



Compte rendu de la visite chez Marie Moyet

I. INTERVENTION DE MARC GLASS, ÉNERGÉTICIEN AU GERES

Le projet serres bioclimatiques pour une agriculture durable

Marc Glass travaille sur le projet « serres bioclimatiques pour une agriculture durable » initié en 2016 par le Geres, et soutenu par l'ADEME, le fonds de dotation Itancia et la région Sud PACA.

Les serres bioclimatiques se sont d'abord développées en Asie du Nord (Himalaya par exemple) où les hivers froids et ensoleillés avec peu d'énergies à disposition rendent difficile la culture des terres. Pour dynamiser l'agriculture locale pendant la coupure de l'hiver due à la neige, les agriculteurs ont donc pensé à **exploiter l'énergie solaire passive** et ont imaginé des serres bioclimatiques dans les années 1990-2000. L'objectif du projet du Geres est d'exporter ces serres en Provence-Alpes-Côte d'Azur et de les adapter aux conditions de la région.



Présentation de Marc Glass dans la serre pendant la visite

Différents modèles ont été mis en place sur 6 exploitations, surtout des pépinières, afin de tester en temps réel l'efficacité des différents types de serre et d'observer l'évolution de l'impact thermique selon les saisons. Ce sont en tout 700 m² de serres bioclimatiques qui ont été techniquement conçues par le bureau d'études Agrithermic, tandis que le GRAB (Groupement de Recherche en Agriculture Biologique) a pris en charge les aspects agronomiques. Sur les trois premières années du projet, les températures enregistrées dans les serres oscillaient entre **6 et 15°C supérieures** aux températures extérieures et aucune température négative n'a été relevée.

Les principes d'une serre bioclimatique

L'idée est d'utiliser un chauffage passif à la place de nappes chauffantes ou de chauffages électriques, permettant ainsi des économies d'énergies.

1. **Le soleil** : il fournit l'énergie radiative. L'orientation idéale pour capter au mieux le rayonnement solaire est donc est/ ouest et les murs porteurs sont placés de préférence au nord, ainsi ils ne le bloquent pas.
2. **La masse thermique** (fûts de métal ou de plastique¹ remplis d'eau, mur de pierre², terre...) : elle capte l'énergie radiative qui la touche et en récupère la chaleur ainsi qu'être également chauffée par l'air ambiant.
3. **La serre** : elle confine la température tout en laissant passer l'énergie radiative par sa transparence.
4. **L'isolation** : elle permet de freiner les déperditions de chaleur vers l'extérieur
5. **La ventilation** : l'aération est indispensable pour gérer correctement l'humidité. Elle peut être manuelle par des crémaillères ou automatique grâce à des vérins hydrauliques.

Dans une serre bioclimatique, le captage de la chaleur est rapide, une journée peut suffire. En été, la température dans la serre peut être inférieure de 10 °C à la température extérieure dans le cas d'utilisation de serre 3 murs : la toiture côté nord est opaque est créé l'ombrage nécessaire pour protéger la masse thermique. En parallèle, il faut une hyper ventilation nocturne pour dissiper la chaleur emmagasinée la journée.

Le gain solaire d'une journée dégagée est important cependant la nuit est plus froide, tandis que le gain solaire d'une journée nuageuse est moindre mais la nuit est généralement tempérée. Il ne faut pas non plus que la température monte trop dans la serre, sinon il est difficile de dégager l'excès de chaleur à la mi-saison. L'idéal est d'avoir au moins 6h de couverture solaire l'hiver.

Concernant la réglementation pour la construction d'une serre bioclimatique, en dessous de 4m au faîtage, il n'est pas nécessaire de demander un permis de construire.

Quelques exemples de serres installées dans le cadre du projet

1. **La serre-tunnel avec stockage sous tablettes** (à Vilellaure - 84)

La serre était déjà existante et orientée nord/sud. Pour pallier à cette orientation désavantageuse, la masse thermique a été augmentée en plaçant des bidons remplis d'eau sous toutes les tables. Pour empêcher la chaleur de ressortir, le volume est confiné par des écrans thermiques, des sas sur les côtés et une double paroi plastique. La performance est de

¹ Le plastique est un meilleur isolant, à ce titre, il sera préférable de s'équiper de bidons en métal, pouvant plus facilement restituer la chaleur emmagasinée.

² L'eau amortit le mieux les variations de température à l'intérieur de la serre, c'est le « matériau » qui a la plus forte capacité thermique

9°C par rapport à la température extérieure ce qui est un résultat correct. Cependant, le coût d'aménagement se résume aux 2000 bidons de 20L, et à une cinquantaine d'heure de travail pour les remplir.

2. La serre trois murs avec bidons (à Manne - 04 et Eyglie - 05)

Un mur nord est un mur porteur. L'orientation est est/ouest et le côté sud est doté d'une grande surface transparente (polycarbonate) pour mieux capter le soleil. L'angle du toit est de 43° pour la région PACA, car c'est cette inclinaison qui est un bon compromis entre le rayonnement solaire hiver / été. L'été, les bidons (à l'abri des rayons solaires) absorbent la fraîcheur de la nuit et la libèrent durant la journée. Il faut alors bien aérer la nuit pour leur permettre d'évacuer la chaleur emmagasinée le jour. La construction demande une certaine technicité. La performance avec ces serres va jusqu'à 20°C au-dessus de la température extérieure, c'est le modèle le plus performant mais aussi le plus cher du fait de l'achat de polycarbonate.

3. Serre trois murs avec mur porteur à inertie

Ici le mur nord porteur est également la masse thermique fabriqué en pierre ou parpaing rempli de terre. Celui-ci est isolé par de la laine de mouton locale et une protection terre-paille, et peint en noir à l'intérieur

4. La serre tunnel avec bidons

Orientée est/ouest, c'est celle qu'utilisait Marie Moyet en 2017. Son amplitude de 9°C est moyenne mais c'est le modèle le moins coûteux (3000 euros pour Marie Moyet).

5. La serre multi-chapelle cloisonnée (Aubagne - 13)



C'est l'actuelle serre de Marie Moyet. Dans une serre multi-chapelle classique de 690 m² a été installée un espace bioclimatique de 90m², au coin nord-ouest de la serre. Cet espace est cloisonné du reste de la serre par des écrans thermiques (qui laisse passer la lumière mais bloque la chaleur) et une paroi plastique, ainsi que par un sas d'isolation (*sas visible sur la photo ci-contre*). Les 400 kg de bidons sont posés sur des palettes renforcées. L'isolation est faite par du Stratherm (multicouche) le long de la façade nord. Les fûts remplis d'eau sont peints en noir. La chaleur rentre plus lentement dans cette partie bioclimatique mais en sort tout aussi lentement et est restituée par les bidons pendant la nuit. Ainsi, le substrat de ce matin à 7h était à 10°C quand il faisait 5°C dehors. Ce lissage des températures est très appréciable pour les plants.

II. INTERVENTION DE MARIE MOYET, PÉPINIÉRISTE À AUBAGNE

Ressenti et témoignage sur cette serre

Cette installation lui a surtout apporté plus de **sérénité et de souplesse** dans son métier : elle ne craint plus le gel la nuit, les plants sont plus robustes, ils peuvent être faits plus rapidement en cas de retard ou de commande tardive des producteurs. Cette partie de la serre offre en effet un **gain de 5 à 6 jours sur le développement** des plants par rapport au reste de la serre. De plus, sa saison commence environ 1 mois plus tôt avec la serre, ce qui est **économiquement intéressant**. Elle ne s'en sert finalement pas pour la production de plants précoces comme elle pensait le faire au départ, car les producteurs se sont depuis tournés vers les plants greffés. Selon elle, la serre-tunnel était finalement plus performante et moins coûteuse (3000 euros) pour une surface de 150 m². Marie a acheté ses 56 bidons 7 euros pièce à une miellerie de Valensole. La peinture « 3V anti-rouille et climat extrême » sur les bidons a demandé beaucoup de temps. En tout elle estime avoir mis 5 jours à monter la serre.

Marie utilise quand même une nappe chauffante électrique à 18°C pour faire lever les premiers plants d'été qu'elle doit livrer début avril (melons, tomates, basilic, melons, poivrons, aubergines). Son seul problème l'an passé a été un surplus d'humidité du au gel qui gouttait sur les plateaux.



Vue d'ensemble de la serre multi-chapelle classique, on voit au fond à droite la partie bioclimatique cloisonnée par des plastiques jaunes

III. INTERVENTION DE ELENA GARCIA, CHARGÉE DE MISSION À BIO DE PROVENCE

Le diagnostic énergétique de l'atelier pépinière de Marie Moyet

Les principaux postes de consommation d'énergie

Le premier poste de consommation d'énergie de Marie est, en 2016 comme en 2019 l'électricité. Cela s'explique par l'utilisation de la motteuse et de ses 3 nappes chauffantes .

Vient ensuite le bâtiment en raison d'importante quantité de bâche plastique pour la serre. En troisième ce sont les consommables plastiques qui sont amoindris car Marie n'utilise pas de godets, garde ses caisses depuis plusieurs années, recycle ou se fournit d'occasion. Restent tout de même les 594 sacs de terreau de 80g de plastique chacun achetés en 2016, et passés à 1500 sacs en 2019 (augmentation de la production).

L'évolution du bilan énergétique entre 2016 et 2019

En 2016, la surface de la pépinière était de 600 m². L'énergie consommée était 75 GJ/an, les émissions de gaz à effet de serre de 1,32 tonnes équivalent CO₂/an et l'intensité énergétique³ de 2,7 GJ/1000 euros de chiffre d'affaires.

En 2019, la surface est passée à 900 m² et Marie s'est équipée d'une serre bioclimatique tunnel, ensuite remplacée par la multi-chapelle. La consommation d'énergie a augmenté (111GJ/an) ainsi que les émissions de GES (2,08 téq.CO₂/an). Quant au chiffre d'affaires, il s'est nettement améliorée, de façon bien plus importante que l'augmentation de la consommation d'énergie. Cela aboutit à une baisse de l'intensité énergétique (1,2 GJ/1000 euros de chiffre d'affaires) qui se retrouve bien en dessous de la moyenne nationale (5,9 GJ/1000 euros de CA). Les changements que Marie a réalisés depuis 2017 lui permettent de consommer moins proportionnellement à sa production, c'est-à-dire d'être plus efficace énergétiquement.



L'intérieur de la serre bioclimatique cloisonnée

³ L'intensité énergétique mesure la performance économique de la ferme au regard de l'énergie consommée à travers l'ensemble des intrants utilisés. C'est une utilisation rationnelle de l'énergie.