

### III. RETOURS D'EXPERIENCES

#### B. Pilotes développés dans le cadre du projet GROOF

Auteur Nicolas BRULARD (Fermes de Gally), Pierre RAULIER (ULg, BE)

#### GALLY, Saint-Denis, France



#### Carte d'identité pilote

L'une des quatre serres pilotes du GROOF est située sur le site de la « ferme urbaine de Saint-Denis », près de Paris, en France. La « ferme urbaine de Saint-Denis » est une ferme productive et éducative de 2,3 hectares. Elle produit actuellement des légumes sur une surface de 1ha et dans une serre de 250 m<sup>2</sup>. Elle accueille également les citoyens, les familles et les entreprises désireux de découvrir les bases de l'agriculture, de la nourriture saine et de la nature et comment la ferme fonctionne.

La ferme est gérée par *Les Fermes de Gally*, un groupe familial français d'entreprises spécialisées dans l'aménagement paysager et dédié à apporter la nature et l'agriculture dans et autour des villes.

La serre en toiture de 360m<sup>2</sup> est dédiée à la production de légumes et permet à la ferme d'augmenter la production de tomates et de plantes aromatiques. L'objectif est de promouvoir l'ambition du projet GROOF avec une serre dédiée à la production uniquement. Les visiteurs pourront se promener sur une plate-forme située sur les côtés Est et Sud de la serre. À l'intérieur de la serre, les légumes seront produits sur des systèmes hydroponiques. Cela crée un outil de production flexible, qui permettra de changer les productions si nécessaires, afin de suivre le marché. Ils veulent aussi une serre facile à gérer, durable dans le temps et dans la façon de produire des légumes.

#### Entreprise - création de valeur

Il y a un petit magasin à la ferme pour vendre des produits frais aux habitants. Mais en raison de son succès, ce marché s'épuise rapidement en stock, de sorte que l'ambition est d'augmenter la production pour répondre à la demande. Il n'y a malheureusement aucune possibilité d'agrandir la propriété, en raison des contraintes urbaines, donc un RTG est une solution logique. Produire sur les toits est une merveilleuse occasion d'augmenter la production. Une serre sera installée sur le seul toit plat disponible pour permettre aux agriculteurs de travailler dans des conditions contrôlées, et ensuite d'obtenir de meilleurs rendements que l'extérieur, sans pollution du sol.

Les sols de la ferme sont pollués par des métaux lourds, de sorte que nous ne pouvons pas produire des légumes-feuilles. Les légumes-feuilles sont produits dans des systèmes sans saleté dans les serres présentes dans la ferme. En raison du succès de cette production, la ferme a besoin de plus de surface de serre, mais la construction d'une nouvelle serre n'est pas possible sur le terrain : toute la surface est actuellement utilisée pour des activités de

### III. FEEDBACKS

#### B. Pilots developed within the framework of the GROOF project

By Nicolas BRULARD (Fermes de Gally), Pierre RAULIER (ULg, BE)

#### GALLY, Saint-Denis (France)



#### Pilot Id

One of the four GROOF pilot RTGs is located on the site of the “ferme urbaine de Saint-Denis”, near Paris (FRANCE). The farm is dedicated to production and education; it covers 2.3 hectares. It currently produces vegetables on a 1-ha area and in a 250-m<sup>2</sup> greenhouse. It also receives citizens, families, and companies eager to discover the basics of farming, healthy food, and nature, and how the farm works.

The farm is managed by *Les Fermes de Gally*, a French group of family companies specialised in landscaping and devoted to bringing nature and farming in and around the cities.

The 360-m<sup>2</sup> RTG is dedicated to vegetable production to increase the tomato and herb production of the farm. The goal is to promote the ambition of the GROOF project with a greenhouse solely dedicated to production. Visitors will be able to walk on a platform located on the east and south sides of the RTG. Inside the greenhouse, vegetables will be produced on hydroponic systems. This will create a flexible production tool, to change the crop if necessary, in order to follow the market. The stakeholders also want an easily manageable greenhouse, sustainable over time and in the way of producing vegetables.

#### Business – value creation

There is a small shop on the farm that sells fresh produce to local people, so successful that it quickly runs out of stock; so, the ambition is to increase production to meet the demand. Unfortunately, the property cannot be expanded because of urban constraints, so an RTG is a logical solution. Producing on roofs is a wonderful opportunity to increase production. The RTG will be installed on the only flat roof available for the farmers to work under controlled conditions, and then to get better yields than in the field without polluting the soil.

The soils of the farm are polluted with heavy metals, so that leafy greens cannot be produced. Leafy greens are produced in soilless systems in the greenhouses present on the farm. Due to the success of this production, the farm is in need of more greenhouse surface, but building a new greenhouse is not possible on the ground: the whole surface is currently used for mechanised production and teaching activities, and local rules forbid an extension of covered surfaces. An RTG would solve both space and urbanism issues.

production et d'enseignement mécanisés et les règles locales interdisent l'extension des surfaces couvertes. Une serre en toiture résoudrait les problèmes d'espace et d'urbanisme.

Les principales forces du projet sont que la serre n'est pas la seule ressource économique. La RTG appartient à un projet mondial qui sera bientôt économiquement viable. Le futur bâtiment soutiendra le développement du projet. La philosophie du projet GROOF est déjà pleinement représentée sur le site de la « ferme urbaine de Saint-Denis » : agriculture, sensibilisation, proximité et durabilité sur de nombreux aspects. Cette serre en toiture sera pleinement appréciée par les clients réels.

La serre urbaine à la ferme fait partie d'un écosystème d'entreprise. Les objectifs, l'organisation de la production et le modèle économique sont liés au fait que la serre est incluse dans l'exploitation d'une exploitation de 2 hectares, elle-même incluse dans l'exploitation de toutes les entreprises agricoles et paysagères des *Fermes de Gally*.

L'installation d'une serre sur un bâtiment à rénover donne une grande liberté pour définir un outil de production entièrement fonctionnel, en adaptant le bâtiment aux contraintes agricoles. Cela aura un impact important sur les rendements à l'intérieur de la serre, car tout aura été conçu pour accueillir la production.

Cependant, le projet comporte aussi certaines faiblesses. Il est pour l'instant difficile de justifier un tel investissement pour une production de tomates. Nous avons choisi de concevoir une serre productive, avec un accès au public limité pour réduire les investissements. Combiner plusieurs activités à la ferme et développer des produits à la fois abordables et de grande valeur est un projet clé. Encore une fois, nous misons sur la flexibilité de l'infrastructure et sur notre capacité à réagir à l'évolution du marché.

### Construction

Le bâtiment de soutien (un ancien hangar à charpente d'acier) s'est avéré trop faible pour soutenir la serre et l'activité agricole. Le bâtiment sera donc partiellement détruit pour être reconstruit avec une structure plus résistante (dalle creuse résistante à 500kg) et adaptée à la culture sur le toit ou à une serre légère. La partie préservée du bâtiment sera isolée afin d'améliorer son efficacité énergétique. Le stockage et les échanges de chaleur sont au cœur du projet, et la structure du bâtiment est en béton avec de grandes façades vitrées pour recueillir la chaleur.

En ce qui concerne le matériau de couverture, nous avons choisi une serre gonflable à double couche, avec une serre polycarbonate multi-pan. Les polycarbonates ont l'avantage d'offrir un bon équilibre entre le coût, l'efficacité énergétique et le poids. La valeur du U est un des principaux avantages du revêtement de verre pour les serres en toiture et offre la possibilité d'atteindre des normes de sécurité à proximité des toits de verre des bâtiments publics.

En choisissant une serre dédiée à la production et non à l'accueil du public, nous pouvons mettre en place une serre proche des serres professionnelles dans le maraîchage périurbain. Dans le cadre de ce projet, nous voulons démontrer que nous pouvons construire des toitures-serres efficaces et économiquement viables. Un autre avantage important des polycarbonates est son faible poids, ce qui facilite la gestion de la charge de la serre. Néanmoins, une telle serre nécessite un bon ancrage puisque le faible poids ne compense pas les forces du vent.

Gally était prêt à travailler avec un système de production léger. Dans ce contexte, le système de radeau est rejeté. Des gouttières hydroponiques fines seront utilisées pour cultiver des tomates et des légumes-feuilles, comme une technique légère et productive. Nous étudions le système d'irrigation pour permettre une culture en boucle.

### Gestion de l'énergie

La dalle de béton sera volontairement épaissie afin d'augmenter l'inertie de l'ensemble du bâtiment. Lorsque la température extérieure sera inférieure à celle de la serre, la dalle commencera à restituer les calories qu'elle a captées. Épaissir la dalle augmente sa capacité de stockage de chaleur. Ainsi, la serre restera chaude pendant la nuit.

Le polycarbonate de la façade nord sera remplacé par un mur de béton afin d'améliorer l'isolation de la serre et de diminuer la perte de calories du côté le plus froid du bâtiment. Ce mur permettra d'économiser 20 % d'énergie. De plus, ce mur emmagasinera la chaleur en captant les calories du soleil et de la serre, et atténuera ainsi la baisse de température pendant la nuit.

The main strength of the project is that the greenhouse is not the only economic resource. The RTG belongs to a worldwide project that will soon be economically viable. The future building will support the project development. The philosophy of GROOF is already fully represented on the site of the "ferme urbaine de Saint-Denis", i.e. farming, awareness, proximity, and sustainability on many aspects. This RTG will be fully appreciated by real customers.

The urban greenhouse on the farm is part of a corporate ecosystem. The objectives, the organisation of production and the economic model are linked to the fact that the greenhouse is included in the operation of a 2-hectare farm, itself included in the operation of all the farming and landscaping businesses of the *Fermes de Gally*.

Installing an RTG on a building to be refurbished gives great freedom to define a fully functional production by adapting the building to farming constraints. This will have a big impact on yields inside the greenhouse, as everything will have been designed for production.

However, the project also has some weaknesses. As yet it is hard to justify such an investment for tomato production. We chose to design a productive greenhouse with limited public access to lower investments. Combining several activities on the farm and developing both affordable and high-value products is a key project. Once again, we bet on the flexibility of the infrastructure and on our capacity to react to market evolutions.

### Construction

The host building (an old steel-structure shed) turned out to be too weak to bear the greenhouse and farming activity. The building will therefore be partially destroyed to be rebuilt with a more resistant structure (a 500-kg resistant hollow core slab) and suitable for rooftop cultivation or a light greenhouse. The preserved part of the building will be insulated to improve its energy efficiency. Heat storage and exchanges are the core of the project, and the building structure will be made of concrete with large glass facades to collect heat.

Concerning the covering material, we chose an inflatable double layer greenhouse, with a multispans polycarbonate greenhouse. Polycarbonates have the advantage to provide a good balance between cost, energy efficiency and weight. The U value is one of the main advantages of glass covering for RTGs and makes it possible to achieve safety standards close to those of the glass roofs of public buildings.

By choosing a greenhouse dedicated to production and not intended for the public, we will be able to set up a greenhouse close to the greenhouses of peri-urban professional market gardeners. Through this project, we want to demonstrate that we can build efficient and economically viable RTGs. Another important advantage of polycarbonate is its low weight; this facilitates the load management of the greenhouse. Nevertheless, such greenhouses require good anchoring because their low weight does not compensate for the wind forces.

Gally was willing to work with a lightweight production system. In this context, the raft system was rejected. Thin hydroponic gutters will be used to grow tomatoes and leafy greens, as a lightweight and productive technique. We are studying the irrigation system to make closed-loop cultivation possible.

### Energy management

The concrete slab will be thickened to increase the inertia of the whole building. When the outside temperature is lower than the temperature in the greenhouse, the slab will start giving back the calories it has stored. Thicker slabs have increased heat storage capacities. Thus, the greenhouse will stay warm overnight.

The polycarbonate of the northern facade will be replaced by a concrete wall to improve the greenhouse insulation and decrease the loss of calories from the colder side of the building. This wall will save 20 % of energy. Moreover, it will store heat by catching the calories from the sun and the greenhouse, and therefore mitigate the temperature drop at night.

L'une des principales limites de cette approche était l'empressement des grands constructeurs de serres à réaliser la serre que nous avons conçue. Même si la forme est assez traditionnelle, nos premiers choix de matériaux et de spécifications ne correspondaient pas aux priorités des constructeurs et nous avons dû réduire nos ambitions pour obtenir la construction de la serre (par exemple, aucun constructeur ne voulait installer de l'ETFE pour moins de 2 hectares, ...).

#### Production

Les objectifs de cette serre sont d'augmenter la production de l'ensemble de la ferme, et de rendre la ferme plus autosuffisante, en produisant toutes les plantes dont elle a besoin sur place.

Le bâtiment est nouveau, de sorte que la serre a été conçue dans le cadre du projet global et, par conséquent, est faite pour être une serre de haute performance.

Afin de cultiver les légumes de façon durable, aucun système d'éclairage ou de chauffage ne sera installé.

La production sera cultivée sur des gouttières hydroponiques et sur des systèmes de flux et de reflux. C'est pourquoi le sillon de la gouttière hydroponique est pour l'instant uniquement évoqué. Ce système permet de produire des légumes en NFT, en aquaponie, en aéroponie, et sur substrat. Par conséquent, cette gouttière convient à beaucoup d'espèces. Puis, pour agrandir à nouveau le panneau de production, il semble que nous allons installer des systèmes de flux et de reflux, spécialement dédié à une production de légumes aromatiques et feuillus. Enfin, la serre sera le lieu de toute la production de jeunes plantes agricoles. Ainsi, la ferme accroîtra son autonomie et sa viabilité économique.

Des tomates et des plantes aromatiques en pots seront produites et vendues localement.

Nous formons actuellement notre équipe agricole pour être efficace dans les systèmes hydroponiques.

One major limitation of the approach was to find a greenhouse builder eager to build the greenhouse we designed. Even if the shape is quite traditional, our first choices of materials and specifications did not match with builders' priorities, and we had to lower our ambitions to get the greenhouse built (for instance, no builder wanted to install ETFE over less than 2 hectares).

#### Production

The goals of this greenhouse are to increase the production of the whole farm, and to make the farm more self-sufficient by producing all the plants it needs on site.

The building is a new one, so the greenhouse was designed as part of the overall project and was made to be a high-performance greenhouse.

No light or heating systems will be installed to grow vegetables in a sustainable way.

Vegetables will be grown on hydroponic gutters and on ebb-and-flow systems. That is why the trail of the hydroponic gutter is only mentioned for the moment. This system allows producing vegetables in NFT, in aquaponics, in aeroponics, and on a growing media, so it is suited for a lot of species. Then, to increase again the production range, it seems that we will install ebb-and-flow systems especially dedicated to herb and leafy green production. Finally, the greenhouse will be the place where all the young plants of the whole farm will be produced. This way, the farm will increase its self-sufficiency and economic viability.

Tomatoes and herbs will be produced in pots and sold locally.

We are currently training our farming team to be efficient in hydroponic systems.