

LUNDI
9 MARS
14H



VISITE
N°7

MES PRATIQUES FAVORABLES AU CLIMAT
16 VISITES DE FERMES ENGAGÉES & INNOVANTES EN RÉGION PACA



GAEC DE L'ARBRE
LES FAYSSSES (05)

AUTOCONSTRUCTION D'UNE
CHAMBRE FROIDE BASSE
CONSOMMATION



Compte-rendu de la visite chez Marushka et Grégoire Delabre

Parmi les visiteurs (une douzaine), plusieurs maraîchers et arboriculteurs ont des projets de bâtiments éco-construits (chambre froide, hangar, salle de transformation, et même pourquoi pas un congélateur).

PRÉSENTATION DE L'EXPLOITATION

À l'arrivée du couple en 2001 sur la ferme, aucun bâtiment n'était construit, les seules terres plantées étaient 2 hectares de vergers à l'abandon. Il a fallu tout faire : un bassin de stockage de l'eau (pour l'irrigation), la plantation de nouveaux vergers, la construction des bâtiments. La ferme compte à présent 18 hectares labourables dont 7 hectares irrigables. Pour le moment 4 hectares sont cultivés en pommiers.

La vente directe

Quinze variétés de pommes sont cultivées et commercialisées uniquement **en vente directe** (70% en AMAP ou groupements d'achat, 15% en vente à la ferme et 15% sur des marchés et des foires). La vente directe permet d'éviter le calibrage des fruits. Ils sont seulement précalibrés : ceux qui sont vraiment très gros ou très petits sont directement transformés en jus.

La gestion de l'eau

Ici, l'eau ne manque pas en quantité annuelle mais il faut pouvoir la stocker car il ne pleut pas l'été et les sols sont drainants. C'est pourquoi Grégoire et Marushka ont fait un bassin qui peut contenir 2500m³ d'eau (*ci-contre*) ; l'eau est ensuite redistribuée aux pommiers par goutte à goutte. Grâce à ce système, les vergers



sont cultivés avec 1000 m³ d'eau par hectare et par an, ce qui est très peu en comparaison à la moyenne des autres fermes et garantit une grande qualité gustative aux pommes. La contrainte de l'eau a finalement été transformée en force dans la production.

LA CHAMBRE FROIDE

Genèse et réflexions

Le cahier des charges initial de Grégoire et Marushka était d'utiliser des matériaux écologiques et locaux, et de construire un bâtiment esthétique qui s'intègre bien au paysage. La réflexion a commencé en 2012. Le projet a été soutenu et financé à moitié par le Comité d'expansion des Hautes-Alpes pour son caractère innovant sur l'aspect économie d'énergie.

À ce moment-là, très peu de références techniques de chambres froides éco-construites étaient disponibles. Des bâtiments d'habitation de ce type existaient bien, mais le principe n'était pas développé dans les bâtiments agricoles et encore moins en chambre froide, à part chez un producteur de pommes de terre en Alsace. Les questions principales pour la conception de la chambre froide au GAEC de l'arbre ont été d'ordre thermique et hygrométrique : comment calibrer la puissance du froid selon la production, selon le calendrier de récolte et le rythme des entrées ? Comment gérer l'hygrométrie à l'intérieur de la chambre froide ? etc....

Des études de charpente, d'hygrométrie et de température ont été menées à la demande du Comité d'expansion.

La chambre mesure 9x11x8 = 792 m³. Sa capacité maximum est de 120 tonnes de pommes mais 90 t seulement y sont stockées à la fois pour permettre l'accès à toutes les variétés. Le maximum de la production de l'exploitation est de 105 tonnes. Une autre petite chambre froide de 15 tonnes de capacité, plus ancienne et de construction « classique », sert à l'affinage.



La construction (2014-2015)

À part le groupe froid, la charpente et le toit, tout a été auto-construit par les agriculteurs avec l'aide de connaissances et de leurs fils.

- *La dalle béton* : elle doit être résistante aux passages du chariot élévateur et au poids des piles de palox pleins. Il y a d'abord un hérisson, puis un roulé, puis une couche de polystyrène dense de 10 cm (pour l'isolation thermique) et enfin une double nappe de treillis soudés avant le béton même. Sur une construction en terre-plein comme c'est le cas ici, 10 cm d'isolation au sol suffisent, ce n'est pas par là que les échanges thermiques sont les plus importants.

- *L'ossature* : il a été difficile de trouver du bois certifié local car la filière n'est pas structurée ainsi dans la région. C'est finalement du douglas des Hautes Alpes qui a été trouvé et choisi. Un détail à ne pas négliger : pour une chambre froide, les jambes de force doivent être placées à l'extérieur !
- Le remplissage des murs avec des bottes de paille : les bottes de paille de blé ont été posées sur le bastaing de la base du mur. Au vu de la grande surface des murs, l'enjeu a été de rigidifier l'ensemble : des chevrons verticaux et des planches de coffrage horizontales ont été placés entre chaque rang de paille.
- *L'enduit* : à la chaux et au sable, il a été appliqué à la machine à projeter. Grégoire a trouvé cet outil particulièrement stressant à utiliser car le débit est important et nécessite une alimentation très rapide et donc une cadence un peu infernale. Grégoire a été étonné de la quantité importante de sable nécessaire, d'autant que c'est un matériau coûteux et peu écologique. La quantité nécessaire a été augmentée du fait de l'irrégularité des murs.
- *Le bardage (partiel)* : à l'extérieur un bardage a été placé aux jonctions bois-crépi pour en assurer l'étanchéité.
- *La porte* : achetée d'occasion pour en réduire le coût, les rails ont été difficiles à régler.



- *Le groupe froid* : la puissance choisie est de 7kW. Le fonctionnement de la ferme a déterminé ce choix : la chambre froide n'est utilisée que de septembre à mars voire avril selon les années, et les quantités rentrées dans la chambre sont toujours petites mais quotidiennes. Chaque matin sont rentrées les pommes cueillies la veille (après leur refroidissement naturel pendant la nuit). Avec cette puissance, 50 tonnes de fruits ne pourraient pas rentrer en une fois, le groupe ne parviendrait pas à refroidir une telle quantité d'un coup. La température est de 4-5°C pour s'adapter à toutes les variétés qui nécessitent différentes températures de conservation (de 0 à 7°C).

- *L'hygrométrie* : pour conserver des fruits et légumes, il faut une hygrométrie élevée (90%) pour éviter qu'ils ne perdent leur eau. L'humidité va du chaud vers le froid. De septembre à novembre puis à partir de mars l'humidité reste donc naturellement à l'intérieur. On pourrait craindre un excès d'humidité à l'intérieur à ces périodes et un pourrissement de la

paille. En réalité, d'une part la paille qui est un matériau vivant peut absorber et restituer une certaine quantité d'eau sans s'altérer ; d'autre part la présence d'un groupe froid permet d'extraire l'humidité excessive (l'eau se condensant autour du groupe qui est le point le plus froid de la chambre, et étant évacuée par le système prévu à cet usage). Il n'en serait pas de même dans le cas d'une chambre tempérée sans groupe froid.

Pour maintenir une humidité suffisante à l'intérieur de la chambre quand il fait plus froid dehors (de décembre à février), Grégoire aurait pu mettre un pare-vapeur, mais cela aurait généré un coût supplémentaire élevé et il n'était pas convaincu de son utilité. Au final, depuis 2015 le système fonctionne parfaitement sans pare-vapeur, avec un simple brumisateur qui est allumé si nécessaire (coût de 1000 euros pour l'ensemble constitué d'une réserve d'eau d'1 m³ et du système de brumisation). La consommation totale d'eau est d'ailleurs très faible (0.5 à 1 m³ par saison).

Quand la chambre est vide, à partir de mars ou avril, Grégoire laisse la porte ouverte pour que la chambre sèche bien et qu'il n'y ait pas d'accumulation d'humidité. En effet l'été il fait beaucoup plus frais à l'intérieur qu'à l'extérieur, et comme le groupe froid ne tourne pas, il pourrait y avoir un transfert d'humidité vers l'intérieur. (Photo : groupe froid en haut et brumisateur en bas dans l'angle du bâtiment)

- *Les finitions* : Grégoire était supposé ajouter un bardage de bois ou de tôle à l'intérieur pour protéger l'enduit des coups (du chariot élévateur par exemple). Cependant comme il est le seul à manier le chariot élévateur, il y a peu de risques de chocs (à l'inverse d'une exploitation où la manutention serait faite par un salarié).

Et si c'était à refaire...

- Grégoire ne referait pas la dalle lui-même : elle aurait été mieux faite par un professionnel et ne serait pas revenue plus cher car les professionnels bénéficient de tarifs défiant toute concurrence sur le béton. La construction s'est étalée sur 2 ans et a été fatigante, cette étape aurait pu être évitée.
- Une plus grande attention aurait pu être portée à la régularité des bottes de paille et au soin de leur pose. Cela aurait facilité la pose de l'enduit et en aurait nécessité beaucoup moins.

Marushka et Grégoire sont très contents du résultat, le lieu est agréable (on a envie d'y faire la sieste l'été !), esthétique et efficace !

REMARQUES DE SÉBASTIEN DUTHERAGE, ÉCO-MAÇON ET FORMATEUR À L'APTE (Association de Promotion des Techniques Écologiques)

À propos de la chambre froide de Marushka et Grégoire



La paille qui dépasse en haut du mur de Grégoire pourrait être protégée (du feu, de l'humidité) par une petite croûte de plâtre en y mettant de la poudre de plâtre ensuite simplement vaporisée.

Pour protéger l'intérieur de la chambre des chocs, au lieu d'un bardage complet, des cimaises/ plinthes pourraient être posées en bas, où l'enduit a tendance à s'effriter, et plus haut, à la hauteur des chocs probables.

La dalle de béton est continue entre l'intérieur de la chambre et l'extérieur sous l'auvent. Cela crée un pont thermique, une partie de la chaleur de l'extérieur passe vers l'intérieur de la chambre via la dalle. Pour perfectionner encore l'efficacité thermique de la chambre, une rupture aurait pu être faite à ce niveau-là.

Le seul risque de condensation dans cette chambre pourrait venir du mur nord qui est banché semi-enterré : un isolant imputrescible (synthétique ou liège) aurait pu être installé à l'extérieur afin d'éliminer le moindre risque.

Généralités

Le choix de la technique selon le temps, le coût, l'usage, le lieu... est très important. Il existe un grand nombre de méthodes, aucune n'est idéale, il s'agit surtout de trouver la plus adaptée à chaque cas.

Poser les blocs de paille dans leur largeur et pas sur chant permet de redresser le mur à la débroussailleuse et d'obtenir un mur très droit et lisse. Cependant, cela nécessite plus de bottes de paille et le mur est plus large.

Il est possible d'exploiter la chaleur dégagée par le groupe froid en plaçant le compresseur dans une autre pièce isolée (utile par exemple en maraîchage ou certains légumes doivent être conservés au frais mais d'autres comme les courges, au chaud).

Les rongeurs : Pour protéger la paille des rongeurs, c'est la densité du mur plus que son isolation par le crépi qui est importante. Les bottes de paille doivent être bien tassées ensemble et la densité minimum d'une botte de paille doit être de 80 kg/m³.

La moisissure : la paille peut supporter de 20 à 30% de son poids en eau avant de moisir. Elle peut donc accumuler une certaine quantité d'eau et sécher le mois suivant si les conditions le lui permettent. Les risques de moisissure arrivent

si la paille est déjà humide à l'installation, s'il y a une fuite dans la toiture, s'il y a un pont thermique (manque d'isolation) ou, dans les habitations surtout, si le revêtement extérieur est trop étanche (l'hiver, quand l'humidité veut aller vers le froid extérieur, elle s'accumule alors dans les murs sans pouvoir s'en échapper derrière). Ici, le groupe froid qui extrait l'humidité de la chambre assèche l'air et supprime les risques de pourriture de la paille.

LE BILAN ÉNERGÉTIQUE DE LA FERME, PAR ANNE-LAURE DOSSIN, CHARGÉE DE MISSION À BIO DE PROVENCE

Un diagnostic des consommations annuelles d'énergie de la ferme a été établi à l'aide du logiciel DIATERRE (outil ADEME spécifique aux exploitations agricoles). La consommation du GAEC de l'arbre est de 354.12 GJ par an, soit 9915 EQF (EQuivalent litre de Fioul).

Le premier poste de consommation de la ferme est le gasoil routier car la ferme est isolée des bassins de consommation et la vente est faite exclusivement en direct. De nombreux kilomètres sont donc parcourus dans la région pour valoriser au mieux la production. C'est une situation que l'on retrouve presque toujours chez les fermes isolées qui valorisent majoritairement en vente directe.

Vient ensuite l'électricité, avec notamment le groupe froid de la chambre. Sa consommation a été estimée à 7000 kWh, soit 77% de la consommation électrique totale. Il serait intéressant de poser un compteur divisionnaire afin d'affiner ce chiffre.

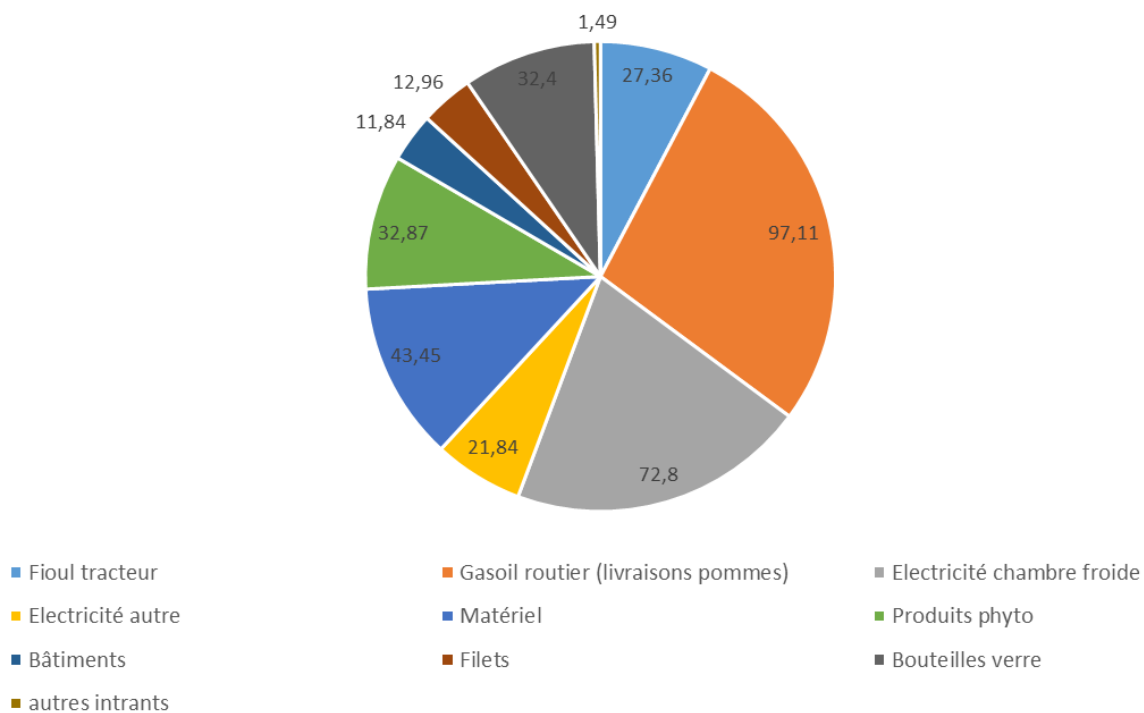
L'énergie grise ayant servi à fabriquer les matériaux des bâtiments (principalement le béton de la dalle) occupe la troisième position.

Puis, à égalité on trouve l'énergie ayant servi à fabriquer les bouteilles en verre et les produits phytosanitaires (utilisables en AB).

Le fioul utilisé par le tracteur représente quant à lui une faible part car les interventions en verger sont limitées au minimum.

Enfin, trois autres postes représentent une très faible part des consommations d'énergie : l'amortissement sur 12 ans de l'énergie entrant dans la fabrication des filets Alt'carpo, l'amortissement du matériel et les autres intrants (bidons de produits phytos, lubrifiants...).

Consommation d'énergies 2019 au GAEC de l'arbre : répartition par poste (en GJ)



DES PROJETS, DES IDÉES POUR LA SUITE



Avec le changement climatique, la production de pommes est de plus en plus compliquée, notamment avec les gels tardifs (comme ceux de 2017 et 2019). Une réflexion est donc menée autour du développement et de l'adaptation de la ferme à ce changement. Le couple pense diversifier la production en essayant de planter des pêchers et des vignes, des plantes à parfum aromatiques ou médicinales (12 hectares de lavande étaient cultivés avant d'être détruits par une maladie). Le couple réfléchit également à l'agroforesterie, à l'introduction d'animaux dans les vergers, notamment de volailles qui sont très complémentaires avec l'arboriculture pour gérer l'enherbement et les bio-agresseurs.