

GRAB : BILAN DES PRINCIPAUX ESSAIS EN MARAICHAGE EN 2019

Le programme d'expérimentation mis en place au GRAB en 2019 s'inscrit dans un réseau de recherche-expérimentation intégrant les structures de recherche (INRA, Ctifl, ITAB, stations...), ainsi que des chambres d'agriculture et groupements d'agriculteurs biologiques régionaux.

Les thèmes ont été choisis en collaboration avec les maraîchers biologiques des régions PACA et Occitanie ; le programme a été élaboré par l'équipe maraîchage du GRAB et approuvé en conseil d'administration. Les expérimentations ont été réalisées sur la station d'expérimentation du GRAB et chez des maraîchers biologiques.

PROGRAMME EXPERIMENTATION 2019 en maraîchage biologique

Chloé GASPARI (CG) - Jérôme LAMBION (JL) – Catherine MAZOLLIER (CM) - Abderraouf SASSI (AS) - Hélène VEDIE (HV)

en italique : actions nouvelles - en grisé : essais conduits sur la station du GRAB

THEME	ACTION	RESP.	TRAVAUX	PARTE-NAIRES	Programme financeurs	RÉGION
FERTILITE / ENTRETIEN DU SOL	Nutrition en pépinière	AS HV CM	Tests de couples substrats/engrais organique sur des plants de tomate	Astredhor, Itab-lab,	Casdar Optifaz	PACA
	Nutrition P et K		Optimisation de la nutrition et effet variétal (laitue, tomate) – Outils d'aide à la décision	INRA, APREL, CETA	PEI Reveil	PACA
	Couverts végétaux et fertilité des sols	HV AS	Implantation de cultures dans des couverts végétaux couchés au rouleau faca	Atelier paysan, stations	COPREAU Agence de l'eau CR PACA	PACA
			Couverts végétaux implantés pendant la culture dans les inter-rangs	Sociétés		
			Couverts végétaux en mulch de transfert sur les rangs de culture	Sociétés	Agence de l'eau/Greenresilient CR PACA	
Mulch organique / Agroforest.	HV CG	Suivi de la fertilité des sols en « sol vivant » et agroforesterie	Ferme de la Durette	Fertilité Durette	PACA	
SYSTÈME DE CULTURE	Durabilité des systèmes AB sous abri	HV JL	Conception et évaluation de systèmes de cultures résilients (bandes fleuries, mulch de transfert, mélange d'espèces)	Partenaires européens (Core Organic +)	GREEN-RESILIENT	PACA
BIODIVERSITE FONCTIONNELLE	Régulation des acariens	JL	<i>Plantes-relais (Souci) de <i>Macrolophus</i> contre acariens (sur aubergine)</i>	APREL, CA13, INVENIO	FAM Catapulte	PACA
	Régulation des pucerons		Bandes fleuries de vivaces semées dans un contexte agroforestier			PACA
			Bandes fleuries semées entre les abris			PACA
			Bande fleurie plantée pour la gestion des ravageurs du chou			
			<i>Gestion globale des ravageurs grâce à des aménagements agroécologiques réalisés à l'échelle de l'exploitation</i>	APREL, SERAIL, CTIFL...	Ecophyto Cosynus	PACA
			Bandes fleuries plantées dans les abris	ASTREDHOR	Ecophyto Placohb	PACA
PROTECTION DES CULTURES	Nématodes à galles	HV	Conception et évaluation de systèmes de gestion des <i>Meloidogyne</i> spp.	INRA, Aprel, Agribio 84, CETAs, Ctifl	PEI GONEM	PACA
	ravageurs aubergine	JL	<i>Test de produits alternatifs</i>	APREL, CA13, INVENIO	FAM Catapulte	PACA
	Punaises / crucifères		Gestion agro-écologique des punaises du chou	Ctifl stations	Ecophyto Impulse	PACA
VARIETES IRRIGATION et techniques culturales sous abris CULTURALES	Variétés irrigation et techniques culturales sous abris	CM AS	Concombre long sous abris porte greffes, variétés et types de plants	ITAB Stations sociétés	FAM OptiagriBio	PACA
			Réduction des irrigations en tomate sous abris	ARDEPI	AGENCE de l'eau CR PACA	PACA
			Salades d'hiver : laitue, batavia, feuilles de chêne rouge et blonde	APREL STATIONS sociétés	FAM ELIRE	PACA OCC.
			Radis d'automne-hiver	ITAB stations Sociétés	FAM DIVERMABIO	OCCIT.
			<i>Mâche d'hiver</i>			
			<i>Roquette d'hiver</i>			
			<i>Persil plat et frisé</i>			
Variétés en plein champ	CM AS	Courgette de plein champ d'été	APREL sociétés semences	CR OCC.	OCCIT.	
	CG	Sélection/évaluation participative de variétés populations (courgette et chou)	Réseau EDULIS	CR PACA	PACA	

Fertilisation en pépinière et en culture (H. Védie - C. Mazollier - A. Sassi)

Optimisation de la fertilisation en pépinière : caractérisation de différents terreaux

Le projet national Casdar "Optifaz", porté par l'Astredhor, a démarré en 2018. Le projet vise à caractériser le comportement de différents substrats de cultures de façon à adapter la fertilisation des plantes en pépinière. Les expérimentations concernent les pépinières de plantes ornementales dans plusieurs sites de l'Astredhor, et de plantes maraîchères biologiques dans plusieurs stations du réseau Itab-lab. Pendant la première phase du projet, les essais ont visé la caractérisation de différents substrats de culture, avec ou sans engrais, pour des types de mottes et des durées de cultures variées. Cette caractérisation permettra de modéliser les évolutions au cours du temps de façon à pouvoir ensuite proposer un outil d'aide à la décision pour mieux piloter la fertilisation en pépinière. Au GRAB, les suivis ont concerné des pépinières de tomates en mottes de 7 cm en 2019, combinant 2 substrats plus ou moins riches en tourbe, avec ou sans engrais organique.



Pépinière tomate - Optifaz-- Printemps 2019

Vers un outil d'aide à la décision pour la fertilisation P & K en maraîchage

Le projet régional "Réveil", projet Feader du Plan Européen pour l'Innovation, porté par l'Aprel et associant l'INRA, le Ctifl et le GRAB, a également débuté en 2018. L'objectif du projet est d'augmenter l'efficacité des intrants pour limiter la pression de l'agriculture sur les ressources naturelles, notamment minérales. Des travaux antérieurs ont été menés sur l'azote, mais peu de références existent pour raisonner les apports de phosphore (P) et de potassium (K) en maraîchage. Dans le cadre de ce projet, nous caractérisons la performance d'une gamme de variétés face à une réduction des apports, identifions des caractéristiques de plantes liées à la meilleure efficacité en conditions limitantes de P et K et nous élaborons un référentiel technique simple pour proposer un outil d'aide au choix de doses de P et K à apporter à la tomate et la laitue.

Au GRAB, un essai avec 4 modalités de fertilisation P-K et 4 variétés de salades a été mis en place en février 2020.

Fertilité et entretien des sols (Hélène Védie)

Suivi de la fertilité du sol dans différents systèmes de culture de légumes

Le projet vise à évaluer l'effet de systèmes de culture maraîchers innovants sur l'évolution de la fertilité du sol. Il a l'ambition d'apporter des éléments de réponse à la demande croissante de références sur l'agroforesterie et le maraîchage « bio-intensif ». Dans ce projet, prévu sur une durée de 6 ans, on suivra l'évolution des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol, ainsi que le comportement des cultures, sur 3 « cas types » de gestion du sol. Les pratiques à l'étude sont 1) l'apport massif (de l'ordre de 500 t/ha) de broyat de branches d'arbres épandu sur le sol et non incorporé par le travail du sol 2) l'épandage de compost de déchets verts maintenu en surface et 3) l'intérêt du verger-maraîcher sur l'évolution de la fertilité du sol. Il s'agit de mieux cerner la faisabilité de ces techniques et de mesurer leur performance sur la qualité du sol, évaluée d'un point de vue physique, chimique et biologique. Les pratiques ont été mises en place en 2018 sur 4 parcelles de la ferme pilote de la Durette après une caractérisation initiale de l'état des sols, les pratiques ayant été mises en place en conservant des zones témoins de façon à pouvoir comparer les évolutions. En 2019, des observations ont été réalisées sur la vigueur et la productivité des cultures implantées dans les couverts végétaux, sur l'évolution de l'azote disponible dans le sol, et sur les populations de vers de terre.

Courges sur Broyat de bois en plein champ
- Ferme de la Durette-2019



Essai Système Conservation de sol avec couverts végétaux couchés

En 2018, le projet "Copreau" soutenu par l'agence de l'eau, a débuté pour étudier différentes voies d'utilisation de couverts végétaux en maraîchage. L'une de ces utilisations est de rouler des couverts végétaux d'interculture de façon à les détruire tout en les maintenant en surface pour couvrir le sol pendant la culture de légumes suivante. Dans le cadre du projet européen « SoilVeg » (Core Organic 2015-2018), le GRAB a obtenu des résultats encourageants, avec une réduction du désherbage jusqu'à 60%, grâce à des mélanges de graminées et légumineuses d'automne utilisés en couverts roulés, mais l'effet à court terme était une baisse importante de rendement de la courge. A l'automne 2018, nous avons mis en place un essai "système" visant à évaluer l'intérêt de cette technique et son effet dans le temps sur la fertilité du sol et les performances culturales. L'essai est à 2 facteurs croisés avec i) le facteur "couvert végétal" comportant 3 niveaux (0=sol nu, 1=couvert 1 à base de graminées, 2=couvert 2 à base de légumineuse) et ii) le facteur "mode de destruction" à 2 modalités (EV= couvert broyé et enfoui par le travail du sol et RF= couvert roulé et sol non travaillé). Deux cultures ont été implantées au printemps sur chacune des modalités : des salades plantées en mottes, et des haricots verts semés. Pendant la culture, les couverts couchés (RF) assurent une bonne couverture du sol et limitent significativement le

développement des adventices, ce d'autant plus que le couvert contient plus de graminées (RF1) et offre ainsi un mulch plus épais et plus durable.

Le rendement obtenu pour la salade est inférieur si le couvert végétal d'interculture est principalement composé de blé (RF1) mais n'est pas affecté si le couvert est composé de féverole (EV2 et RF2). Le mode de destruction n'a pas d'effet notable sur le niveau de productivité, mais la présence accrue de limaces sur les modalités RF se traduit par un taux de parage plus important.

Pour le haricot, c'est le mode de destruction qui influe le plus sur le rendement, les modalités « RF » ayant un retard d'une dizaine de jours à la récolte par rapport aux modalités « EV », et un rendement réduit, notamment sur RF1. Les températures de sol plus élevées observées sur les modalités EV, travaillées, pendant le début du cycle des cultures peuvent en partie expliquer la croissance plus lente sur les modalités « RF », notamment sur le haricot, plus exigeant en chaleur que la salade.



Planches de laitues le 18 juin 2019 sur 3 des modalités de l'essai avec couverts en engrais verts ou couchés au rouleau face

Couverts végétaux pour l'inter-rang des cultures d'été sous abri

Lorsque les rotations ne laissent pas le temps de mettre en place un couvert végétal en interculture, il est envisageable d'implanter des couverts dans les inter-rangs des cultures. Peu de références existent sur des couvre-sols qui peuvent à la fois être suffisamment couvrants pour lutter efficacement contre les adventices, ne pas concurrencer la culture principale et résister au piétinement lors des passages d'entretien de la culture ou des récoltes sous abri. Après un screening réalisé en 2018 ayant permis de sélectionner certaines plantes adaptées à un semis dans les inter-rangs d'une culture de printemps-été sous abri, nous avons testé en 2019 5 modalités à base de Nyger, trèfles de Perse et d'Alexandrie, féverole et luzerne dans les inter-rangs d'une culture de concombre. Les mélanges et doses de semis testées sont apparus bien adaptés dans cet essai pour couvrir efficacement l'inter-rang des cultures d'été et limiter le développement des adventices, même lorsque le piétinement devient plus intense en 2^{ème} période de culture, à partir du début des récoltes. Les couverts testés ne sont pas trop exubérants et ne concurrencent pas la culture. La féverole, atteignant une hauteur plus importante (1 m le 24 mai) est la plus « encombrante », mais est vite maîtrisée par les premiers écrasements. Les trèfles sont les espèces les mieux adaptées à des conditions d'arrosage restreintes, alors que le nyger et la féverole les supportent mal, la luzerne ayant un comportement intermédiaire.



Couverts de trèfle de Perse, Féverole + trèfle d'Alexandrie, Nyger + trèfle de Perse en inter-rang - 36 jours après semis

Mulch organique en couverture de sol sur culture d'été sous abri

Une autre possibilité d'utilisation de couverts végétaux, notamment sous abri ou les possibilités d'intercultures sont plus limitées, est d'utiliser un mulch dit « de transfert ». Ce mulch peut être récolté sur des surfaces exploitées (prairie, parcelle de plein champ) ou non (espaces inter-tunnels) et être épandu en couches de 10 à 20 cm d'épaisseur sur les rangs de la culture après plantation. Le mulch permet de limiter le développement des adventices, et participe à une alimentation progressive de la culture en éléments nutritifs au fur et à mesure de sa dégradation. Cette technique, pour laquelle les références sont peu nombreuses, permettrait de maîtriser les risques d'enherbement des cultures en éliminant notamment le recours aux paillages plastiques dont le recyclage est problématique. Elle permettrait également une plus grande autonomie des exploitations vis à vis des intrants.

En 2019, comme en 2018, nous avons testé le foin de luzerne en couche de 6 cm environ sous abri. Le mulch s'est avéré tout à fait efficace pour limiter le développement des adventices, ne laissant passer que quelques graminées. Il a également contribué à la nutrition des cultures, générant des teneurs en azote minérale plus élevées que sous paillage, à la fois dans le sol et la sève des cultures. Il limite néanmoins le réchauffement du sol, avec des températures de sol à 10 cm de 2 à 4°C moins élevées que sur paillage plastique au début de la culture, limitant le développement initial des plantes, et retardant la date d'entrée en production de 10 jours environ.

Systemes de culture (Hélène Védie & Jérôme Lambion)

Améliorer la résilience de systèmes maraîchers bio sous abri (Greenresilient)

L'essai mis en place sur la station expérimentale du GRAB depuis 2018 dans 2 tunnels vise à comparer un système « classique » (BAU) à un système innovant (INN), où 3 leviers principaux sont mobilisés : i) l'utilisation de bandes fleuries en bord de tunnel pour favoriser la biodiversité fonctionnelle, ii) la complexification du système de culture en cultivant plusieurs espèces de façon simultanée (en 2019, mélange de 2 espèces en été aubergine et poivron, et mélange de 3 espèces, laitue, mâche et épinard, en automne), et iii) l'utilisation de « mulch de transfert », matière organique végétale épandue en couche de plusieurs centimètres sur le sol.

Performances agronomiques des différents systèmes de cultures d'été

L'association de cultures s'est avérée déséquilibrée cet été, avec des aubergines prenant clairement le dessus sur les poivrons. Ainsi, le rendement moyen en aubergine est de 4,5 kg/plante en culture pure, et de 8 kg en culture associée, soit un gain de 45%. En corollaire, le rendement du poivron, 2,7 kg/plante, est faible pour cette culture. L'impact du mulch de luzerne est négatif sur la productivité, le poivron étant le plus affecté : le rendement des aubergines est diminué de 14%, et celui des poivrons de 45% par rapport aux modalités sur paillage plastique. L'effet négatif est attribué à un moindre réchauffement du sol et à un retard des cultures sur le foin, qui était visible jusqu'à la fin, malgré la fourniture d'azote accrue sur ces modalités, notamment en fin de culture.



*Cultures du système INN Greenresilient 2019 : poivron + aubergine sur foin de luzerne en été
- laitue + mâche + épinard à l'automne*

Performances sur la régulation des ravageurs

Le système de culture le plus innovant INN (bande fleurie + association de cultures + mulch de transfert) s'est montré plutôt intéressant pour la gestion des ravageurs sur aubergine. La régulation des acariens a été bien meilleure dans la modalité INN. Par contre, les conclusions sont moins nettes concernant la régulation des pucerons. Sur poivron, les ratios auxiliaires sur ravageurs sont meilleurs dans la modalité INN que dans la modalité BAU. Le mulch de transfert ne semble pas avoir d'influence sur les attaques de ravageurs alors que l'association de cultures a permis de réduire significativement les attaques d'acariens sur aubergine, sans que les populations d'auxiliaires (phytoséides et Macrolophus) n'aient été favorisées. L'architecture de la végétation et une éventuelle modification du micro-climat au niveau des feuilles pourraient expliquer cet effet. La présence de bandes fleuries s'avère très positive : elle améliore la régulation des acariens sur aubergine, et des pucerons sur poivrons. Les populations d'auxiliaires au sol, et dans la végétation de la culture sont dans l'ensemble supérieures dans la modalité INN, comparées à la modalité BAU.

Environnement et biodiversité fonctionnelle (Jérôme Lambion)

Biodiversité fonctionnelle en agroforesterie : l'enherbement sur le rang, un outil pour limiter les ravageurs ?

L'objectif de cet essai est d'adapter la stratégie des bandes fleuries au contexte particulier des parcelles agroforestières. Un certain nombre de ravageurs est commun aux cultures légumières et fruitières (pucerons, lépidoptères) ; il est donc possible d'envisager des bandes fleuries qui puissent jouer un rôle sur les cultures annuelles (légumes) et pérennes (arbres fruitiers). Cet essai a permis de mettre en évidence l'intérêt de la bande fleurie comme couvre-sol au pied des arbres. Les cinq espèces choisies (alysse, achillée, lotier, centaurée jacée, souci) se sont bien maintenues en deuxième année et ont assuré une bonne couverture, qui a limité le développement des adventices. En parallèle, la bande fleurie a fortement favorisé les ennemis naturels : x3 pour les auxiliaires aphidiphages, x2 pour l'ensemble des auxiliaires. Considérant l'intérêt pour les arbres fruitiers, il apparaît une différence de comportement entre les deux variétés de pommier. Sur Goldrush, la présence de bandes fleuries a permis une présence précoce d'auxiliaires dans les pommiers, ce qui a limité l'attaque de pucerons verts par rapport aux parcelles témoin sans bandes fleuries. Sur Akane, l'intérêt des bandes fleuries semble moins net : les attaques de pucerons cendré et vert sont plus importantes dans les parcelles avec bandes fleuries, comparées au témoin. Les auxiliaires y sont aussi moins nombreux. Ces différences ne peuvent être expliquées par une hétérogénéité créée par la bande fleurie : les auxiliaires dans les bandes fleuries sont aussi nombreux, quelle que soit la variété de pommier. Certaines variétés de pommier seraient-elles plus attractives pour certains auxiliaires ?

Bande fleurie entre deux arbres agroforestiers



Bande fleurie semée à l'automne entre les tunnels

La biodiversité fonctionnelle consiste à favoriser autour des cultures des espèces végétales qui vont attirer, héberger, nourrir les insectes auxiliaires indigènes participant au maintien des populations de ravageurs sous le seuil de nuisibilité économique. L'objectif est de tester cette technique pour améliorer la lutte contre les pucerons, qui sont parmi les principaux ravageurs dans le Sud de la France. La stratégie testée ici est le semis à l'automne d'un mélange de plantes annuelles et vivaces favorables aux auxiliaires, par les ressources florales et/ou les proies de substitution qu'elles procurent. Cet essai montre la faisabilité de bandes fleuries semées à l'automne entre les tunnels. Les semences des espèces choisies sont faciles à trouver et abordables. L'essai de cette année permet de mettre en avant plusieurs intérêts et contraintes de ce type de bande fleurie. L'installation en première année a été assez mauvaise. Hormis quelques annuelles qui ont été repérées, la germination, des vivaces notamment, a été faible. La pérennité de la bande fleurie pose donc question. Les auxiliaires spécifiques des pucerons sont un peu plus abondants dans la bande fleurie que dans la flore spontanée (2,6 contre 1,5 individus par aspiration en moyenne), grâce à un pic de parasitoïdes mi-juin. La présence de pucerons spécifiques sur vesce explique cette différence. A contrario, les prédateurs généralistes sont un peu plus nombreux dans le témoin flore spontanée (16,8 contre 13,6 individus par aspiration en moyenne) grâce à une diversité floristique et une structure de végétation plus favorables.

Bande fleurie plantée pour la gestion des ravageurs du chou

Un mélange simple de trois espèces (bleuet, vesce, sarrasin) a été mis en place au sein de parcelles de chou afin d'évaluer leur intérêt dans la régulation de différents ravageurs (dont les pucerons cendrés). Les bandes fleuries ont été plantées en même temps que les choux. Les attaques de pucerons ont été évaluées à différentes distances de la bande fleurie. Il apparaît que, dans des conditions d'attaques faibles en pucerons, la bande fleurie réduit les attaques de pucerons cendrés, en diminuant la fréquence d'attaque d'environ la moitié, alors que l'intensité d'attaque ne semble pas être modifiée. Ces premiers résultats confirment des premières tendances observées en 2018, mais il est nécessaire de poursuivre les essais afin de confirmer l'intérêt de ces bandes fleuries et de mieux évaluer les distances minimales d'implantation.



Améliorer la lutte biologique par conservation des habitats pour la gestion des aleurodes et de Tuta sur aubergine - projet Catapulte

Dans des essais précédents, différentes plantes ont montré un intérêt comme plantes-hôtes des punaises prédatrices. Le souci (*Calendula officinalis*) se montre particulièrement favorable à *Macrolophus pygmaeus*, notamment comme plante refuge en hiver. Le souci est en outre une espèce très rustique, dont les semences sont abordables et faciles à trouver. Cet essai vise à évaluer si un transfert de *Macrolophus* sur la culture à protéger peut être réalisé grâce à des pots de soucis ayant recueilli des *Macrolophus* à l'automne précédent et ayant servi de plante-relais pendant l'hiver. Cet essai a permis de mettre en évidence la faisabilité technique de la réalisation de pots de souci, servant alors de plantes-relais. Les soucis ont bien servi de refuge à *Macrolophus* pendant l'hiver, et les populations de *Nesidiocoris* ont spontanément disparu. Contrairement à l'essai de 2018, les populations de *Macrolophus* sur les pots de soucis ont stagné en sortie d'hiver et n'ont pas augmenté. Ce constat a nécessité un lâcher de *Macrolophus* sur les soucis pour augmenter les populations sur ceux-ci avant la dispersion dans les cultures. Le potentiel en *Macrolophus* début avril dans les pots de souci correspond environ à 10000 individus (1000 pots x 10 ind./pots), soit une dépense économisée de l'ordre de 1500€ HT, si l'achat des *Macrolophus* avait été réalisé auprès d'un fournisseur d'auxiliaires. L'installation de *Macrolophus* dans l'aubergine grâce aux pots de souci s'est plutôt bien passée mais une attaque très importante de pucerons a entraîné la fin prématurée de l'essai. Cet essai montre la difficulté de la PBI sur aubergine, très sensible à de nombreux ravageurs.



Conception de Systèmes maraîchers favorisant la Régulation Naturelle des organismes Nuisibles (projet Cosynus)

Alysse dans la culture d'aubergine



Le GRAB est depuis 2019 le porteur d'un projet Ecophyto (COSYNUS 2019-2024) dont l'objectif est de démontrer l'intérêt des aménagements agroécologiques comme premier levier de gestion des ravageurs en culture maraîchère sous abri. Cet essai système est conduit sur une exploitation mettant en œuvre des stratégies co-construites avec les partenaires du projet et les producteurs : des bandes fleuries plantées dans les abris, des bandes fleuries semées dans l'entre-serre, des plantes-relais, des plantes nectarifères intégrées dans la culture, une gestion optimisée de l'enherbement spontanée et des zones refuges sur l'exploitation. L'essai consiste à suivre les aménagements et les cultures (ravageurs et auxiliaires) et à travailler sur les règles de décision communes à tous les sites expérimentaux pour la mise en œuvre des aménagements agro-écologiques, de la lutte biologique et d'éventuels traitements. En 2019, de nombreux aménagements ont été réalisés. La culture d'aubergine suivie n'a pas rencontré de gros problèmes de ravageurs qui, dans l'ensemble, ont été bien régulés. Les suivis réalisés ont permis d'ajuster les règles de décision.

Gestion de l'enherbement et biodiversité fonctionnelle en maraîchage biologique (Placohb)

En agriculture biologique, dans plusieurs filières, les producteurs sont demandeurs d'alternatives au désherbage mécanique. PLACOHb (plantes couvre-sol comme contribution au contrôle des adventices et à la promotion de la biodiversité) est un projet AFB (Agence Française de la Biodiversité) mené sur 3 ans (2017, 2018, 2019) mis en place sur différentes filières (arboriculture, maraîchage et viticulture) et régions de France, qui a pour but de sélectionner des plantes couvre-sol contrôlant efficacement les adventices et promouvant la biodiversité fonctionnelle. Pour répondre à cet enjeu, les essais du GRAB explorent de nouvelles solutions alternatives, notamment en maraîchage sur les plantes-couvre sol.



Cette année, un essai a été réalisé avec l'objectif de mieux gérer l'enherbement au pied des bâches à l'intérieur des abris en optimisant la régulation naturelle des ravageurs. Les espèces plantées sont des vivaces censées favoriser la présence d'auxiliaires contre les pucerons et avoir un comportement intéressant vis à vis des adventices. Cet essai sur une deuxième année d'implantation des bandes fleuries permet de mettre en évidence la double fonctionnalité de celles-ci : couvre-sol et zone refuge pour les auxiliaires indigènes. Ces

bandes fleuries pérennes ont permis de fournir de la nourriture et semblent pouvoir jouer un rôle de complément (nectar, pollen) et/ou de supplémentation (proies alternatives) vis à vis des ennemis naturels. Des espèces comme la centaurée (photo), la marguerite, l'achillée, le lotier semblent pouvoir à la fois contrôler efficacement les adventices et attirer un grand nombre d'auxiliaires. D'autres espèces comme l'absinthe, la tanaisie sont intéressantes comme couvre-sol, moins en tant que refuge pour les auxiliaires indigènes. La pâquerette, le souci hébergent respectivement des populations très intéressantes d'auxiliaires spécifiques des pucerons et de punaise prédatrice *Macrolophus*, mais leur couverture du sol et leur maintien en deuxième année sont insuffisants. L'alyse et le sainfoin présentent des résultats décevants.

Gestion des bioagresseurs (Hélène Védie - Jérôme Lambion)

Gestion des nématodes à galles (projet GONEM)

L'objectif de GONEM (Groupe Opérationnel des PEI 2018-2021) est de développer et d'évaluer, à travers plusieurs dispositifs expérimentaux, différentes stratégies de lutte contre les nématodes à galles et de favoriser leur adoption sur les fermes, qu'elles soient en agriculture biologique ou conventionnelle, par une démarche de recherche participative. Sur 10 exploitations de la région, des expérimentations « système » ont été mises en place sous abris en 2018, dans lesquelles on s'attache à étudier des combinaisons cohérentes de pratiques au sein d'un système et à évaluer la capacité de ces stratégies à gérer les nématodes à galles, tout en étant en adéquation avec les contraintes techniques et commerciales de chaque exploitation.

En 2019, nous avons pu observer des diminutions des niveaux d'infestation pour des cultures peu sensibles telles que la cébette, la mâche ou le fenouil. L'intérêt du greffage sur porte-greffe résistant pour les solanacées, et notamment sur *Solanum torvum* pour l'aubergine, a été mesuré. Des intercultures d'été, courtes à base de sorgho ou plus longues avec la crotalaire semblent également des pistes intéressantes pour réguler les populations. L'évaluation des systèmes se fera tout au long des 4 années du projet. En parallèle, des manipulations en conditions contrôlées réalisées à l'INRA permettront de mieux compléter les observations de terrain et d'adapter les stratégies vers les méthodes les plus prometteuses.

Galles sur melon - Site GONEM fortement contaminé



Gestion des ravageurs sur aubergine par des produits alternatifs (projet Catapulte)

L'aubergine est sensible à de nombreux ravageurs, notamment les pucerons, les acariens tétranyques et les doryphores. Face aux insuffisances de la lutte biologique et au manque de références vis-à-vis des produits de lutte, il est nécessaire de tester les produits nouvellement disponibles sur le marché, en conditions réelles. Les acariens ont été les principaux ravageurs dans l'essai. Ni Eradicoat, ni NeemAzal n'ont montré une efficacité suffisante pour stopper l'attaque. Les efficacités constatées dans ces conditions de forte pression sont de l'ordre de 30% pour les deux produits testés. L'impact sur les auxiliaires mériterait aussi d'être vérifié. Les conditions climatiques particulièrement chaudes de cette année ont entraîné une augmentation très importante du nombre d'acariens, ce qui a conduit à un arrêt prématuré de l'essai. Difficile dans ce cas-là de conclure sur l'efficacité éventuelle des produits testés sur la régulation des populations des autres ravageurs (pucerons et doryphores).

Gestion agro-écologique des punaises du chou par des plantes-pièges (projet Impulse)

Dans le cadre du projet ONEMA Impulse, les travaux du GRAB concernent la gestion des punaises du chou *Eurydema*, en plein champ. En 2019, des stratégies combinant des plantes-pièges associées ou non à des lâchers de parasitoïdes oophages ont été testées. L'essai de cette année a permis de confirmer les résultats de l'essai 2018. Dans un contexte de pression altises et punaises beaucoup moins forte qu'en 2018, le colza en tant que plante-piège a confirmé son intérêt : les punaises sont moins nombreuses dans les parcelles co-plantées en colza, et les dégâts, déjà faibles dans le témoin ont encore été réduits. Il a été difficile de mettre en évidence l'intérêt des lâchers de *Trissolcus*. Très peu de ponte de *Nezara* ont pu être détectées et repérées dans les parcelles, ce qui n'a pas permis d'évaluer le taux de parasitisme des ooplaques. Jusqu'au 12/09, les effectifs de punaises étaient inférieurs dans la modalité colza + *Trissolcus*, comparée à la modalité colza. Il est difficile d'attribuer cet effet, non statistiquement significatif, aux lâchers effectués.

Plante-piège colza à côté de chou



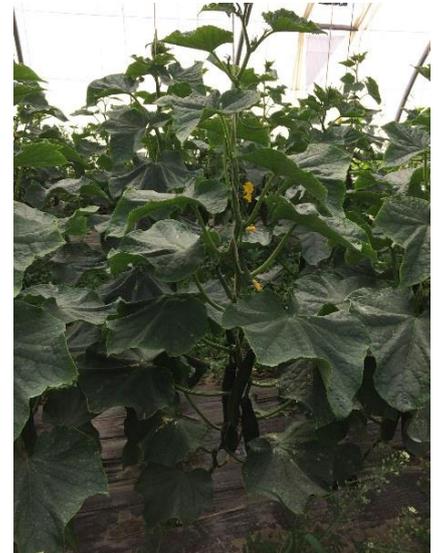
Matériel végétal adapté à l'agriculture biologique (C. Mazollier & A. Sassi)

Le choix du matériel végétal est un axe essentiel de l'expérimentation car il fait l'objet de nombreuses demandes d'informations de la part des maraîchers biologiques. Les essais variétaux du GRAB, réalisés en station ou chez des producteurs, permettent de référencer les variétés adaptées aux conditions spécifiques de l'agriculture biologique et disponibles prioritairement en semences biologiques. Les stratégies d'irrigation et de techniques culturales sont également importantes à évaluer, en combinaison avec différentes variétés.

Concombre greffé en culture sous abris (projet Optiabribio- ITAB) : variétés, porte greffe et techniques culturales

Cet essai s'inscrit dans le cadre du projet Optiabribio (2018-2020), piloté par l'ITAB et associant le GRAB, le CIVAMBIO 66 et la PAIS (Bretagne), et qui a pour objectif l'évaluation de variétés de légumes fruits (notamment disponibles en semences biologiques), pour 4 espèces potagères (tomate, aubergine, concombre et courgette) et dans 3 régions de production. Les essais réalisés ont également pour objectif de connaître le comportement des variétés disponibles en semences biologiques afin de répondre à la réglementation actuelle qui impose des semences biologiques pour le concombre long.

En 2019, l'essai du GRAB a concerné l'évaluation de 5 variétés de concombre long, conduites sur 2 porte-greffes différents et avec 2 densités de culture correspondant à 2 types de plants. Cette étude a permis de réaliser de nombreuses mesures et observations et d'établir une description précise des variétés et porte greffes (vigueur, précocité, rendement, qualité commerciale) ; il a confirmé l'intérêt de la variété témoin Diapason, et a mis en évidence l'intérêt potentiel de la nouvelle variété Oktan; les 3 autres variétés évaluées (Palladium, Komet et Tejo) présentent un intérêt moindre. En porte greffe, Cobalt est plus génératif que Flexifort mais présente un meilleur rendement précoce et final en plants 1 tête conduits à forte densité.



Tomate greffée en culture sous abris (projet Réduc'eau) : comparaison de 2 stratégies d'irrigation

Le GRAB a débuté en 2018 un programme de gestion des irrigations en culture sous abris. En 2019, l'essai a été consacré à la mise en œuvre de 2 stratégies d'irrigations en culture greffée de tomate : irrigation de confort et irrigation restreinte. Le pilotage de ces 2 stratégies était basé sur le niveau d'humidité du sol mesuré à 30 cm de profondeur par des sondes tensiométriques Watermark (stratégie de confort : 20 à 40 cbars, stratégie restreinte : 50 à 70 cbars). La restriction hydrique a pénalisé légèrement la vigueur des plantes ; elle a induit une légère perte de rendement et de calibre ; aucune différence n'a été observée sur l'état sanitaire des cultures.



Variétés de salades de printemps et d'automne sous abris (projet ELIRE)



La culture de salade sous abris est incontournable ; le référencement variétal est indispensable afin de préconiser des variétés adaptées aux conditions de cultures régionales (climat et sol) (résistance au froid ou à la chaleur, rusticité et tolérance et vis à vis du mildiou ...). Les essais réalisés ont également pour objectif de connaître le comportement des variétés disponibles en semences biologiques afin de répondre à la réglementation actuelle qui impose des semences biologiques (sans possibilité de dérogation) en laitue, batavia et feuille de chêne. En 2019, les 2 essais mis en place ont permis d'évaluer sur 2 créneaux de récolte (décembre 2018 et avril 2019) et plusieurs variétés de salades en laitue, batavia, feuilles de chêne blonde et rouge et diversification.

Variétés de légumes diversifiés sous abris et en plein champ (projet Divermabio)

1^{er} thème : mâche d'automne-hiver sous abris

3 essais ont été mis en place pour des récoltes de décembre 2018 à février 2019 sous abris, afin de comparer 11 variétés de mâche en termes de rendement, de présentation, de qualité sanitaire et de tolérance à la montaison. Ils ont permis de mettre en évidence l'intérêt de la variété Trophy, qui présente de bons résultats sur les 3 créneaux de production, devant Gala, Princess et Festival. Les autres variétés présentent de faibles atouts dans ces conditions spécifiques de culture hivernale sous abris. Un essai densité réalisé sur Trophy a montré l'intérêt de la forte densité sur le rendement pour les 2 premiers créneaux de production.



2^{ème} thème : roquette d'hiver sous abris



2 essais ont été mis en place pour des récoltes de novembre 2018 à février 2019 sous abris, afin de comparer 15 variétés de roquette en termes de rendement, de présentation, de qualité sanitaire et de tolérance à la montaison. Ils ont permis dans les 2 créneaux de mettre en évidence l'intérêt des 2 variétés Roquette/Sativa et Fresca. Un essai densité réalisé sur Fresca a montré l'intérêt de la forte densité sur le rendement pour le 2^{ème} créneau de production.

3^{ème} thème : persil plat et frisé d'hiver sous abris

Un essai variétal avec 10 variétés de persil plat et 12 variétés de persil frisé a été réalisé avec 3 coupes successives de décembre à fin mars ; il a permis d'évaluer les variétés sur différents critères, notamment le rendement, la présentation, l'état sanitaire et la sensibilité à la montaison. **En persil plat**, le type "Géant d'Italie", plus vigoureux, assure de meilleurs rendements et une plus grande facilité de bottelage grâce à de longs pétioles ; dans ce type, c'est la variété Géant d'Italie/Agrosemens qui présente le meilleur rendement (7.25 kg/m²), assez loin devant les autres variétés (5.10 à 5.40 kg/m²). **En type "Commun"**, les plantes sont moins vigoureuses, plus basses, avec un feuillage plus découpé ; elles résistent mieux à la montaison en fin de culture, mais leur rendement est inférieur (3.65 à 4.75 kg/m²) et le bottelage est parfois plus difficile car les pétioles sont courts. **En persil frisé**, la croissance et le rendement sont moindres que pour le persil plat et seules 2 coupes ont pu être effectuées, ce qui induit un rendement inférieur à celui du frisé plat (3.14 kg/m² en moyenne) ; la variété la plus intéressante est Frisé/Prosem avec un rendement total de 3.65 kg/m².



Variétés de courgette en plein champ

La courgette est une culture majeure en plein champ dans les exploitations biologiques du Sud Est. Le choix variétal repose sur de nombreux critères, notamment la tolérance aux virus. Par ailleurs, la réglementation sur les semences biologiques a évolué au 1^{er} janvier 2019 en courgette longue verte pour passer hors dérogation pour le plein champ, ce qui impose désormais le recours aux semences biologiques, sans possibilité de dérogation. Dans ce contexte, une étude a démarré en 2017 afin de mieux connaître le niveau de tolérances aux pathogènes (virus et Oïdium). En 2019, 10 variétés déjà proposées ou potentiellement disponibles en semences biologiques ont été mises en comparaison. Les 3 variétés disponibles en semences biologiques Keesha, Zélia (Vitalis), et Noriac (Gautier), ont confirmé leur intérêt pour leur résistance aux virus et à l'Oïdium, et leurs qualités agronomiques (vigueur, nouaison, qualité de fruit).



Valorisation de la biodiversité de pays et des semences paysannes (C. Gaspari)

Les maraîchers orientés vers la vente de proximité s'intéressent aux légumes issus de variétés populations, car elles constituent en effet une ressource de diversification intéressante, et peuvent présenter des caractéristiques répondant davantage à leurs besoins. On leur confère souvent un intérêt gustatif et nutritif, une attractivité liée à des formes et des couleurs originales, une meilleure résilience face aux aléas climatiques grâce à une diversité intra-variétale et à un pouvoir évolutif de ces variétés multipliables chaque année par les producteurs dans leurs propres conditions spécifiques.

Au-delà de ces intérêts, la culture de ces variétés fait état d'un modèle agricole dans lequel des producteurs sont en recherche d'une plus grande autonomie et sont acteurs du maintien d'une diversité cultivée.

La courgette est une espèce pour laquelle il est difficile de trouver des variétés populations qui puissent être suffisamment productives. Elle a en effet tendance à développer une forte vigueur au détriment de la fructification, et c'est une des raisons qui pousse les producteurs à préférer les hybrides F1 pour cette culture. Le réseau EDULIS, groupe de producteurs lié au GRAB et spécifiquement engagé sur la valorisation de variétés populations a donc décidé de s'intéresser à la courgette. Les Croqueurs de Carottes, artisans semenciers spécialisés dans la multiplication de variétés populations ont fournis les semences qui nous ont permis de réaliser cet essai.

Nous avons cette année travaillé sur des variétés de courgettes coureuses, mais le mode de conduite pallié de ces cultures ne s'est pas avéré concluant. Parallèlement, nous avons entamé une sélection améliorative sur le critère de la productivité, et nous avons choisi sur une souche de courgette blanche "*Alberello di Sarzana*" qui avait donné de bons résultats en 2018. Cette sélection ainsi que les essais variétaux se poursuivront en 2020.

Vergers maraîchers de la ferme pilote Durette

La ferme de la Durette est une ferme qui associe une production fruitière et maraîchère. Les deux objectifs portés par le GRAB et les partenaires du projet sont de vérifier :

- que la diversification peut améliorer la résilience du système, notamment vis à vis des bioagresseurs
- que ce système est réaliste et qu'il peut permettre l'installation d'un groupe d'agriculteurs

La grande originalité de cette expérimentation est de considérer le producteur comme central dans l'essai, de considérer le producteur comme un élément de l'expérimentation à analyser.

Fin 2019, 2 agriculteurs sont installés sur le site :

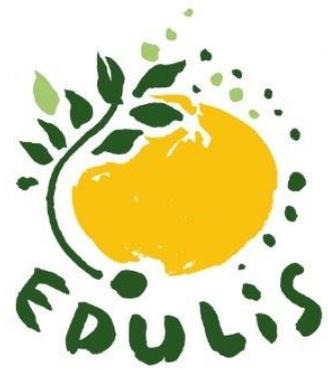
- Julien depuis 2016
- Maxime depuis 2018

Les producteurs ont choisi de développer progressivement leur activité pour une meilleure prise en main de ce système complexe et pour prendre le temps d'élaborer les outils qui leur permettront de produire plus facilement dans ce contexte de haute diversification. En 2019, le bilan économique a été conforme au prévisionnel élaboré par les producteurs. Ils se constitueront en GAEC au printemps 2020, et le GRAB observe l'organisation du travail de la ferme, ses points faibles et ses points forts.

Les arbres fruitiers ont augmenté en production, mais la problématique du carpocapse pose souci. Nous avons cette année essayé la confusion sexuelle qui n'a donné aucun résultat vu les densités faibles et l'espacement important entre les pommiers à l'échelle de l'exploitation.

Parallèlement, et après s'être intéressé avec le projet VERTiCal aux aspects méthodologiques de la conception et de l'évaluation de systèmes agroforestiers, le projet EMPUSA Ecophyto Expé démarré en 2019 réunissant les sites agroforestiers de la plate-forme TAB (26) et de la Durette nous permet de continuer d'évaluer ces systèmes d'un point de vue agronomique, technique et environnemental. Nous travaillerons également plus spécifiquement dans ce projet la question du service rendu par la biodiversité. Pour ce faire, nous utilisons des proies sentinelles sur les deux sites, qui permettent de quantifier le niveau de prédation naturelle (sans identifier le prédateur impliqué), à différents endroits du système de culture (arbres fruitiers, cultures) et en comparant à des systèmes de référence. Les résultats 2019 donnent des résultats intéressants, avec une prédation supérieure dans les arbres en agroforesterie par rapport aux arbres seuls, et une prédation qui diminue sur certaines parcelles en s'éloignant des arbres. Ces travaux seront poursuivis tout au long du projet Empusa.

La ferme attire encore toujours de nombreux visiteurs lors des portes ouvertes (3 par an).



PROGRAMME EXPERIMENTATION 2020 en maraîchage biologique

Chloé GASPARI (CG) - Jérôme LAMBION (JL) – Catherine MAZOLLIER (CM) - Abderraouf SASSI (AS) - Hélène VEDIE (HV)
en italique : actions nouvelles - en grisé : essais conduits sur la station du GRAB

THEME	ACTION	RESP.	TRAVAUX	PARTE-NAIRES	Programme financeurs	RÉGION
FERTILITE / ENTRETIEN DU SOL	Nutrition en pépinière	AS HV CM	Tests de couples substrats/engrais organique en pépinière poireau & salade	Astredhor, Itab-lab, labos	Casdar Optifaz	PACA
	Nutrition P et K	HV CM	Optimisation de la nutrition et effet variétal (laitue, tomate)	INRA, APREL, CETA	PEI Reveil	PACA
	Couverts végétaux et fertilité des sols	HV AS	Implantation de cultures dans des couverts végétaux couchés au rouleau faca sans travail du sol	Atelier paysan, stations	Copreau Agence de l'eau CR PACA Copreau	PACA
			Couverts végétaux implantés pendant la culture dans les inter-rangs	Sociétés		
			Paillages organiques sur les rangs de culture			
	Mulch organique / Agroforest.	HV CG	Suivi de la fertilité des sols en « sol vivant » et agroforesterie	Ferme de la Durette	Fertilité Durette	PACA
	Microfermes	HV	Association de cultures et apport massif de compost de déchets verts	ITAB, Ctifl, INRAE, IBB,	Casdar MMBio	PACA
SYSTÈME DE CULTURE	Durabilité des systèmes AB sous abri	HV JL	Conception et évaluation de systèmes de cultures résilients (bandes fleuries, mulch de transfert, mélange d'espèces)	Partenaires européens (Core Organic +)	GREEN-RESILIENT	PACA
BIODIVERSITE FONCTIONNELLE	Régulation des acariens et des pucerons	JL	<i>Utilisation de plantes compagnes de punaises prédatrices contre ravageurs</i>	CTIFL, INRA, APREL	CASDAR ACOR	
		JL	<i>Plantes-relais (Souci) de Macrolophus contre acariens (sur aubergine)</i>	APREL, CA13, INVENIO	FAM Catapulte	PACA
		JL	Gestion globale des ravageurs grâce à des aménagements agroécologiques réalisés à l'échelle de l'exploitation	APREL, SERAIL, CTIFL...	Ecophyto Cosynus	PACA
PROTECTION DES CULTURES	Nématodes à galles	HV	Conception et évaluation de systèmes de gestion des <i>Meloidogyne</i> spp.	INRA, Aprel, Agribio 84, CETAs, Ctifl	PEI GONEM	PACA
	Acariens et pucerons / aubergine	JL	Test de produits alternatifs	APREL, CA13, INVENIO	FAM Catapulte	PACA
			Intérêt des paillages végétaux pour l'installation des acariens prédateurs	INRA, ASTREDHOR, CTIFL	CASDAR HABALIM	PACA
			Intérêt du nourrissage en culture pour l'installation des acariens prédateurs			PACA
VARIETES IRRIGATION et TECHNIQUES CULTURALES	Variétés, irrigation et techniques culturales sous abris et en plein champ	CM AS	Concombre long sous abris : porte greffes, variétés et densité	ITAB Stat° sociétés	FAM Optiabribio	PACA
			<i>Incidence de la réduction des irrigations en concombre sous abris</i>	ARDEPI	AGENCE de l'eau CR PACA	PACA
			Salades d'abris : laitue, batavia, feuilles de chêne rouge et blonde	APREL STATIONS sociétés	FAM ELIRE	PACA OCC.
			Evaluation variétale en culture sous abris et en plein champ : épinard, mâche, blette, fenouil, radis	ITAB stations Sociétés	FAM DIVERMABIO	OCCIT.
			Courgette de plein champ d'été	APREL sociétés semences	CR OCC.	OCCIT.
		CG AS	Sélection/évaluation participative de variétés populations (courgette)	Réseau EDULIS	CR PACA	PACA