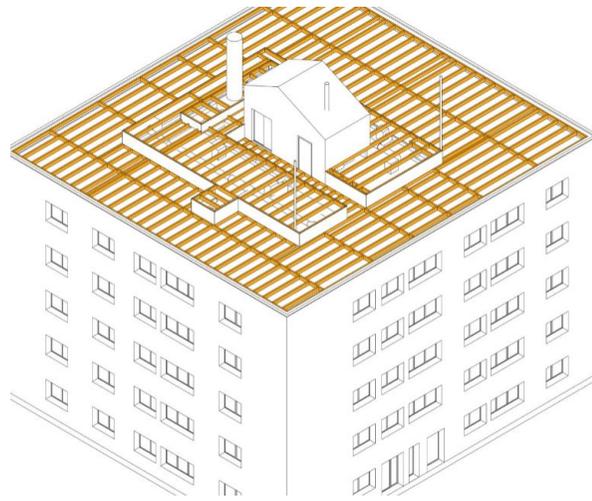
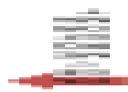


Après expertise du serriste CMF, le choix de l'enveloppe s'est porté sur une couverture en polycarbonate et des façades en verre simple (voir annexe technique). Ce choix implique la création de garde-corps sur le pourtour intérieur de la serre. La structure sera en métal.

Pour le contreventement et la protection au feu, le prolongement de la cage d'escalier dans la serre sera effectué en maçonnerie.

Un plancher en bois sur plusieurs niveaux permettra de recouvrir les éléments techniques en toiture par un solivage pour rendre la surface praticable et faire passer les réseaux. Ces derniers resteront accessibles pour la maintenance.

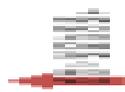
Les perméabilités visuelles sont permises par le choix du verre simple en façade



Échelle: 1/50
 Date: 2015
 Dessiné par: ANTOINETTE
 Vérifié par: ANTOINETTE
 Projet: NANTES MÉTROPOLE HABITAT
 PLAN: ÉTAGE PROJET - VERSION 1

La question centrale de l'accessibilité à la serre





Le bâtiment initial comporte 24 logements (essentiellement T4 et T5) en R+4 sans ascenseur.

Pour développer les usages dans la serre, il faut réfléchir à l'accessibilité en hauteur. Si les usages ne concernent que les locataires du bâtiment, les accès sont plus facilement gérables en prolongation de la cage d'escalier.

Si les usages concernent des personnes extérieures, il est indispensable de penser des cheminements verticaux qui respectent la tranquillité des paliers aux 4 étages de logements.

Les termes de l'équation se résument alors en une phrase :
Comment permettre l'accès à des personnes extérieures au bâtiment tout en préservant la tranquillité de la cage d'escaliers et tout en assurant la sécurité des accès ?

Trois options possibles :

- la prolongation de l'escalier sans création d'ascenseur
- la création d'un ascenseur intérieur
- la création d'un ascenseur et d'un escalier extérieur

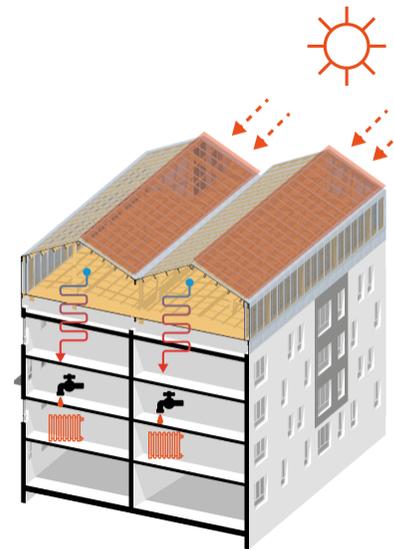
Option retenue : création d'un ascenseur intérieur

La création d'un ascenseur intérieur est réalisable en gagnant sur les celliers de 2 logements par étage (2 m² chacun) ce qui constitue une option acceptable car on peut redonner de la surface aux locataires sous forme de greniers dans la serre. La création d'un ascenseur modifie la surface corrigée et les charges ce qui nécessite soit un accord collectif soit un vote locataire.

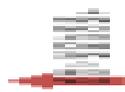
Le chauffage par plancher chauffant et la présence d'amiante complexifient le chantier de création de l'ascenseur. Le maintien

dans les lieux de tous les locataires pendant les travaux sera sans doute impossible.

Principe de fonctionnement



Modèle énergétique



La serre en toiture fonctionne avec le principe de l'effet de serre : les rayons de soleil qui traversent la paroi translucide réchauffent l'air de la serre. Un système de récupération de chaleur dont le principe est décrit plus bas puise les calories dans cet air réchauffé afin de chauffer l'eau, qui est ensuite utilisée pour le chauffage ou la préparation d'eau chaude.

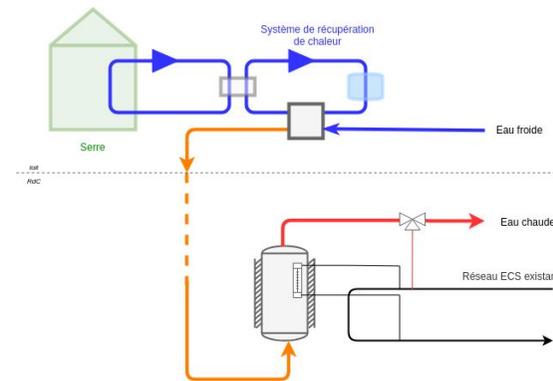
Le bâtiment sur laquelle la serre repose est chauffé pour apporter le confort thermique à ses habitants. La toiture laisse traverser une quantité importante de chaleur qui d'habitude s'échappe dans l'atmosphère. Lorsque la serre est présente, cette chaleur fatale est alors elle aussi captée celle-ci et n'est donc pas perdue.

Une symbiose énergétique vertueuse se met ainsi en place entre le bâtiment et la serre

Le système est capable de produire jusqu'à 250 kWh/m²/an de chaleur, ce qui permettrait de couvrir jusqu'à 80 % des besoins en eau chaude sanitaire, et 20 % des besoins de chauffage du bâtiment.

Cette capacité de production est comparable à celle d'une installation de panneaux solaires thermiques couvrant la même surface totale, comme le montre le tableau ci-joint.

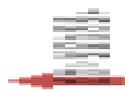
Le schéma du système énergétique



La serre est équipée d'un écran thermique et d'ouvrants sur lesquels sont placés des vérins pour la motorisation.

Le système énergétique est composé de trois éléments :

- la serre, qui capte les rayons du soleil



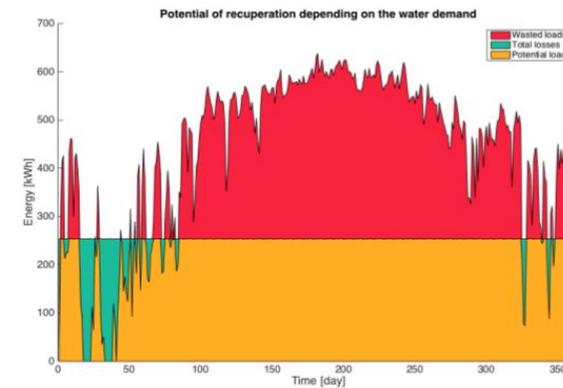
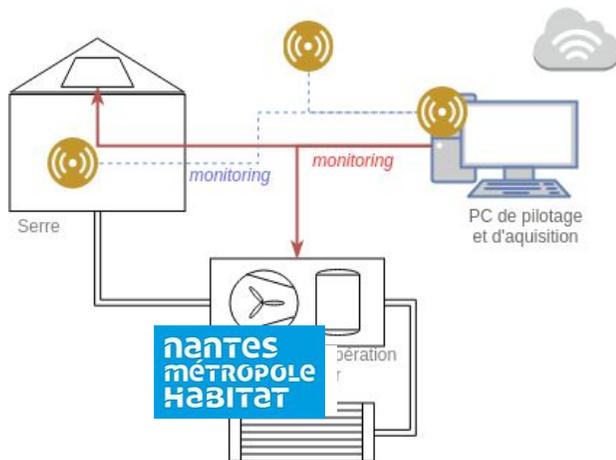
- un système de récupération de chaleur constitué d'une pompe à chaleur air-eau (PAC) et d'un stockage en eau. Ce système de récupération apporte de la chaleur dans un ballon de stockage d'eau qui distribue ensuite l'eau chaude sanitaire (ECS) (voir schéma ci-dessous)

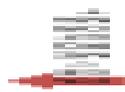
- un système de pilotage qui commande l'ensemble des équipements (voir section ci-après)

Afin de maximiser la quantité d'énergie, il faut réaliser un compromis entre climat laissé dans la serre et le puisage des calories. Pour réaliser cet équilibre Symbiose est équipé d'un outil de prédiction permettant de connaître à tout moment la production d'énergie (à horizon ~48h) d'une part et les besoins en énergie d'autre part.

L'outil de prédiction calcule en continu l'énergie qu'il faut produire dans les prochaines heures pour couvrir les besoins des habitants, et la quantité d'énergie qu'il est possible de produire en fonction de la température et l'ensoleillement prévisionnels. Il adapte alors les ouvrants de la serre et la mise en route, plus ou moins anticipée, du système de récupération de chaleur pour stocker l'énergie ou l'évacuer selon les cas.

Le prototype : modélisation au 1/20^{ème}





Pendant l'expérimentation, un prototype de serre (échelle 1/20ème) a été réalisé afin de tester dans des conditions réelles l'efficacité du système. Le prototype reproduit l'assemblage bâtiment + serre sur le toit avec une serre miniature de 10 m² posée sur le toit d'une structure modulaire de chantier.

L'objectif de l'expérimentation est de vérifier dans des conditions réelles de fonctionnement les prévisions théoriques obtenues par simulation numérique (calcul). A l'issue de la campagne de mesures, nous voulons être capables de comparer les courbes de production d'énergie données dans le graphique ci-dessous avec des courbes mesurées.

Le site a été choisi pour satisfaire les exigences suivantes :

- permettre un suivi par instrumentation scientifique
- permettre un montage/démontage sans permis de construire
- disposer d'un lieu de stockage du matériel de suivi scientifique
- permettre la future fabrication et disposition de serres de taille et type similaires pour comparaisons.

Le site d'expérimentation proposé par le laboratoire SII de l'IFSTTAR répond à ces besoins. L'installation du dispositif sur ce site permet en outre de bénéficier de l'expertise de ce laboratoire sur modélisation thermique et la gestion de l'énergie.

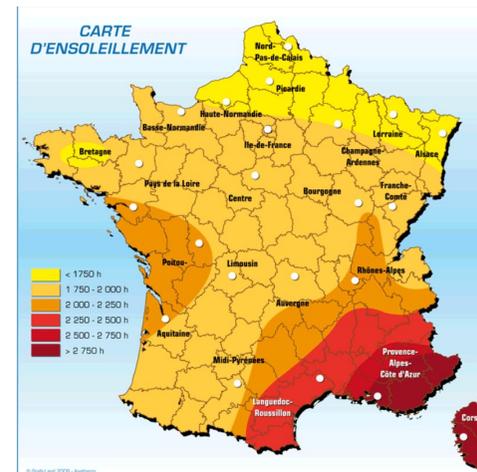
Bailleurs, vérifiez si la solution est adaptée à votre projet !

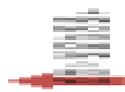
Nous avons mis en place un outil en ligne qui vous permet très rapidement d'estimer si votre projet de réhabilitation est éligible à la solution SYMBIOSE.

A partir d'un questionnaire permettant de renseigner les caractéristiques de l'existant, le moteur de calcul en ligne calcule le bilan énergétique, le bilan économique, et donne les principes généraux de l'installation à réaliser.

Laissez-vous guider ! www.nantes-symbiose.

Les questions à se poser pour installer la serre





CHOIX DU SITE

Après l'examen de plusieurs sites, il est possible de distinguer 4 grandes familles de questions qui conditionnent la possibilité de monter un tel projet :

1 - Le bâtiment peut-il techniquement recevoir la serre et le système de PAC notamment le ballon de stockage ? Plusieurs projets d'implantation ont été recalés en raison de la difficulté d'accéder aux toitures. La recherche d'un site a aussi permis de se rendre de leur état d'encombrement (VMC, antennes, émergences de toutes sortes...). Un autre frein se situe dans l'exiguïté des chaufferies ou des locaux annexes qui ne permettent pas un ballon de stockage supplémentaire ou à l'impossibilité d'installer un ballon de stockage.

2 – Le bâtiment est-il situé dans une zone géographique favorable pour l'ensoleillement ? Evidence mais les ombres portés et la question des effets venturi est à prendre en compte.

3 – Existe-t-il des freins à une dynamique collective ? Si la cage d'escalier « vit mal » le projet peut-il avoir lieu ? L'analyse de la gestion locative est essentielle choisir un bâtiment réceptif.

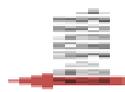
4 – Le maître d'ouvrage est-il en capacité de porter un tel projet sur la durée ? Les personnels de proximité sont-ils motivés ? Le plan de charge de l'agence de proximité permet-il un surcroît d'investissement ? La réussite dépend de la mobilisation des acteurs concernés et cela dès l'origine du projet.

Dernier point, la répliquabilité du projet sur le patrimoine du bailleur. La vue aérienne toutes les toitures colorées peuvent accueillir SYMBIOSE sur un périmètre restreint. Les études pourront être amorties sur plusieurs bâtiments similaires.

Liste des critères pour le choix d'un site d'accueil de la serre

Technique

- Rapport volume de la serre – nombre de logement et typologie (grand logement = familles avec enfant donc plus de consommation ECS) pour calcul de la puissance à produire
- ECS collective et/ou chauffage collectif
- Alimentation par réseau ou individuel



- Place pour ballon de stockage ou capacité à envoyer dans le réseau à distance
- Nature de la toiture : (bac acier exclu)
- Accessibilité toiture /cage escalier
- Encombrement toiture
- Présence ascenseur ou pas

- Capacité personnel de proximité à s’impliquer dans le projet : gardien, gestion locative, etc.
- Plan de charge du personnel de la direction chargée du suivi du projet
- Portage par la hiérarchie

Géographique

- Toiture dégagée – pas d’ombre portée
- Orientation par rapport au soleil
- Impact sur silhouette du quartier



Volume compact, toiture peu encombrée, exposition favorable : Critères essentiels pour le choix d’un site.

Sociaux

- Composition des familles pour le calcul de la demande de puissance
- Analyse des consommations d’eau chaude sanitaire
- Pour la dynamique collective :
 - Analyse vie collective du bâtiment : tensions éventuelles,
 - Position par rapport au bailleur : impayés, rotation, réclamations, demande de mutation
 - Analyse des fragilités : personnes isolées, handicap, etc.

Panneau exposé dans le hall d’immeuble

Vision interne du Bailleur : Patrimoine et Gestion locative

- Bâtiment inclus dans PSP : réhabilitation à venir ou pas
- Inscription dans ANRU 2 ou opération isolée



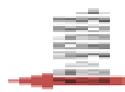
UNE SERRE, POUR QUOI FAIRE ?

Du chauffage



Des usages à inventer par les habitants

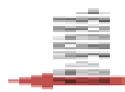




CHOIX DES USAGES

Panneau présenté lors de la réunion avec les locataires Les principes de la mobilisation pour un projet original repose à la fois sur une méthode exposée ci- après, sur un retour empirique et une adaptation permanente en fonction des réactions des locataires.

Le choix des usages est soumis aux contraintes de l'équation : énergie, architecture, accessibilité qu'il convient de dépasser pour ouvrir les



possibilités d'utilisation individuelle et/ou collective de la serre. A qui s'adresse ce projet ? Le choix du bâtiment concerné

- **Cas n°1** : Projet exclusif pour les locataires du bâtiment sur lequel est implantée la serre
 - Avantages : pas de problème de squat extérieur, gestion des accès, limitation des nuisances.
 - Limites : succès dépend d'une mobilisation sur un petit nombre et nécessité de trouver des porteurs impliqués. Usages limités à du « domestique »

- **Cas n°2** : Projet ouvert à d'autres locataires du quartier. Périmètre ouvert par volontariat ou par choix du bailleur
 - Avantages : impact plus large, personnes volontaires
 - Limites en termes de sécurité : accès à la cage d'escalier de personnes extérieures

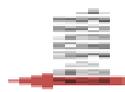
- **Cas n°3** : Projet porté par une association ou un organisme extérieur (ex : association d'insertion, etc.)
 - Avantages : moins de mobilisation du bailleur, structuration plus rapide et contractualisation
 - Limites : sécurité des accès et faible appropriation par les locataires

- **Cas n°4** : projet commercial (agriculture, aquaponie, etc.)
 - Dépend de la surface, de l'accessibilité, du marché
 - Pas pertinent sur ce projet compte tenu de la dimension de la serre



Présentation du projet aux locataires de l'immeuble concerné le 25 juin 2018 – quartier Chêne des Anglais Nantes Nord





Méthode de mobilisation

Phase 1 : préparation de la mobilisation.

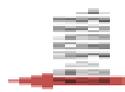
- Dimensionner l'intervention en fonction du nombre de locataires concernés
- Vérifier la disponibilité du personnel de proximité
- Produire des outils de communication simples et visuels
- Vérifier les freins potentiels: langue, fragilité sociale, attitude vis-à-vis du bailleur (demande de mutation, impayés).

Phase 2 : co-construction du projet d'usage

- intervention d'un architecte – accompagnateur (équipe CLAAS)
- entretiens individuel
- mise en place d'un groupe de volontaires
- Description des outils de communication pour mobiliser dans les cages d'escalier : lien numérique
- Intervention association d'insertion locale

Phase 3 : organisation de l'usage et lien avec la gestion locative

- Rédaction d'une charte des usages et d'occupation des lieux
- Evaluation des coûts d'entretien : répartition des charges entre bailleur et usagers de la serre
- Contractualisation avec les futurs usagers
- Rédaction de l'annexe au bail et/ou bail pour autre preneur (association, collectif, entreprise)



Les enseignements des premières actions de mobilisation des locataires

Focus sur les retours de l'enquête locataires (retour de l'équipe de maîtrise d'usage)

Sur ces 18 locataires rencontrés :

- 3 ont évoqué le fait de vouloir déménager et quitter le quartier.
- 1 était en train de vider les derniers cartons de l'appartement de sa mère récemment décédée
- 4 totalement contre ce projet ont évoqué le fait qu'ils n'ont pas le temps, qu'ils n'y voient pas d'intérêt, que « certaine familles vont en profiter plus que d'autres » en ciblant une famille à problème au RDC, mais ils évoquent également des inquiétudes face à la possibilité que ce soit un nouveau lieu de squat pour les jeunes.
- 2 dames âgées au RDC n'y voient pas d'intérêt car elles ne peuvent pas y accéder sans ascenseur.
- 2/3 familles n'étaient pas au courant du projet mais ont été agréablement surprises.
- 3 familles ont montré un fort intérêt en évoquant des usages tels que « étendre du linge, faire un potager », « un lieu pour les anniversaires, les fêtes de famille », ou encore « des espaces où peuvent jouer les enfants », « des jardins et des fleurs ».

A noter que des locataires voisins, avertis par le bouche à oreille local, se sont depuis manifestés auprès de l'accueil de l'agence NMH du quartier pour participer à un projet de potager sur le toit.

L'équipe de maîtrise d'usage a rencontré individuellement 18 des 24 locataires du bâtiment.

Premier constat : une faible connaissance du projet en dépit de la première réunion collective de juin et des affiches dans le hall.

Deuxième constat : les personnes ne se projettent pas dans l'avenir sur le quartier : 50% des locataires rencontrés veulent déménager ! L'évocation d'une future intervention urbaine sur le quartier dans le cadre de l'ANRU est inconnue mais son annonce suscite de l'intérêt. Beaucoup de plainte sur le délaissement du quartier et les problèmes récurrent d'insécurité ce qui, à leurs yeux, rend très difficile un projet collectif.

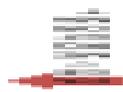
Troisième constat : le tiers des locataires favorables au projet formulent spontanément des usages individuels et non collectifs : espaces pour fête de famille, pour étendre le linge, éventuellement pour cultiver un potager.

Quatrième constat : au vu des demandes de mutation et des fragilités sociales (incarcération, handicap, etc.), il paraît difficile de faire émerger un collectif solide et pérenne sur le seul périmètre du bâtiment pour ce projet.

Suite à ces constats, d'autres acteurs ont été mobilisés dans ce projet :

- le service des espaces extérieurs de NMH comme acteur potentiel de l'animation d'une activité collective : mobiliser en interne

- les associations de quartier : rencontre d'une association d'insertion située sur le quartier



La performance de Symbiose s'évalue sur des critères objectifs : coûts de la serre au m², couverture énergétique des besoins en chauffage de l'ECS, et sur une appréciation des usages facturés ou non aux locataires et/ou autres usagers de la serre.

Au stade actuel des études de faisabilité, les coûts envisagés peuvent être rapportés :

- A l'investissement global sur le projet ANRU Nantes Nord :

La programmation sur 6 ans prévoit un investissement de 57.6 milliards € TTC sur le quartier dont 30.4 directement par NMH. Symbiose ne représente qu' 1% de cet investissement pour apporter une plus-value architecturale en entrée de quartier et marquer le départ de la transformation du site. - A la création de surface collective supplémentaire :

Le coût de la serre 750 à 800 €/m² est inférieur au 1300€/m² de surface annexe d'une surélévation en dur. Certes l'usage est différent mais l'ordre de grandeur montre que ce projet se situe dans l'économie de la construction même s'il ne s'agit que d'un prototype.

- Au choix d'installation d'une énergie verte additionnelle :

Le comparatif des installations montre que la PAC est compétitive sur une telle puissance même si le rendement est inférieur à une installation solaire thermique classique (voir tab 1).

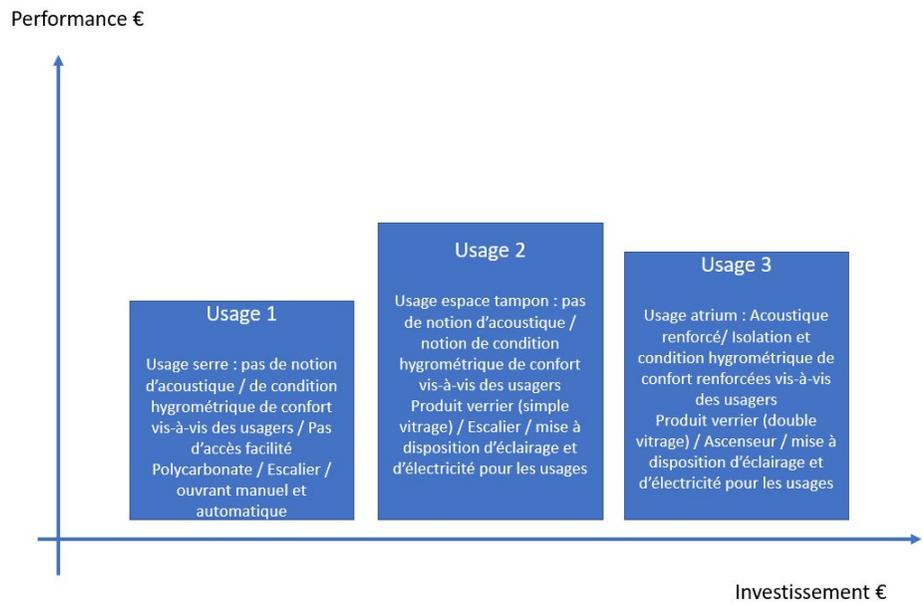
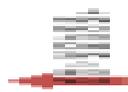
Serre SYMBIOSE VS installation solaire thermique
Comparaisons de rendement énergétique par rapport au coût d'investissement

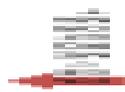
	Energie solaire serre	Installation solaire thermique
Surface disponible	1000 m ²	1000 m ²
Surface efficace	1000 m ²	500 m ²
Production surfacique du panneau	250 kWh/m ² /an	450 kWh/m ² /an
Production annuelle	250 MWh/an	225 MWh/an
Coût surfacique (surface efficace)	300 €/m ²	250 €/m ²
Coût surfacique (surface libre)		100 €/m ²
Investissement total	300000 €	175000 €
Rendement économique	1200 €/MWh	778 €/MWh

Système	Puissance froide nécessaire	Puissance retenue	Puissance chaude (COP de 3) kw	Besoins
PAC	de 5 à 25kw (hors arrêt)	15kw		45 ballon de 500 litres avec 50 kw
Coûts		25 000,00 €		

Système		Puissance elec kw	Besoins
PV		50kw	ballon de 500 litres avec 50 kw
Coûts	Prix PV 1,5€/wc	75 000,00 €	50kwc de puissance élec alimentant un ballon

Système		Puissance chaude kw	Besoins
Solaire		50kw	ballon de 500 litres avec 50 kw
Coûts	10m ² (1200€/m ² + installe)	17 000,00 €	On est sur un ballon 500l et non sur 50KW

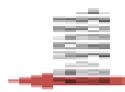




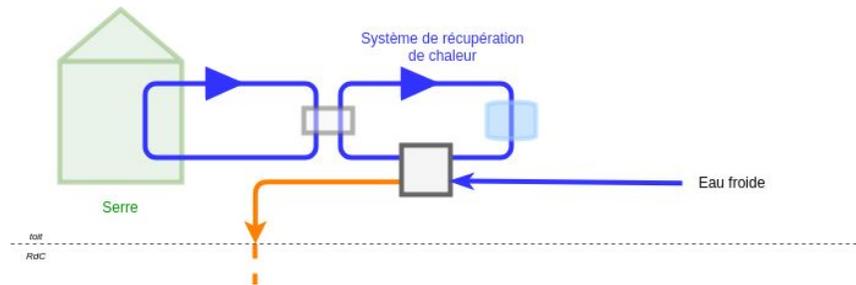
**nantes
MÉTROPOLE
HABITAT**

Les partenaires de SYMBIOSE





Annexe 1 – Guide de mise en œuvre technique



Nous avons volontairement décrit le concept dans une situation idéale afin de trouver la solution technique optimale. Voici le schéma ci-dessous symbolisant une installation dans une configuration optimale :

Le principe :

- Récupération des calories dans l'enceinte de la serre par le biais d'une pompe à chaleur Air / eau (choix des gammes de PAC pour rendement optimum).
- Echange et préchauffage de l'eau ECS (régime d'eau < 50°) élévation de température soit instantanée soit par stockage (choix des solutions technico-économique les plus pertinentes).

Equipements existants

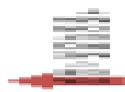
- Etat de lieux de la toiture (niveau de vétusté, écoulement des eaux, graviers,...)
- Etat de lieux des équipements existants en toiture (nature, vétusté, contraintes,...)
- Etat des lieux du système de production, structure, nature, vétusté....
- Etat des lieux des gaines techniques et passages pour permettre le cheminement des réseaux
- Etats des lieux des surfaces disponibles pour permettre la mise en place des équipements (contraintes, surface, accessibilité,.....)
- Etats des lieux de l'évolution des réglementations au regard des installations et de leur vétusté.

Réalisation de l'état des lieux du site :

Nous avons réalisé un état des lieux du site que vous pourrez consulter en pièce jointe. Cet état des lieux nous permet d'en déduire un certain nombre de chose.

Adaptabilité de l'existant à notre solution

- Analyse de la faisabilité des modifications des systèmes en toiture (est ce possible sur un ROI convenable, au regard la vétusté et des différentes contraintes)
 - Système de ventilation mécanique
 - Système de ventilation des EU

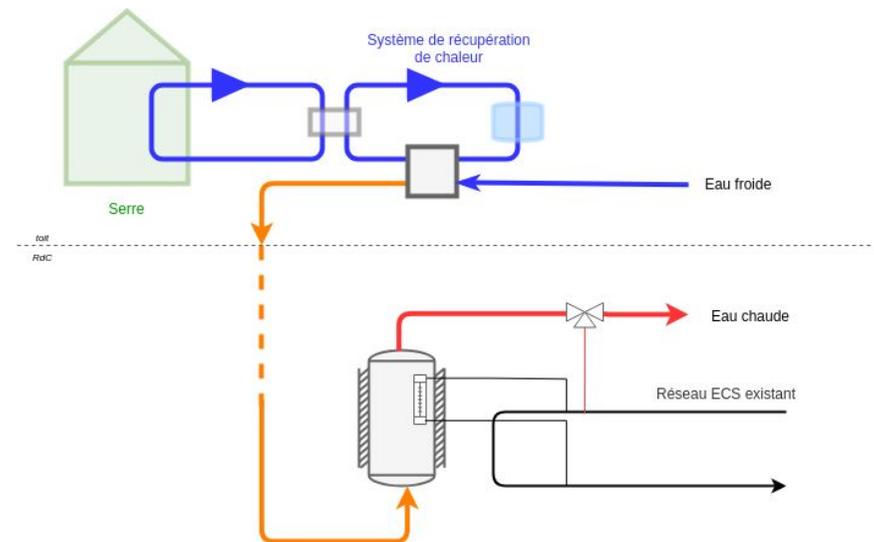


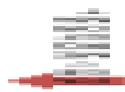
- Installation hertzienne / radio
- Autres....
- Etude de l'adaptabilité du mode de production d'eau chaude (système mutualisé ECS avec source de production centrale nécessaire)
 - Dimensionnement vis-à-vis des typologies de logements
 - Choix des équipements techniques (ballon / PAC)
 - Positionnement des équipements
- Etude des passages de réseaux
 - Diminue la sollicitation au réseau
 - Possibilité de boucle énergétique donc de revente de chaleur
- Etude du cas spécifique d'un réseau de chaleur (sous station) et de l'opportunité de créer une boucle énergétique
 - Chaque site présente des particularités : Ici nous sommes sur un bâtiment très conventionnel mais le réseau de distribution du chauffage et de l'ECS sont très singuliers et à ce titre, ils auront une incidence sur la solution et les équipements mises en place dans le cadre de Symbiose.

Les paramètres qui ont une influence sur la solution mise en place :

- Distances entre équipements et organes à coupler
- Caractéristiques de la production ECS existantes :
 - Stockage par ballon
 - Production instantanée
 - Régime d'eau
 - Production chaud (chauffage et ECS) séparée.
- Niveau de production du capteur / à la demande en ECS
- Gain techniques et locaux techniques disponibles (cheminement)

Notre première analyse montre que le schéma hydraulique vis-à-vis de notre cas de figure pourrait évaluer de la façon suivante :





Nos recherches actuellement, nous permettent de dire que le sujet hydraulique de la solution à mettre en place est aussi un sujet de R&D et demandera des études paramétriques poussées qui pourront donner lieu à des dépôts de brevet.

Dimensionnement du capteur

- Mise à connaissance du besoin en consommation ECS et aide à la conception du capteur serre

Nos réflexions montrent que les seuls paramètres besoins ECS / Capteur de la serre ne peuvent nous suffire pour définir la solution technique optimum. Nous savons aujourd'hui, qu'il sera nécessaire de trouver un optimum entre les plages de fonctionnement des PAC vis-à-vis des rendements et du régime d'eau, le rafraîchissement de la serre par les frigories injectées mais aussi le caractère saisonnier de la solution.

Autres travaux et interaction usage / technique

L'adaptabilité du concept sur le bâtiment existant demande la réalisation de travaux d'interface sur les installations existantes :

- Raccordement aux utilités (électricité / production chaud)
 - Définir le besoin en fonction de l'usage
- Interfaces entre la structure existante et l'accroche de la serre

- Incidence de l'accroche vis-à-vis du type de serre en fonction des usages

- Réalisation de la cage d'escalier et le prolongement de l'axés

Modélisation

Au-delà des installations techniques Il est donc nécessaire de modéliser l'interférence entre les usages et les incidences techniques. L'enjeu du projet est bien d'identifier le bon compromis technico-financier en fonction du niveau de prestation induit par l'usage.

s