



LA SERRE GROOF DE LA FERME OUVERTE DE ST-DENIS

Les 4 points clés de la serre sur un toit de la Ferme Ouverte de Saint-Denis (FOSD) : production locale, économie d'énergie, matériaux utilisés pour la construction, irrigation.



PRODUCTION LOCALE

La serre est conçue pour une production locale de différentes variétés de tomates (andines cornues, cerises, cœur de bœuf, etc.). La culture sous serre permet d'étendre la période de culture des légumes, d'augmenter les rendements et de limiter les risques de maladies (mildiou par exemple). Les productions seront vendues sur place en vente directe à la ferme et sur le marché de la ville de Saint-Denis.

Les tomates, demandées par les clients, complètent l'offre de la ferme. Il est tout à fait possible de faire pousser d'autres cultures suivant l'évolution des besoins : poivrons, aubergines...

ÉCONOMIE D'ÉNERGIE

La serre a été conçue avec des bureaux d'études thermiques afin d'être économe en énergie grâce à son lien au bâtiment. Le mur en béton qui remplace la façade nord réduit les pertes thermiques (par rapport à une paroi de serre classique) et stocke la chaleur en journée.

Il permet de réduire les consommations énergétiques de la serre d'environ 20% (la simulation thermique donne une réduction de consommation annuelle de 10 kWh/m²).

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

La serre est construite sur la base de modèles agricoles standards, avec une ossature en acier galvanisé, des parois en polycarbonate et une couverture composée de deux films plastiques de 100µm chacun (double paroi gonflable pour une meilleure isolation).

Aucune captation active de CO₂ par la serre ou les systèmes de culture n'a été mise en place, celle-ci étant injustifiée compte-tenu de la taille du projet. Ce dernier se concentre sur la limitation de la consommation d'énergies fossiles et donc d'émissions de CO₂.

IRRIGATION

La serre dispose d'un système de ferti-irrigation, c'est-à-dire que l'eau apporte aussi des engrais assimilables par les plantes.

Le périmètre exact de l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) de la serre

L'enjeu de l'ACV est de comprendre l'impact réel du projet tout au long de sa vie ; de sa conception à son extinction ; et non seulement sur ses consommations énergétiques en cours d'exploitation.

L'ACV prend en compte tout ce qui entre et sort de la serre: les matériaux de construction, les équipements et leur provenance, les ressources nécessaires à la production agricole (pour l'électricité, les mesures sont basées sur les émissions de CO2 liées au mix énergétique utilisé), les légumes produits et les déchets végétaux, le transport jusqu'au point de vente et le travail nécessaire à leur production.

Les outils de monitoring et la fréquence des relevés

Le système de monitoring est composé de différents capteurs pour relever notamment les informations climatiques (température intérieure, extérieure, hygrométrie, ...), les consommations énergétiques (calorimètres en entrée et sortie de chaudière) et les consommations d'eau.

Il comprend aussi une balance pour peser la production et les déchets et, enfin, des fiches de suivi remplies avec toutes les informations mesurées précédemment ainsi que le temps de travail dans la serre.

Selon les cas, les données sont collectées automatiquement en continu (toutes les 5 à 10 minutes) ou renseignées par les équipes au moins une fois par jour. La possibilité d'avoir une collecte automatique des données plusieurs fois par heure est en cours d'étude.



Limiter les émissions de carbone

L'ensemble - la Halle et la Serre - dépend de l'électricité et du gaz de ville pour son chauffage. Pour autant, les besoins de la Halle sont limités grâce à la serre positionnée juste au-dessus. Les besoins de cette dernière sont faibles, car elle bénéficie de la chaleur résiduelle de la Halle et du mur en béton sur sa face Nord qui limite les pertes et emmagasine la chaleur en journée.

La Halle et la Serre présenteront toujours des émissions de CO2, mais celles-ci seront grandement réduites. Ce projet vise à améliorer l'existant sur des bâtiments en rénovation et à proposer des pistes d'optimisation pour des projets neufs.



L'accompagnement de projets de fermes urbaines en France par les Jardins de Gally: les synergies escomptées

L'accompagnement, par les Jardins de Gally, a pour objectif la mise en place de fermes urbaines durables, pérennes, économiquement viables et répondant à de réels enjeux et besoins locaux.

Les Jardins de Gally accompagnent les porteurs de projets, publics comme privés, dans la définition des usages, des activités voulues sur la ferme, puis dans le dimensionnement de celle-ci. Leur intégration dans le contexte urbain aussi bien d'un point de vue paysager, fonctionnel qu'architectural, est étudiée. Chaque analyse se fait au cas par cas, afin d'inscrire le projet dans son contexte spécifique.

Le programme GROOF le montre bien : 4 serres conçues par les mêmes équipes, avec les mêmes exigences, mais dans des contextes et des objectifs différents, ce qui donne 4 serres très différentes !

Les Jardins de Gally peuvent aller jusqu'à la recherche et la formation du futur exploitant.

Le programme européen GROOF

S'il existe d'autres projets de serre en toiture en France coachés par les partenaires du projet Groof, (c'est le cas de Symbiose à Nantes ou Jardins perchés à Tours), la serre en toiture de la FOSD est la seule serre pilote du programme Groof en France.

Sur les pilotes, sont testés les modèles économiques des serres agricoles ou horticoles et leurs performances énergétiques sont évaluées.

Des simulations ont été effectuées et le monitoring dira si les résultats prévus sont obtenus.

Chaque pilote est différent et les synergies étudiées varient : les tests portent sur des matériaux de construction innovants, des formes de serre et matériaux de couverture variés, des types de connexion avec le bâtiment différents, que ce soit par le toit ou un mur latéral, ou encore une réutilisation des émissions de CO2 des activités humaines dans certains cas. A la fin du Programme, une analyse précise sera établie sur les performances de ces différents systèmes.

Le projet Groof ne se limite pas à ces projets. Il s'appuie aussi sur des études scientifiques et vise la mise au point de bases de données.

L'état de l'art était une partie très importante du projet, il a permis de mieux comprendre les possibilités et les enjeux autour des serres en toiture, puis de lancer les pilotes et le coaching d'après ces nouvelles connaissances.

Ces dernières ont été structurées et condensées dans des guidelines de Groof, véritable fruit du projet, et qui sont aujourd'hui accessibles au public sur internet (<https://www.urbanfarming-greenhouse.eu/>).

Grâce aux partenaires du monde de la recherche (CSTB, IFAS, Astredhor...), les Jardins de Gally cherchent à faciliter l'accès et la compréhension à des données scientifiques parfois complexes, mais indispensables aujourd'hui pour créer des projets durables.





Le message de Xavier Laureau, Gérant de **LES JARDINS DE GALLY** 

Les questions de sécurité alimentaire vont devenir de plus en plus prégnantes. En quoi le modèle des fermes urbaines peut-il apporter une réponse ?

Produire certains types de fruits et légumes au plus près des lieux de consommation et profiter de l'énergie fatale des bâtiments est une piste de travail sérieuse.

Il faut veiller en sus à former des praticiens compétents capables d'aborder les techniques de production tant en culture de pleine terre qu'en hors sol. Les fermes urbaines sont des lieux d'apprentissage, de sensibilisation et de formation.

Quels sont les freins qui pourraient ralentir ce type de projet (une serre sur un toit) auprès des grands aménageurs fonciers et des promoteurs immobiliers ?

La question des normes de construction, de l'esthétique des projets, de l'accès ERP pour pouvoir accueillir des groupes sont autant de freins qu'il faut lever.

Dans ce modèle, la rentabilité économique n'est pas toujours au rendez-vous. Quels sont les écueils à éviter et comment comptez-vous prouver la pertinence de votre projet de serre sur un toit à la ferme ouverte de St Denis (FOSD) ?

Les échecs récents en agriculture urbaine viennent souvent d'un parti pris technique ou économique unique. La complexité des techniques, le prix élevé des productions, l'impossibilité de trouver des ressources complémentaires, la limitation des charges admissibles en toitures, l'absence d'autorisation ERP par exemple sont autant d'obstacles non anticipés.

Enfin l'agriculture urbaine mélange des initiatives professionnelles non subventionnées et des projets sociétaux fondés à 80% sur le bénévolat.

Notre projet de Serre à Saint Denis fait partie d'un ensemble cohérent et multifonctionnel :

- Accueil de publics scolaire et familial,
- Production alimentaire en plein champ et sur le toit,
- Vente directe,
- Accueil d'entreprises...

Cette multifonctionnalité est complexe à gérer mais assure la solidité du projet dans le temps.

Cette ferme est un nouveau lieu de destination pour le territoire de Plaine Commune, nous créons des vues, une fierté nouvelle et donc de la valeur.

Est-ce que vous allez réussir à faire baisser le prix des fruits et légumes à la plaine St-Denis ?

Les prix y sont déjà bas.

Ce que nous allons réussir, c'est d'offrir haute qualité et ultra fraîcheur sur des produits de première nécessité.

Dans ce projet de serre Groof quelle est la part du financement européen ?

Le projet européen finance 60% du coût du projet, comme les infrastructures de serres et de monitoring (environ 120k€).

Le reste du projet est destiné aux études en amont, aux comparaisons entre les quatre projets européens retenus et au suivi dans le temps.

Les 40% restants sont portés par les Jardins de Gally.

Les professions horticoles et paysagères souffrent d'un manque de vocations. On parle de 12 000 emplois non pourvus. Est-ce que ce projet, sa dimension technique et digitale, peuvent créer des envies de candidatures ?

C'est notre premier souhait :

- Accueillir des écoles, des stagiaires, des apprentis,
- Loger sur place pour faciliter la compréhension de ce type de métier et ses contraintes (arrosage, protection contre le gel, ...)

Être en contact avec d'autres professionnels pour reconstruire une formation de terrain opérationnelle dans les territoires à fort taux de chômage, c'est le défi du quotidien !

N'êtes-vous pas aujourd'hui, avec ce projet de test en grandeur nature, dans la position du joueur de poker qui « paye » pour voir le jeu de l'adversaire ; en l'occurrence ici pour « voir » le marché, tester les tendances de demain ?

Il y a urgence, ce n'est plus un jeu de trouver une alimentation de qualité en banlieue, recruter dans les métiers de production, participer concrètement à la reconquête écologique de territoires délaissés.

Si on devait se projeter dans un futur proche, pourrait-on imaginer que le Bureau d'Études des Fermes de Gally puisse proposer en BtoC ou en BtoB des mini serres sur un toit en kit pour démultiplier les surfaces de production en ville ?

Oui c'est envisageable si le modèle économique se confirme, mais aujourd'hui, ce qui nous caractérise le plus à la FOSD, c'est notre rôle de ferme urbaine témoin aux portes de Paris et notre volonté de synthétiser les deux tendances qu'on observe en matière d'agriculture, à savoir :

- Une agriculture verticale, connectée, très spécialisée, qu'on retrouve dans les fermes urbaines qui utilisent des méthodes de production comme l'hydroponie.
- Une agriculture à taille humaine, moins capitalistique, qui crée du lien entre les gens localement et remet de la nature dans les cultures.

C'est ce que nous faisons avec notre projet de serre sur un toit qui va produire des tomates en utilisant l'hydroponie et nos productions locales de pleine terre, vendues sur place et cultivées dans les terres maraîchères parmi les plus productives d'Ile-de-France.



& LACATON
VASSAL

ga Gaëtan Redelsperger
architecture

Interview Anne Lacaton, Jean-Philippe Vassal et Gaëtan Redelsperger



© Joël Saget/AFP



Gaëtan Redelsperger

La Lumière est l'une des constantes de vos réalisations. Comment l'avez-vous travaillée pour cette serre sur un toit ?

Le projet pour la Ferme Ouverte de St-Denis a pour objectif de développer des cultures sous serre et hors sol en relation avec la production agricole de la ferme, avec une vocation de recherche et aussi de production. La serre horticole, avec tous les équipements qu'elle comprend, est l'outil adapté à cette fonction. Par ailleurs, la Ferme Ouverte de St-Denis souhaitait disposer d'un espace polyvalent, associé à cette serre, à usage de formation et d'éducation. La combinaison des deux fonctions a généré le projet, qui s'adosse et se raccorde à des constructions existantes, le long de la rue, à l'entrée du site. Il comprend deux niveaux et la serre est réalisée sur le plancher du second niveau.

La réalisation de la serre horticole sur le plancher du premier étage, pour des cultures hors sol, permet aussi de mieux utiliser le sol et de conserver le sol naturel pour des cultures en pleine terre.



Pour la culture de végétaux, la lumière naturelle est indispensable et doit être maximale. Les serres horticoles sont conçues et adaptées pour cette utilisation. Totalement transparentes et dotées d'ouvrants de ventilation et de rideaux d'ombrage pour contrôler le climat intérieur, elles utilisent la lumière du soleil, pour créer un micro-climat et permettre ainsi aux plantes de se développer.



Ainsi, ce bâtiment utilise au maximum la lumière et l'énergie du soleil avec de larges façades vitrées au Sud et à l'Ouest avec des menuiseries coulissantes.

Cela permet d'offrir des vues sur les champs et sur la ferme.

Les débords de balcon de l'étage protègent d'un ensoleillement trop important au milieu de journée ou d'été. Un jardin d'hiver crée un « espace isolant » sur la façade Ouest, reprenant le principe des serres horticoles pour créer un espace tampon avec de l'air préchauffé naturellement.

La serre horticole couvre entièrement le plancher de l'étage. Elle forme aussi un espace climatiquement isolant qui bénéficie aux locaux du rez-de-chaussée, dont les besoins énergétiques seront ainsi largement réduits ; Cela permet aussi de profiter des apports solaires gratuits du soleil que ce soit par les façades mais aussi par la toiture, tout en conservant une ouverture sur l'environnement de la ferme à l'intérieur du bâtiment.

Dans l'atelier polyvalent, les locaux techniques sont regroupés au Nord du bâtiment. L'espace est dégagé au maximum sur ces 2 façades pour profiter pleinement de la lumière naturelle. L'ancien corps de bâtiment longeant le chemin de Saint Léger, construit avec la ferme d'origine, a été conservé car il pouvait être remis en état sans en démolir les structures et sa charpente. Son espace se prolonge sous la nouvelle structure, pour former ensemble un grand espace d'atelier technique.

Quelles ont été les contraintes techniques et architecturales de ce projet ?

Nous avons recherché dans le projet un système de construction simple, une efficacité de réalisation et une économie qui correspondaient au contexte, à la nature du projet et aux besoins de la Ferme Ouverte de St-Denis.

Tout comme celui des serres horticoles, le principe constructif du bâtiment est simple et efficace : il s'agit d'une structure poteaux/poutres en béton avec un plancher en dalles alvéolées de grande portée (9,3m).

Entre cette structure, cloisons légères et menuiseries vitrées viennent délimiter des espaces. Les limites avec l'extérieur s'effacent lors que les baies coulissantes sont ouvertes.

Ce sont des principes constructifs simples et économiques, basés sur l'utilisation au maximum d'éléments aux dimensions standardisées et qui peuvent être réalisés sans difficulté par des petites ou moyennes entreprises.



La serre est une serre horticole standard, dont la seule particularité est d'être construite sur une plateforme en béton et non directement sur le sol.

En termes de conception et réalisation, une des difficultés a été de se raccorder à un existant, pour conserver au maximum des structures en place qui pouvaient encore servir.

Vous êtes très sollicités. Qu'est-ce qui fait que vous ayez accepté de travailler sur ce projet ?

Nous avons été mis en relation avec le Ferme Ouverte de St-Denis par l'entreprise de montage de serres horticoles, Gilloots, avec qui nous réalisons depuis vingt ans des projets d'architecture avec des serres. Il s'agissait de combiner une fonction de production agricole avec un usage plus classique d'espace de travail, dans un environnement péri-urbain, où se re-développe une activité de production agricole. Nous avons trouvé le sujet intéressant.

De bonnes conditions de projet étaient tout simplement réunies et notamment un intérêt commun avec le maître d'ouvrage-utilisateur, autour de l'architecture bio-climatique, lié aux recherches autour des serres de culture en tant que toiture associée à des bâtiments d'un autre usage.



Cette logique de production maraîchère sur un toit est-elle transposable à d'autres de vos réalisations en cours ou à venir ?

Dans de nombreux projets que nous avons réalisés, les serres ont un usage complémentaire à l'habitation ou à une autre fonction. Elles forment à la fois un très bel espace d'usage, entre le dedans et le dehors, en relation avec l'extérieur: le ciel ou la nature et sont utilisées comme un espace climatique dans une conception bio-climatique des bâtiments, pour leur capacité de capteur solaire, ou d'espace tampon isolant, qui définissent une zone climatique intermédiaire, très favorable au contrôle du confort et à l'économie d'énergie. Il peut y avoir des cultures à l'échelle individuelle, mais sans comparaison avec la serre de la Ferme Ouverte de St-Denis, qui est une serre de culture et de recherche réalisée dans le cadre d'une ferme agricole.



Nous avons en cours quelques projets où des serres seront utilisées pour des cultures mais dans un cadre contenu et pour des cultures très spécialisées.

Aujourd'hui, il nous semble qu'il est nécessaire d'avoir une grande surface de culture pour que les exploitations agricoles soient viables.

Ici, il s'agit d'une ferme pédagogique et de production et le bâtiment est accolé à de grandes surfaces de champs, ce qui fait que cela fonctionne. Mais chaque contexte est différent et doit être analysé précisément.

Comment voyez-vous l'avenir des fermes urbaines sur un plan architectural et social ?

Les fermes urbaines ont un rôle fondamental dans l'éducation. Leur visite est souvent la seule occasion pour les enfants de voir et comprendre ce qu'est l'agriculture dans des milieux urbains comme l'agglomération parisienne.

La Ferme Ouverte de St-Denis est en exploitation depuis plus d'un siècle. Elle fait partie du patrimoine de la ville de St-Denis.

Elle est aujourd'hui entourée par les constructions d'habitation. Elle est devenue une « ferme urbaine ».

Il est probable que l'avenir des fermes urbaines soit dans la conservation de l'existant et de leur savoir-faire, pour le transmettre aux futures générations d'enfants grandissants en ville.

Sur un autre aspect, il est aussi important que les fermes de production se rapprochent à nouveau des villes, pour produire au maximum au plus près de la consommation et réduire les circuits. Les habitants des villes sont aujourd'hui attentifs à ces questions.



Le design, les mouvements architecturaux, des instantanés d'image des années 60 vous ont-ils inspirés et si oui lesquels ?

Avec les années soixante sont apparues des constructions rationnelles de grande ampleur, l'utilisation d'éléments constructifs standardisés et l'utilisation du béton armé à grande échelle pour fabriquer des bâtiments économiques et offrir des logements salubres au plus grand monde.

Aujourd'hui, la démolition n'est plus possible.

Si certains aspects de ces constructions ne répondent plus aux attentes des utilisateurs, notamment énergétiques, cela ne remet pas en cause leur qualité constructives et leurs principes de conception qui sont toujours d'actualité, et encore moins leur existence.

Il ne s'agit pas de piocher des inspirations dans des périodes particulières mais plutôt d'analyser précisément ce qui a été fait précédemment et de comprendre pourquoi cela a été fait. Nous nous inscrivons dans ce récit architectural, sans a priori esthétique sur l'existant.



Le programme GROOF (Greenhouses to reduce CO₂ on Roofs)

Trois objectifs :

- Identifier et réduire les barrières à l'accès au marché (règles d'urbanisme, réglementations techniques, assurances, etc.): les équipes de GROOF ont étudié les pratiques dans différents pays ainsi que les réglementations locales.

Les interviews de plusieurs porteurs de projets pionniers tels que BIGH (Belgique), Urban Farmers (Pays-Bas), Universitat Autònoma de Barcelona (Espagne) et d'autres ont fourni des informations précieuses qui seront utilisées pour produire des lignes directrices pour les premiers utilisateurs aux prises avec la mise en œuvre de toitures à réduction de CO².

- Accompagner les premiers utilisateurs dans la mise en œuvre de leur projet: 10 pionniers ont été sélectionnés via un appel d'offre ouvert et sont actuellement coachés par des experts GROOF.

Le succès de ces 10 profils différents démontrera la pertinence de plusieurs modèles économiques impliquant des serres sur les toits. Ces projets ont vocation à être diffusés et adaptés dans toute l'Europe.

- Expérimenter et démontrer la rentabilité des technologies utilisées et leur acceptation par les populations locales. GROOF investit dans quatre projets pilotes, conçus pour prouver l'efficacité et la durabilité de modèles liés à différents types de bâtiments. Ils sont implantés en France, en Belgique, au Luxembourg et en Allemagne.

Les 3 autres projets pilotes du programme européen Groof en Europe (hors France)



L'université de Liège et Agro Bio-Tech mène à Gembloux une expérience en matière d'agriculture urbaine

La serre urbaine sur un toit de l'Université de Liège (environ 200 m²), comporte trois compartiments. Le compartiment principal (132 m²) accueille des expérimentations liées à l'hydroponie, l'aquaponie et la bioponie.

Dans le deuxième compartiment, des démonstrations et des expérimentations de systèmes innovants sont menées en direction des étudiants et d'un public plus large.

Le troisième compartiment sert de hall technique.

La serre reproduit des conditions adaptées aux cultures tempérées telles que la laitue et la tomate. Cette serre se caractérise par un contrôle climatique précis et par un système de production modulaire qui permettent de cultiver différentes cultures et de capter le CO₂.

Cette serre urbaine fait partie de la plateforme WASABI qui rassemble sur 5 hectares tous les systèmes de production agricole innovants adaptés à la ville et respectueux de la biodiversité. Le projet, mené à Gembloux, mêle productions de pleine terre et hors sols.

L'énergie produite pour chauffer le bâtiment est récupérée dans la serre. La serre est déposée sur la toiture et non pas ancrée. Cela permettra un démontage plus facile en fin de vie et un recyclage optimal pour réduire encore plus son empreinte carbone.

Les porteurs du projet entendent diffuser les résultats de leurs expériences tant auprès des experts et des partenaires du projet que sous la forme d'un enseignement.

En fin de projet, des guides seront publiés pour accompagner les porteurs de projets de serres en toiture. La plateforme Wasabi et la serre urbaine sont soutenues par Agro Bio-Tech et l'ULiège.

Plus d'informations ici <https://www.youtube.com/watch?v=H45g4BGKefc>

Université de Liège, Agro Bio-Tech, Belgique



Une serre à énergie positive

Le pilote EBF est une serre Sunlight, une approche moderne du concept classique d'appentis. Il s'agit d'une serre qui consomme un minimum d'énergie et utilise les flux d'énergie existants pour assurer un fonctionnement toute l'année. En combinaison avec un système d'ombrage photovoltaïque monté à l'intérieur, la serre devient la première serre à énergie positive au monde. Le pilote est installé sur une ancienne halle de conditionnement d'une ancienne pépinière, maintenant réhabilitée par EbF pour montrer à quoi peut ressembler une entreprise horticole pérenne et durable. Il combinera les techniques modernes de production végétale avec un aspect social de création en faisant participer les écoles et les crèches des environs. La serre sur le toit va produire, entre autres, des piments qui peuvent être récoltés toute l'année. Derrière ce projet repose l'idée d'aider les gens à renouer avec la production alimentaire et de leur redonner la responsabilité de leur propre sécurité alimentaire.

<https://www.youtube.com/watch?v=0ZrCIDuI-4I>

Ebf-GmbH – pilote à Burstädt, Allemagne



Une serre au-dessus d'un restaurant

Ici, la serre pilote est installée sur l'extension du restaurant d'entreprise de l'IFSB, un Institut luxembourgeois de formation aux métiers du bâtiment. Cette serre de 18 x 20 m accueillera des plantes pouvant être utilisées directement dans le restaurant situé en dessous.

Intégrer une serre de production alimentaire au-dessus d'un restaurant permet aux consommateurs de faire le lien entre leur alimentation et une production locale. Un couloir permettra une visibilité sur la zone de production sans la perturber. La serre absorbe le CO₂ et récupère la chaleur, un enjeu bien identifié par les professionnels du bâtiment du Luxembourg.

SOTA – Pilote à Bettembourg, Luxembourg