



LES VISITES INSPIRANTES DU PROJET CO-AMAP

17 décembre
2024
14h -16h
Avignon

Visite de la ferme de la Durette verger maraîcher biologique



COMPTE RENDU

Thématiques : Chambres froides écoconçues, Chti'bin, utilisation de broyat en paillage

Outil autonome multifonction « Chti'bin »

Présentation de cet outil auto-construit par les associés de la ferme de la Durette avec l'atelier paysan. Cet outil électrique autonome sert à différents usages : en premier lieu il est utilisé à la Durette comme « brouette géante », pour transporter les caisses des différents chantiers de récolte. Les associés apprécient particulièrement le fait de ne pas avoir à allumer le tracteur pour simplement aller chercher des caisses de légumes. La Chti'bin sert également à désherber par binage léger, les agriculteurs.rices de la Durette appréciant la qualité du travail alors effectué du fait de la visibilité parfaite permise par l'outil (les barres de binage se trouvant juste devant les yeux de l'opérateur).

Une autre fonction de cet outil est le travail allongé, pour le désherbage manuel ou la récolte très basse (ex : fraises), mais pour l'instant elle n'est pas encore utilisée par les agriculteurs.rices de la Durette.

L'outil est alimenté à 100% par 2 panneaux photovoltaïques alimentant 4 batteries de 12V montées en série. Installés en toiture de l'outil, les panneaux permettent en même temps de protéger les usagers du soleil en été.

Coût de l'outil : 5000 euros dont 2500 euros pris en charge par la MSA au titre d'outil permettant d'améliorer ses conditions de travail et de prévenir les troubles musculosquelettiques. Il a fallu au total 5 semaines de travail pour

fabriquer la chti'bin complète (dont une semaine pour l'installation photovoltaïque et une semaine pour les outils associés).

Cette version 5 de la Chti'bin est bien adaptée à la Durette car les parcelles y sont très plates. Elle ne conviendrait toutefois pas à des terrains accidentés, car le cadre est rigide et il n'y a pas d'amortisseurs.

Une nouvelle version de l'outil est en cours de développement par l'atelier paysan. Elle sera d'avantage tout terrain et certaines fonctionnalités seront améliorées. Son prototype doit être disponible en 2025.



Chambres froides

L'étude thermique pour la construction des chambres froides de la Durette a été réalisée par Marc Glass du GERES, et la construction par Le Village. La coordination du chantier a été assurée par Sébastien Duthéage de l'APTE et le tout a été coordonné par François Warlop du GRAB.

Afin de dimensionner sa ou ses chambres froides, il faut bien définir ses besoins de stockage au froid :

- Inventaire de tous les légumes et fruits produits sur la ferme, les volumes de chaque à stocker, et la durée du stockage prévu (courte ou longue conservation)
- Récapitulatif des différents besoins en termes de température et hygrométrie
- Point d'attention sur melon qui dégage une forte odeur
- Point d'attention sur éthylène (ne pas mélanger pomme et kiwi)

A la Durette dans l'étude du GERES il avait été proposé la construction de 5 chambres froides, une grande de 45 m³, 3 petites de 25 m³, une de 12 m³ uniquement pour les kiwis et enfin une chambre tempérée (courges). Au final pour l'instant 4 chambres ont été construites. Elles se situent à l'intérieur d'un ancien mas en pierre.

Données de l'étude du GERES :

Tableau récapitulatif des conservations selon la période de récolte et de stockage

	HR	T°	hiver	HR	T°	printemps	HR	T°	été	HR	T°	automne
CF 1							90%	0°	Poire, pomme	90%	1°	poire, pomme
CF 2	95%	4°	Carotte, navet, radis, betterave	95%	6°	Carotte, navet, betterave, fenouil, blette	98%	4°	Carotte	95%	6°	Carotte, navet, radis, betterave, épinard, fenouil, blette
CF 3	90%	8°	Pomme de terre	90%	8°	Pomme de terre	90%	8°	Pomme de terre	90%	8°	Pomme de terre
CF 4*	90%	7°	Poireau, chou	90%	8°	pois, fève, chou rave, chou, courgette	80%	10°	poivron, aubergine, haricot, melon, courgette	80%	10°	Poireau, poivron haricot, courgette
CF 12m3	95%	6°	Epinard, blette				90%	10°	Concombre	90%	0°	Kiwi
Tempérée	50%	12°	Courge	65%	12°	Echalote	65%	18°	Tomate, oignon	50%	12°	Oignon, Courge
<i>*italic: conservation courte</i>						Sensibilité éthylène						



Matériaux de construction des chambres froides de la Durette :

- Mur du mas existant derrière la paroi du fond de toutes les chambres froides : pierre - 50 cm d'épaisseur (forte inertie)
- Ossature en bois de Douglas.
- Paroi externe : Parement OSB de 15mm (Lambda 0.13 W/mK) avec remplissage d'isolant balle de riz (Lambda 0.045 W/mK) d'une épaisseur de 220mm. Traitement du tassement de l'isolant avec une couche de laine de riz compressée sur 100mm en partie supérieure.
- Paroi de séparation entre chambre froide. Parement OSB de 15mm avec laine de riz 60mm. Les températures sont proches entre ces chambres froides (fonctionnement annuel) et ne justifient pas d'une isolation importante.

- Pas de traitement spécifique de la face intérieure à l'exception d'une d'huile végétale (protection contre le contact avec l'eau ou matière humide). Pas de traitement spécifique de la surface extérieure.
- Porte coulissante OSB 15mm 2 faces avec laine de riz d'une épaisseur de 160mm.
- Plancher bas : plancher isolé avec 100mm de polystyrène extrudé sous chape béton.
- Plancher haut : hauteur intérieure de 2.85 mètres en structure bois section 220mm avec coffrage OSB 30mm côté intérieur et OSB 2x30mm côté extérieur. Remplissage balle de riz 220mm. Le plancher est prévu de supporter une charge moyenne (200 kg/m²) principalement pour le stockage des caisses / palox et accroche des évaporateurs.

Paroi	Matériaux	Ep.(mm.)	Rth(paroi)	Uparoi (m ² K/W)
Plancher bas	Béton machefer	225	0,25	4,00
Plancher bas isolé	Béton machefer	225	3,67	0,27
	Polystyrène expansé XPS	100		
Plancher haut	Panneau OSB	30	5,49	0,18
	Balle de riz	220		
	Panneau OSB	60		
Paroi verticale + mur	Calcaire tendre + tout venant	600	5,59	0,18
	Balle de riz	220		
	Panneau OSB	15		
Paroi verticale côté hangar	Panneau OSB	15	5,09	0,20
	Balle de riz	220		
	Panneau OSB	15		
Paroi verticale cloison	Panneau OSB	15	1,53	0,65
	Balle de riz	60		
	Panneau OSB	15		

Rth = résistance thermique ou capacité à isoler d'un matériau. Dépend de l'épaisseur et de lambda $R = \text{épaisseur (e)} / \text{coefficient de conductivité thermique } (\lambda)$. Plus R est grand, plus le matériau est isolant

Les groupes froids

Un groupe froid par chambre.

Puissance 3 kW (grande chambre) et 2.3 kW (autres chambres),

Gaz R454C GWP (global Warming Potential) de 148 contre des GWP supérieurs à 6000 actuellement utilisés.

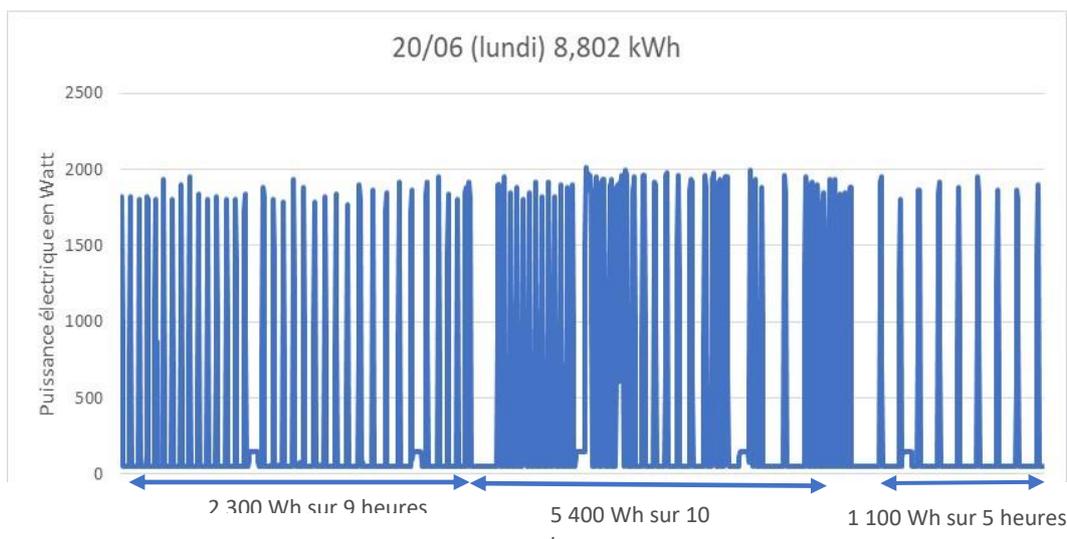
Puissance du groupe froid choisi calculée par rapport au volume de fruits et légumes stockés mais surtout par rapport aux entrées à telle et telle températures

Extrait d'un suivi réalisé par le GERES en juin 2022 : Consommation à température constante avec effet de stockage et activité humaine :

L'apport de chaleur dans la chambre froide dû à l'introduction de produits dont la température est supérieure à celle du stockage va générer une demande de rafraîchissement accrue du groupe froid. A cela, l'ouverture de la porte pendant une période longue (supérieure à 1 minute pour une petite chambre froide et 3 minutes pour une grande chambre) va nécessiter de refroidir l'air chaud introduit. A noter qu'une ouverture de 5 minutes suffit à réchauffer entièrement l'air intérieur d'une petite chambre. Forte heureusement la capacité thermique de l'air étant plusieurs centaines de fois moins importantes que celle des produits stockés (proche de celle de l'eau), cet air est vite refroidi. Cependant une certaine quantité énergie sera nécessaire.

Pour exemple, la chambre froide de la durette, un lundi 20 juin, à partir de 9h était utilisée pour le stockage de fruit à une température moyenne de 14°C. Le maintien en température sans activité humaine et sans source extérieure d'ensoleillement (de 0 à 8h) demande au groupe froid une consommation électrique de 2,3 kWh soit un régime constant de **0.26 kWh par heure**.

Entre 9 et 19h, le stockage de fruits supplémentaires (quantité inconnue), d'ouverture de porte (temps d'ouverture inconnu), d'activité humaine à l'intérieure de la chambre (temps d'activité inconnu) et l'augmentation de la température du hangar, ont engendré une consommation de 5.4 kWh soit environ **3 kWh de plus** sur une même durée de temps (soit **0.54 kWh par heure**). On en déduit qu'à une température intérieure modérée (15°C), le stockage et l'activité humaine importante (10 heures) **augmentent par 2 la consommation d'énergie**. Cependant les valeurs manquantes (quantité et type de fruit additionnelle, durée d'ouverture de la porte etc...) ne permettent pas d'indiquer laquelle a plus ou moins d'influence.



Estimation des consommations annuelles des chambres froides

La Durette : chambre de 25 m³ à 45 m³, utilisation 365 jours/an.

En se basant sur les consommations chiffrées (et réelles), en supposant que la demande en froid va progressivement diminuer cet hiver et progressivement augmenter à partir d'avril, on estime que les consommations annuelles (15 avril au 15 décembre) avoisineront pour la CF3 (25m³):

1 100 kWh et la CF1 (45m³): **2 300 kWh**.

En estimant qu'à terme les quatre chambres seront utilisées, on estime la consommation globale annuelle du poste froid à **5 600 kWh** pour 120 m³ de volume réfrigéré.

Note : Cependant ces calculs sont également basés sur des températures pratiquées cet été qui sont relativement modérées entre 7 et 17°C. Il est évident que les consommations augmenteraient significativement si les consignes baissaient en-dessous de 4°C.

Comparatif des consommations annuelles avec des chambres froides « classiques »

Le Geres a suivi plusieurs exploitations dans le cadre des programmes AGIR et AGIR + entre 2010 et 2014 où les consommations de chambres froides avant travaux ont été identifiées. A titre de comparaison, des chambres froides construites début 2000 avec panneaux sandwichs isolants (60 à 80 mm d'isolant polyuréthane), placées dans un hangar ou à l'extérieur en façade nord, de volume de stockage entre 25 à 45 m³, consigne de stockage entre 2 et 12°C et des groupes froids de moyenne performance (ancien), consomment en moyenne **38 kWh/jour** soit environs **1 120 kWh/mois**.

On peut d'ores et déjà estimer que les **chambres froides de la Durette sont performantes avec environ 60 % de consommation électrique en moins** par rapport aux chambres froides dites « classiques » et moyennement performantes.

Utilisation des chambres froides

Lors de la visite, Maxime Catalogna de la Durette nous a fait part d'une modification du plan de stockage initialement prévu : les pommes de terre et pommes devaient être stockées séparément, mais il a constaté que l'éthylène dégagé par les pommes servait d'antigerminatif pour les pommes de terre, ainsi elles sont à présent stockées ensemble. La température de stockage est en moyenne de 8°C, ce qui est bien pour les pommes de terre mais insuffisant s'il fallait stocker les pommes sur une longue durée. A la Durette pour l'instant sont vendues en quelques mois donc ce fonctionnement est satisfaisant.

Maxime nous a aussi expliqué que l'hygrométrie n'est pour le moment pas contrôlée mais que les associés arrivent à bien conserver leurs différents légumes en couvrant chaque caisse de sacs en jute mouillés. Pour les carottes, après avoir essayé pas mal de stockages différents, ils ont finalement trouvé une solution qui les satisfait tout à fait : les carottes sont récoltées directement dans des grands sacs en plastique perforés qui sont entreposés dans des palox dans une chambre froide. Ce système permet de garder suffisamment d'humidité et pas trop non plus (trop d'humidité pouvant entraîner des pourritures).

Paillage des cultures avec du broyat de déchets verts

La ferme utilise 150T de broyat de déchets verts annuellement, sur environ 1ha de planches maraîchères.

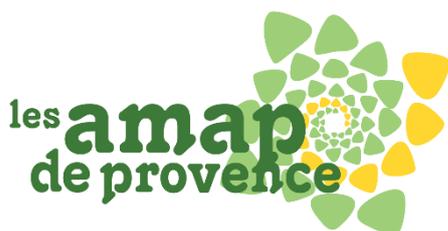
L'approvisionnement est assuré par la communauté de communes de Cavaillon, et est gratuit. C'est une chance car ce broyat est très très propre, il n'y a jamais de résidus de plastiques. Il faut savoir que ce n'est pas toujours le cas.

Le broyat est apporté avec une épandeuse munie d'un caisson qui permet un épandage en planche, y compris dans les tunnels. Les cultures sont ensuite plantées à l'aide d'un plantoir manuel très fin qui permet d'aller poser chaque plant sur la terre, tout en dessous de la couche de broyat. Le broyat reste en place pour la culture d'hiver et aussi celle de printemps/été. Il y a donc un seul apport pour 2 cultures. Les agriculteurs constatent qu'en fin de seconde culture le broyat a quasiment été totalement dégradé.

Depuis 6 ans, aucune faim d'azote n'a jamais été observée car la culture prend racine dans la terre, plus profondément que l'épaisseur de broyat, et comme il est uniquement en surface et non incorporé, il se dégrade très lentement.

Notons que les légumes qui sont semés et non pas plantés (carotte, radis...), sont mis en place dans un compost de broyat (qui lui est acheté), beaucoup plus fin que le broyat brut dont il est question ci-dessus.

Visite réalisée dans le cadre du projet CO-AMAP, porté par les amap de provence, et soutenu pour l'Union Européenne.



L'EUROPE INVESTIT DANS LES ZONES RURALES