



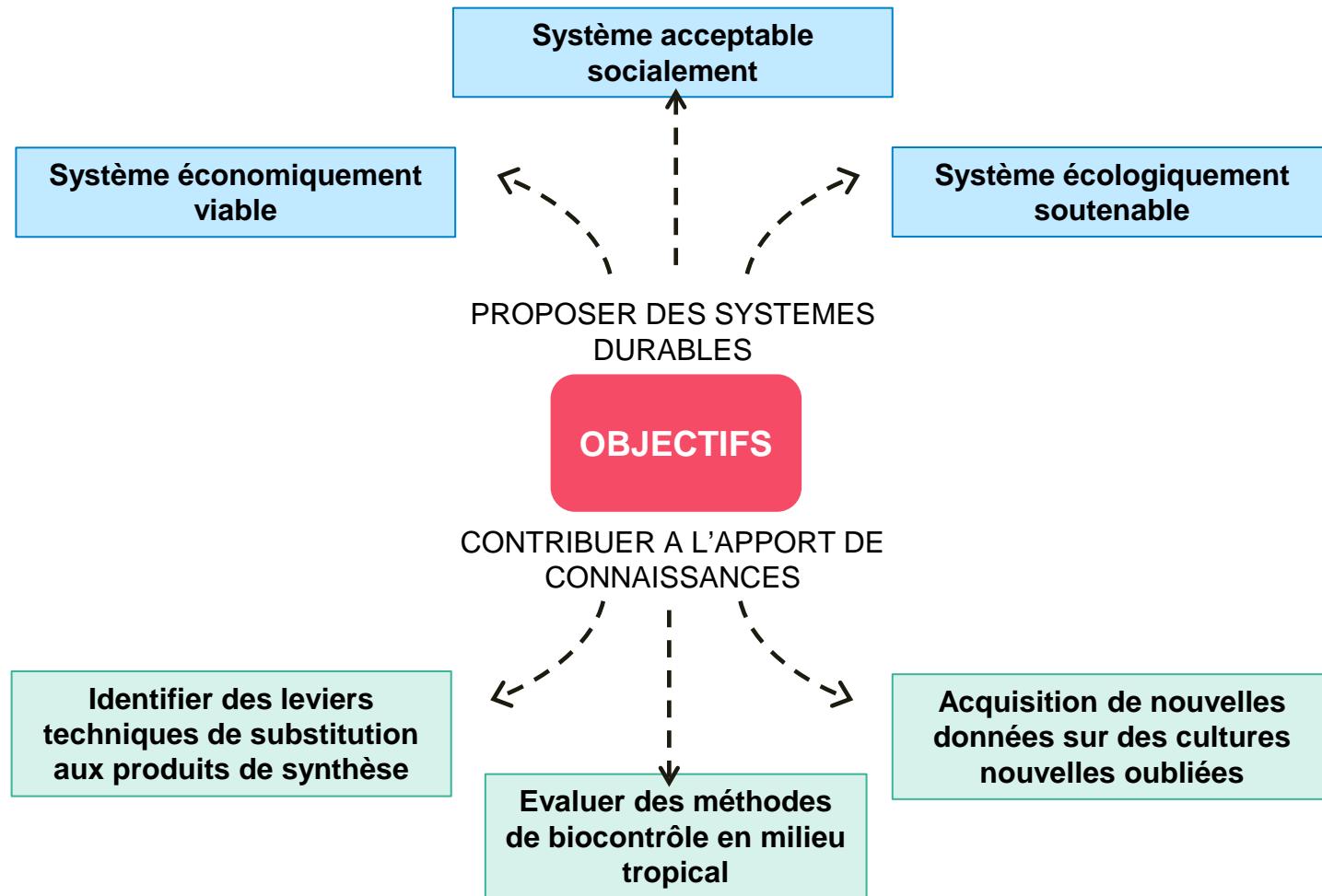
Projet ST0P

Systèmes de production Tropicaux 0 Pesticide de synthèse

Rachel GRAINDORGE - ARMEFLHOR

Le projet ST0P en bref...

Transition des systèmes de production végétale tropicaux actuels vers des systèmes agro-écologiques n'ayant plus recours aux pesticides chimiques de synthèse



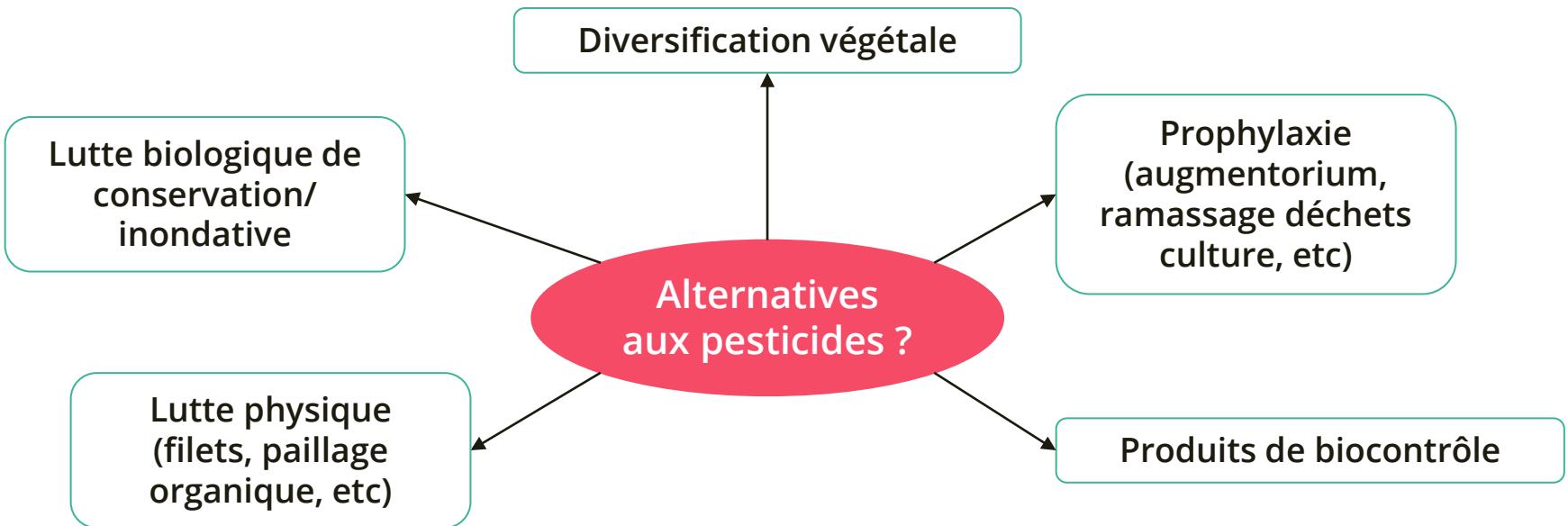
Quelques mots sur le contexte tropical

Contexte climatique très favorable aux bioagresseurs

Diversité de productions → panel très large de bioagresseurs

Nombreuses cultures mineures → peu de solutions phytosanitaires disponibles

=> Nécessité de mobiliser de nombreux leviers de protection des cultures



Quelques mots sur le contexte tropical

Contexte climatique très favorable aux bioagresseurs

Diversité de productions → panel très large de bioagresseurs

Nombreuses cultures mineures → peu de solutions phytosanitaires disponibles

=> Nécessité de mobiliser de nombreux leviers de protection des cultures

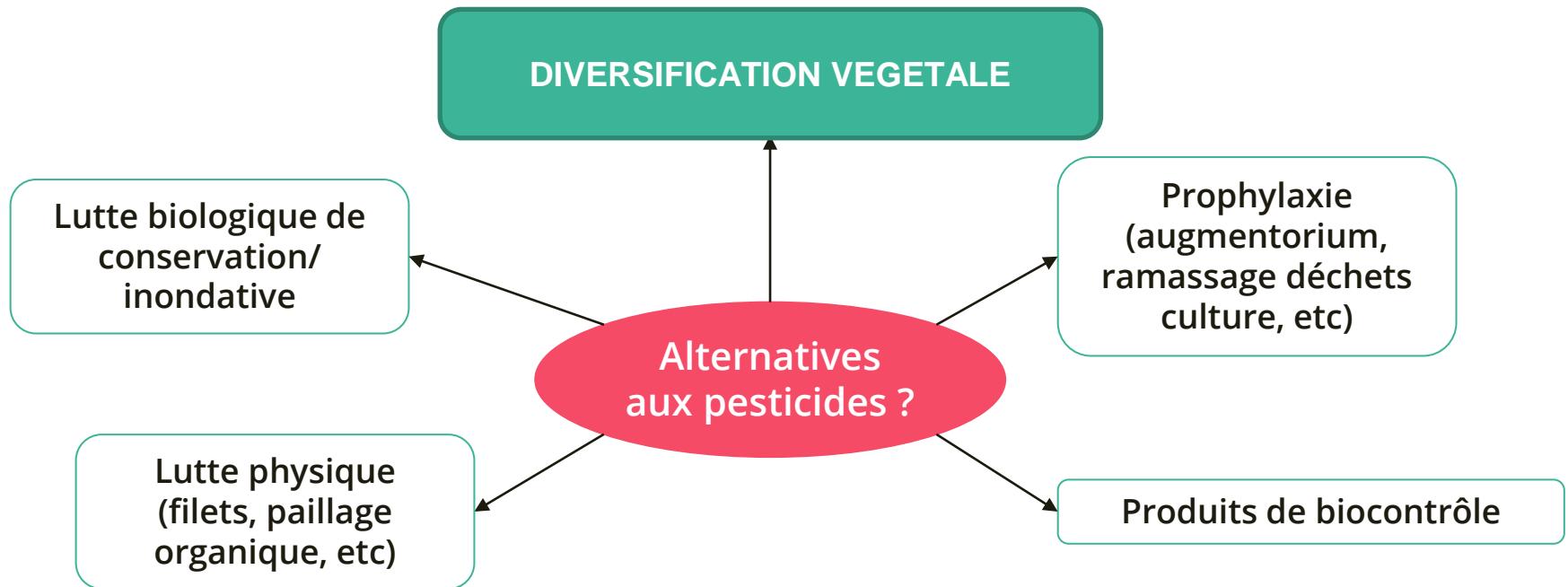
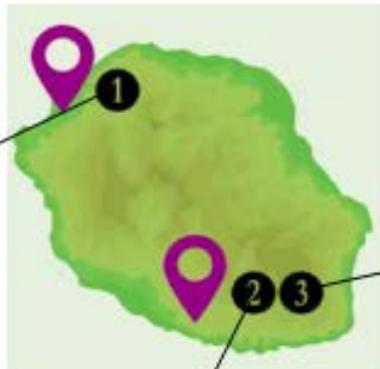


Illustration de la diversification végétale dans les systèmes ST0P

- Agencements divers selon les sites



4 espèces fruitières en rang avec îlots de maraîchage

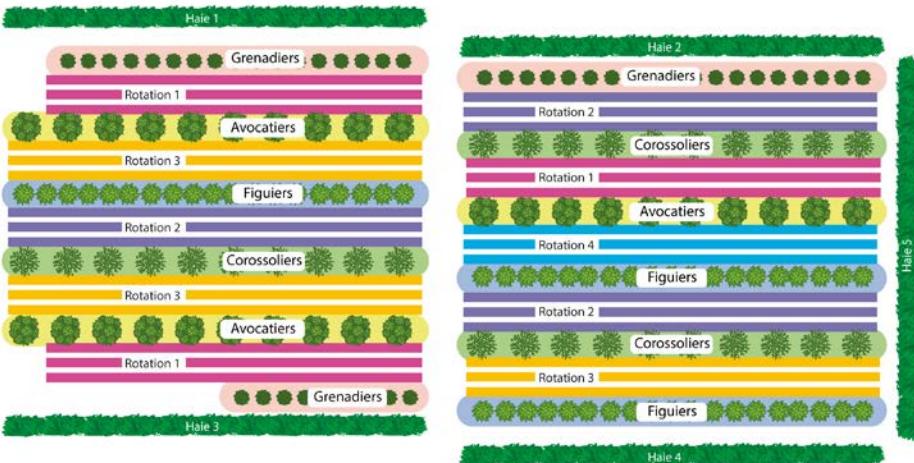


7 vergers, 5 îlots de maraîchage



Zones de cultures fruitières avec maraîchage
18 îlots de maraîchage

Illustration de la diversification végétale dans les systèmes ST0P



Surface totale: environ 4500 m²

En 2021:

- 12 espèces cultivées : 4 fruitières arboricoles et 8 légumières ou semi-pérennes
- Nombre de variétés non renseigné

Répartition du parcellaire pour le système ST0P de l'EPL

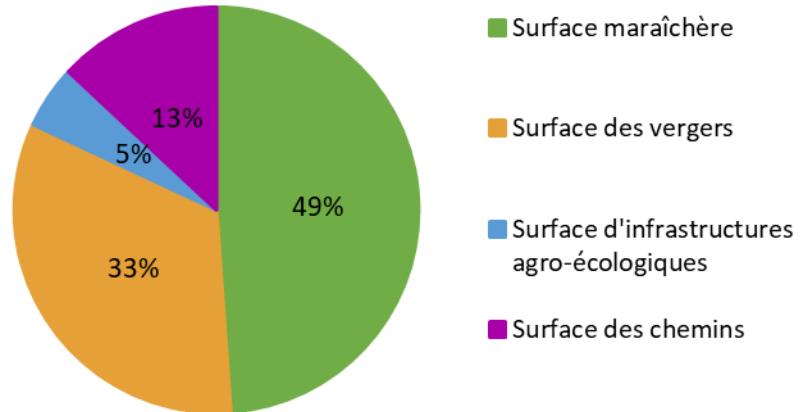
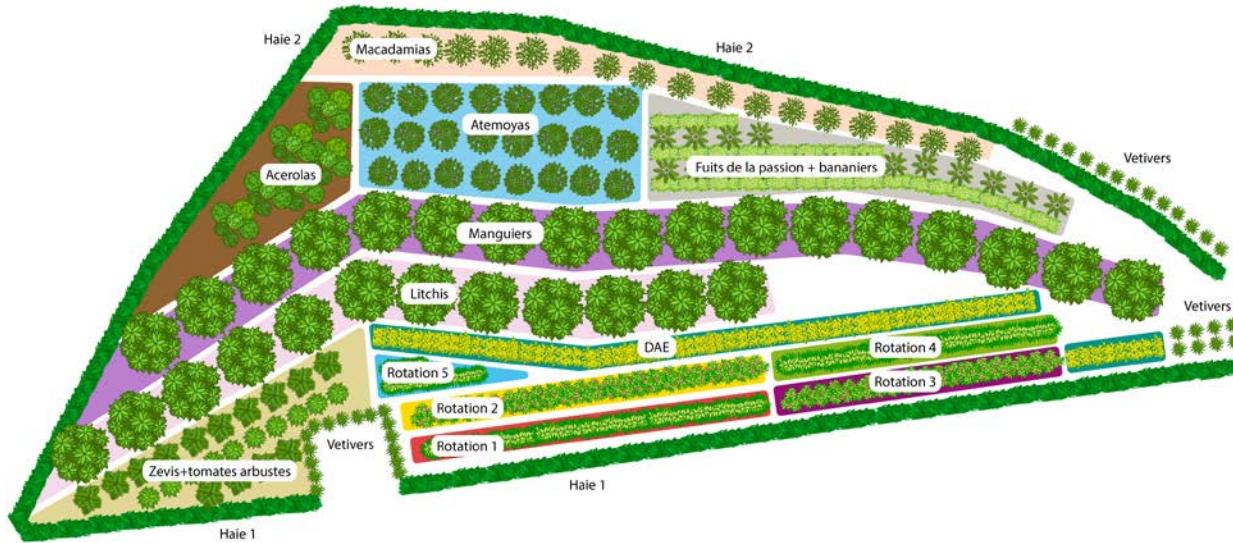
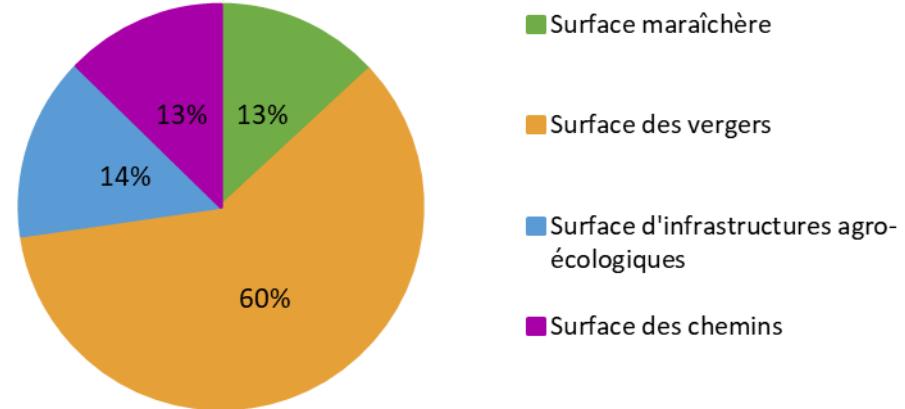


Illustration de la diversification végétale dans les systèmes STOP



Répartition du parcellaire pour le système STOP de l'ARMEFLHOR



Surface totale :

En 2021: 4500 m²

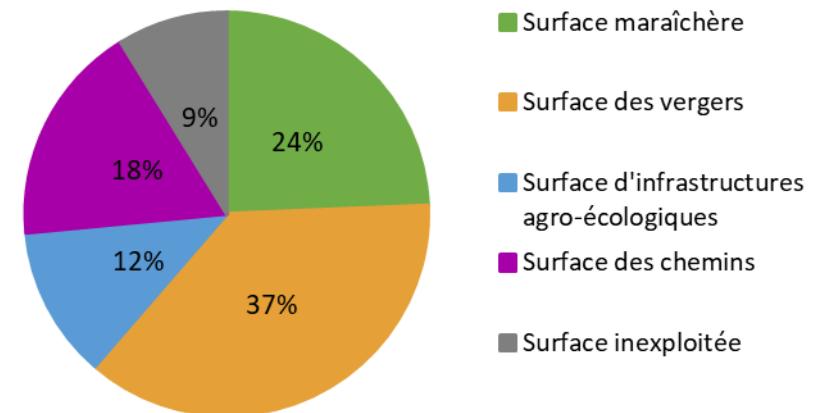
- 53 espèces dont 14 espèces maraîchères et 8 espèces fruitières
- 71 variétés

Illustration de la diversification végétale dans les systèmes STOP



- Surface totale: environ 8200 m²
- En 2021:
 - 40 espèces dont 16 espèces légumières et 8 espèces fruitières
 - 60 variétés

Répartition du parcellaire pour le système STOP du CIRAD



La diversification végétale

Quels mécanismes sont associés à la diversification végétale?

- Augmentation de la biodiversité fonctionnelle
- Effet barrière
- Effet de dilution des ravageurs/maladies
- Perturbation des cycles des bioagresseurs
- Bénéfices agronomiques

Nos attentes:

- Maîtriser les bioagresseurs tout en limitant le recours aux intrants
- Limiter les impacts sur la production

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

AUGMENTATION DE LA BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE

Principe:

Diversifier la végétation va augmenter les habitats potentiels et la ressource alimentaire pour l'installation d'insectes utiles, d'oiseaux...

Mise en œuvre:

Insertion de mélanges fleuris ou aromatiques à proximité des production maraîchères

Implantation de haies d'espèces endémiques ou indigènes

Implantation ou maintien de couverts végétaux

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

AUGMENTATION DE LA BIODIVERSITÉ FONCTIONNELLE



Bandes fleuries ou aromatiques



Couverts végétaux



Haies d'espèces endémiques et/ou indigènes



Les mécanismes attendus de la diversification végétale

EFFET BARRIERE

Principe:

Diversifier la végétation ou les cultures peut créer une barrière physique à la propagation de bioagresseurs.

Mise en œuvre:

Installation de haies en bordure de parcelle

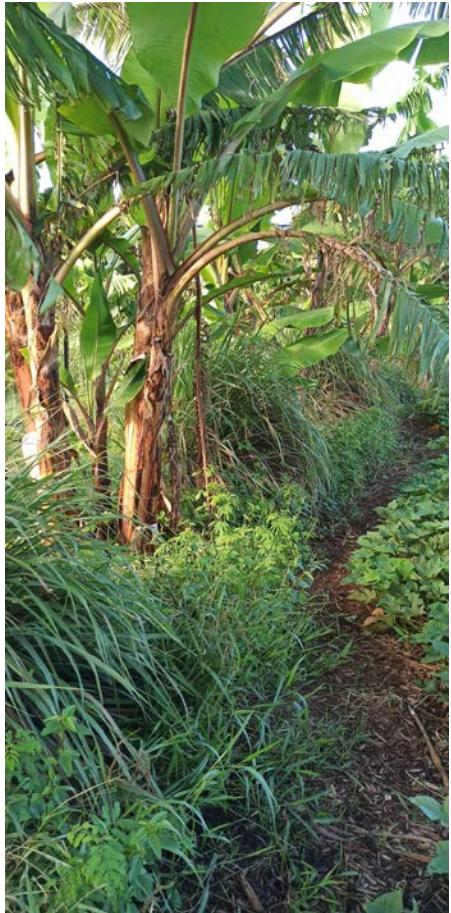
Maintien d'un couvert végétal

Alternance des cultures

Strates variées

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

EFFET BARRIERE



Strates variées



Haies en périphérie
de parcelle



Couverts
végétaux

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

EFFET DE DILUTION DES RAVAGEURS/MALADIES

Principe:

Diversifier la végétation ou les cultures pour désorienter les bioagresseurs et rendre l'identification des plantes hôtes difficile.

Mise en œuvre:

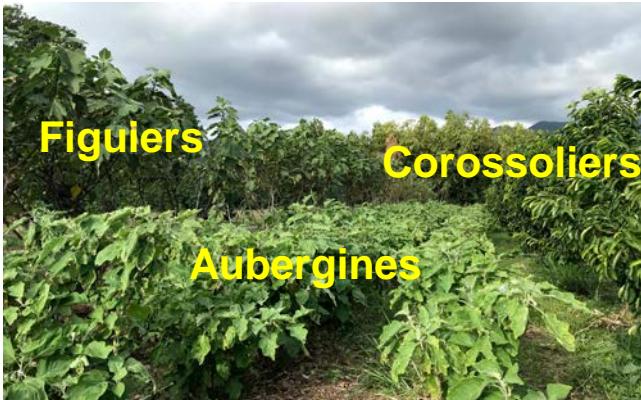
Associations maraîchage et arboriculture

Diversification au sein des espaces de production, mélanges de variétés

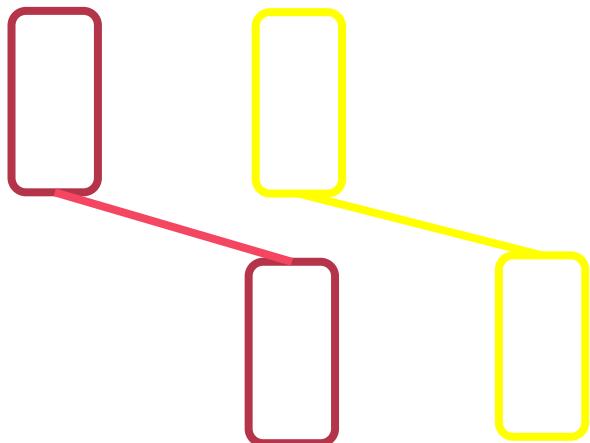
Agencement spatial des cultures

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

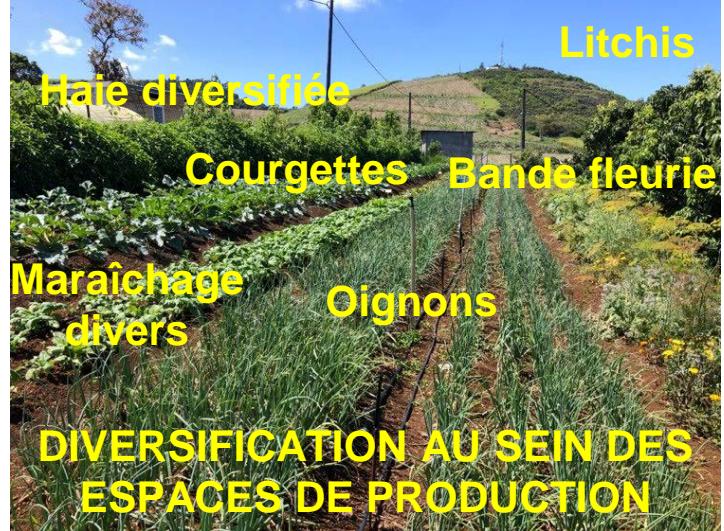
EFFET DE DILUTION DES RAVAGEURS/MALADIES



ASSOCIATION MARAÎCHAGE ET ARBORICULTURE



AGENCEMENT SPATIAL DES CULTURES



Les mécanismes attendus de la diversification végétale

PERTURBATION DES CYCLES DES BIOAGRESSEURS

Principe:

Diversifier la végétation ou les cultures pour limiter l'installation et la prolifération d'un bioagresseur sur la parcelle en coupant leurs cycles de reproduction

Mise en œuvre:

Rotations maraîchères

Choix des périodes de plantations (stratégie d'évitement)

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

PERTURBATION DES CYCLES DES BIOAGRESSEURS

Rotations maraîchères longues et diversifiées

Calendrier => mois et semaines

Zones => 1 ligne = 1 planche de production

Alternance au maximum des familles botaniques dans le temps et dans l'espace

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

PERTURBATION DES CYCLES DES BIOAGRESSEURS

Rotations maraîchères longues et diversifiées

Calendrier => mois et semaines

	sept-21	oct-21	nov-21	déc-21	janv-22	févr-22	mars-22	avr-22	mai-22	juin-22	juil-22	août-22	sept-22	oct-22	nov-22	déc-22	janv-23
Zones	S33 S34 S35 S36 S37 S38 S39 S40 S41 S42 S43 S44 S45 S46 S47 S48 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22 S23 S24 S25 S26 S27 S28 S29 S30 S31 S32 S33 S34 S35 S36 S37 S38 S39 S40 S41 S42 S43 S44 S45 S46 S47 S48 S1 S2 S3 S4																
STOP2_MAR1	Superficie	S33 S34 S35 S36 S37 S38 S39 S40 S41 S42 S43 S44 S45 S46 S47 S48 S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 S9 S10 S11 S12 S13 S14 S15 S16 S17 S18 S19 S20 S21 S22 S23 S24 S25 S26 S27 S28 S29 S30 S31 S32 S33 S34 S35 S36 S37 S38 S39 S40 S41 S42 S43 S44 S45 S46 S47 S48 S1 S2 S3 S4															
STOP2_MAR1	195,3 m ²	Courgettes		MAÏS + VŒMES			HARICOTS VERTS		PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates (coriandre, basilic)								
STOP2_MAR1		Navet / Betterave / radis noir		MAÏS + VŒMES			HARICOTS VERTS		AUBERGINE PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates								
STOP2_MAR1		Oignons		MAÏS + VŒMES					AUBERGINE PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates								
STOP2_MAR2	130,2 m ²	Courgettes		ARACHIDES					BREDE PET SAI				LAITUE				
STOP2_MAR2		Oignons		ARACHIDES					BREDE PET SAI				LAITUE				
STOP2_MAR 3	23,6 m ²	Pommes de terre	Radis	PATATES DOUCES					CAROTTE				CUCURBITACEE SOUS FILET				
STOP2_MAR 3		Pommes de terre	Radis	PATATES DOUCES					CAROTTE				CUCURBITACEE SOUS FILET				
STOP2_MAR 3		Pommes de terre	Radis	PATATES DOUCES					CAROTTE				CUCURBITACEE SOUS FILET				
STOP2_MAR 4	153,3 m ²	Tomates		SALADES			SALADES		POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON
STOP2_MAR 4		Tomates		SALADES			SALADES		POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON
STOP2_MAR 4		Brèdes		SALADES			SALADES		POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON
STOP2_MAR 4		Brèdes		SALADES			SALADES		POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON
STOP2_MAR 4		Bande fleurie		SALADES			SALADES		POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON
STOP2_MAR 5	74,5 m ²	Tomates		BUTTERNUT				BREDE C				CUCURBITACEE SOUS FILET					ENGRAIS VERT
STOP2_MAR 5		Tomates		BUTTERNUT				BREDE C				CUCURBITACEE SOUS FILET					ENGRAIS VERT
STOP2_MAR 5		Brèdes		BUTTERNUT				BREDE C				CUCURBITACEE SOUS FILET					ENGRAIS VERT
STOP2_MAR 5		Brèdes		BUTTERNUT				BREDE C				CUCURBITACEE SOUS FILET					ENGRAIS VERT

Période de plantation

NOVEMBRE - MARS: saison des pluies et
fortes températures → engrais verts,
cucurbitacées sous filet

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

BENEFICES AGRONOMIQUES

Principe:

Diversifier la végétation en associant arbre/culture légumière ou autre espèce module les conditions micro-climatiques, améliore la fertilité des sols ...

Mise en œuvre:

Couverts végétaux composés de légumineuses

Installation de planches maraîchères entre les rangs de fruitiers

Apport de matière organique avec les résidus de culture

Les mécanismes attendus de la diversification végétale

BENEFICES AGRONOMIQUES



Association curcuma et litchis
Les arbres créent un micro-climat
et apport de matière organique



Semis de légumineuses dans les zones de vergers
Insertion de légumineuses palissées sur les rangs de bananiers



Apports de matière organique/valorisation des résidus de culture (paillage broyage)

Vetiver comme paillage sur ananas



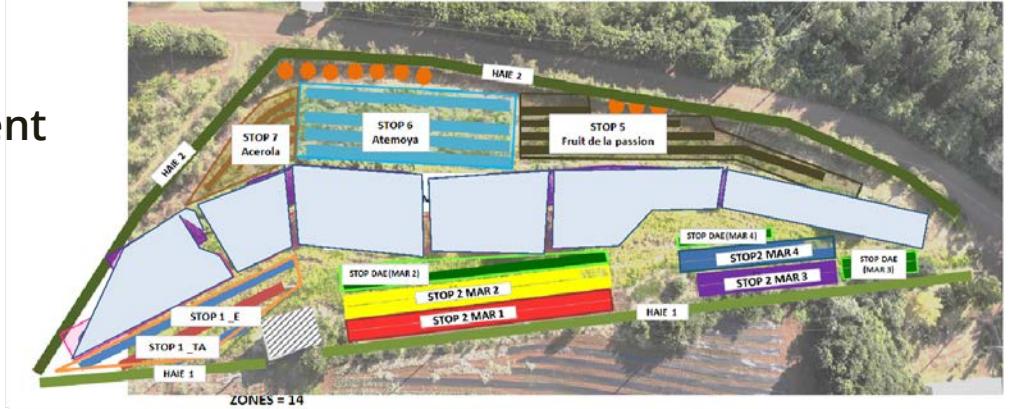
Autre type de diversification

Intégration de poules pondeuses sous vergers : système de culture de l'ARMEFLHOR

Attentes de l'élevage :

- Gestion des ravageurs (notamment mouches des fruits)
- Gestion de l'enherbement
- Production d'œufs
- Valorisation des fientes sur les zones maraîchères
- Consommation des déchets de cultures

➤ Pas encore de résultat, installation de l'atelier sur la parcelle au mois de mai 2022



Evaluation des systèmes – méthodologie

La diversification permet-elle de générer une production commercialisable et rentable sans pesticide chimique de synthèse ?

Utilisation de divers outils d'évaluation :

- Tableur Excel de suivi des interventions
- Agrosyst
- Développement d'une grille d'évaluation multicritères adaptée au projet
- BDD indicateurs

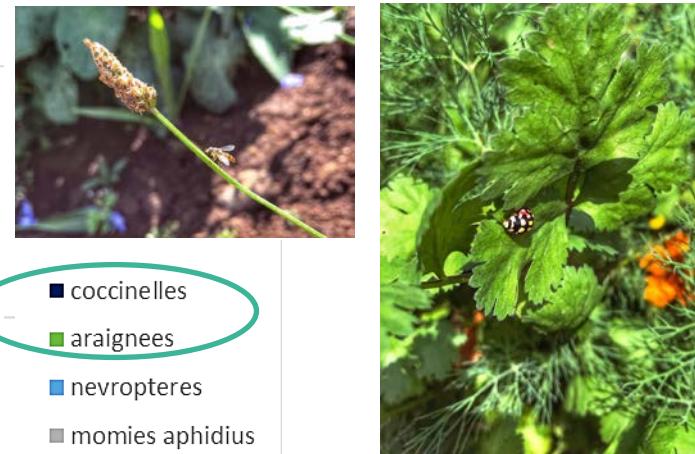
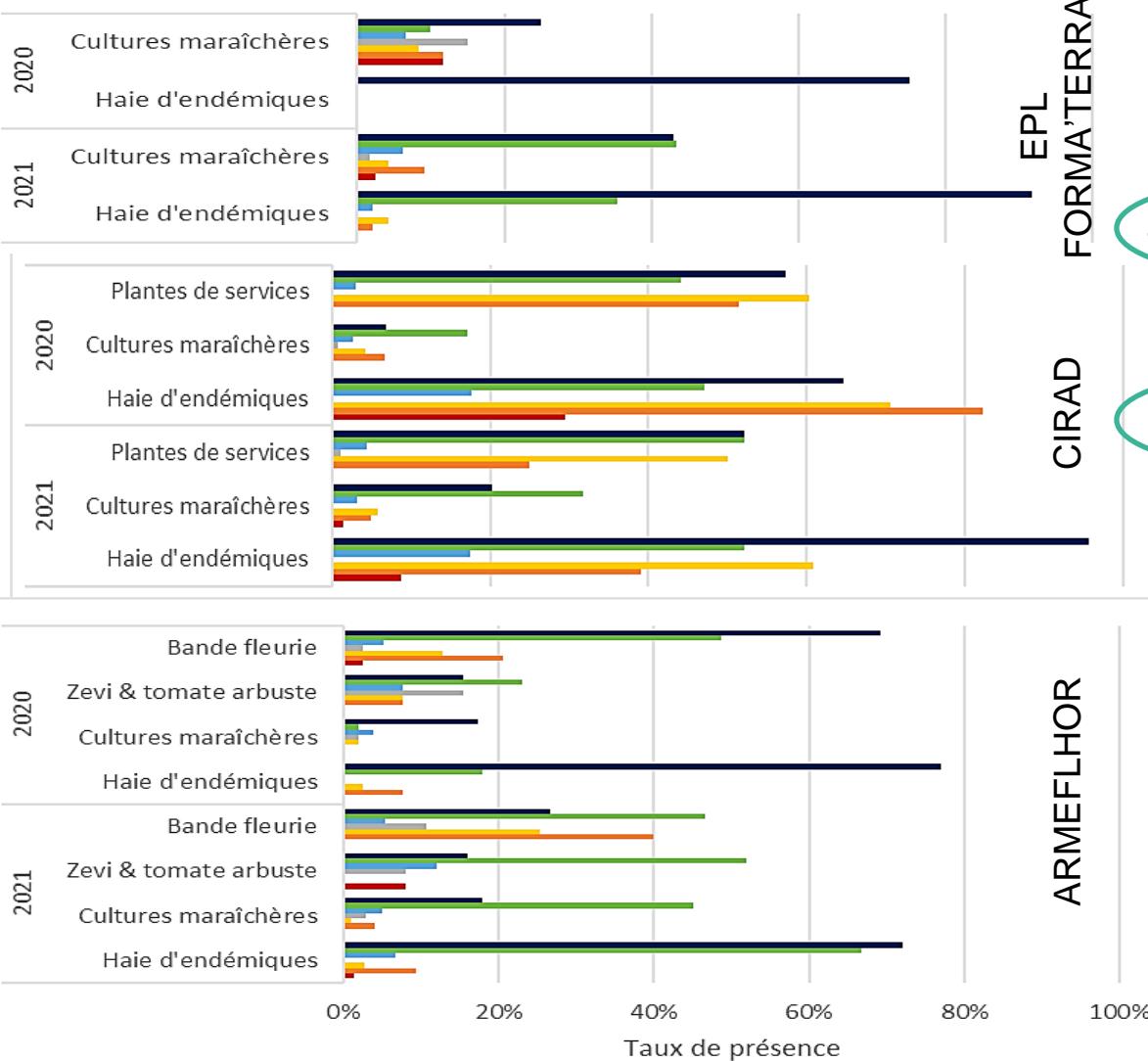
Pour déterminer si les systèmes diversifiés sont résilients, plusieurs indicateurs sont suivis nous permettant de répondre à 3 grands objectifs :

- Augmentation de la biodiversité fonctionnelle et gestion des bioagresseurs
- Production répartie dans le temps et dans l'espace
- Sources diverses pour une stabilité des revenus

Evaluation des systèmes – résultats

Augmentation de la biodiversité fonctionnelle et gestion des bioagresseurs

Suivis bi-mensuels de 7 bioindicateurs



EPL
FORMATERRA

CIRAD

ARMEFLHOR

Espèces d'auxiliaires variables selon les cultures et types d'infrastructures agroécologique (IAE)

Les 4 principaux indicateurs sont généralement observés sur bandes fleuries/plantes de service et haies d'endémiques

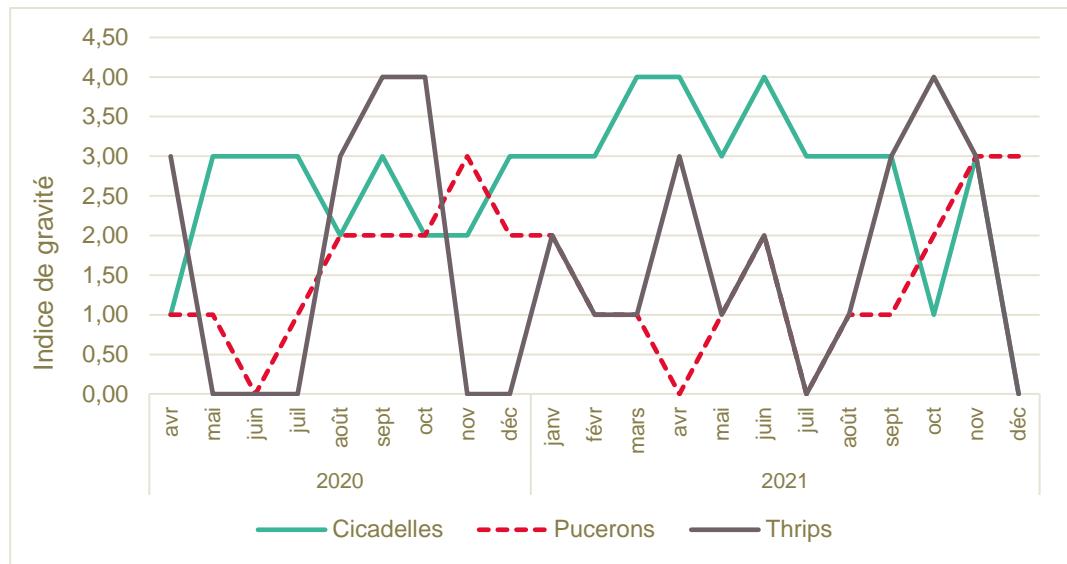
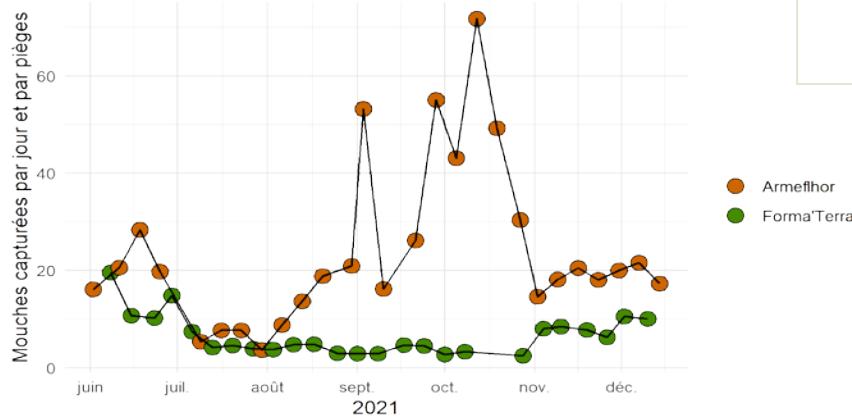
Evaluation des systèmes – résultats

Augmentation de la biodiversité fonctionnelle et gestion des bioagresseurs

- Malgré la diversification, des bioagresseurs sont fréquemment rencontrés sur les cultures et sont parfois difficiles à maîtriser



Indices de gravité des bioagresseurs sur le site du CIRAD au cours de l'année
→ Les cicadelles, pucerons et thrips se maintiennent quasiment toute l'année sur la parcelle

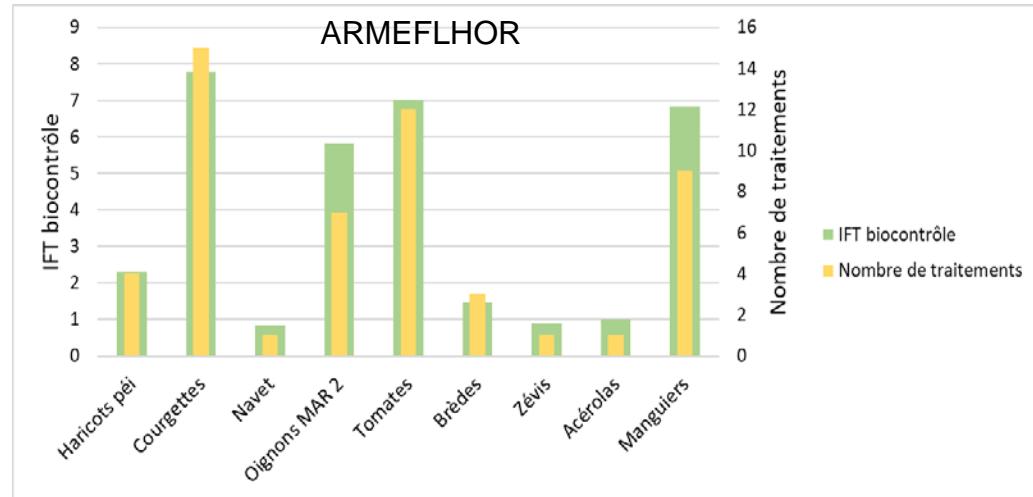
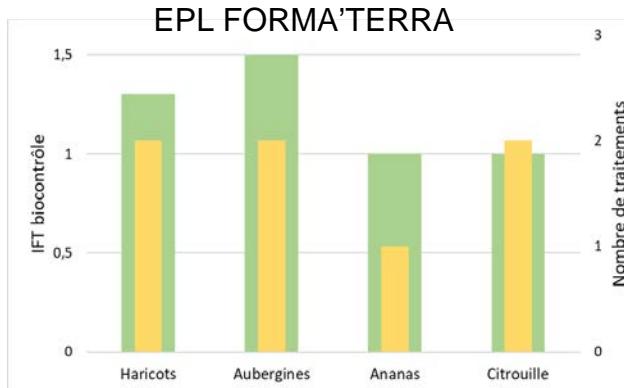
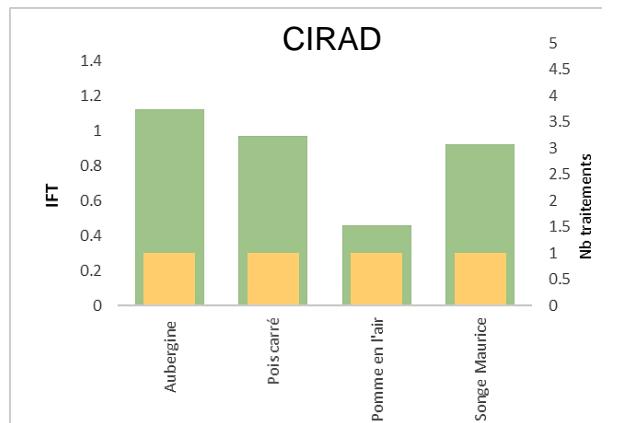


Dynamique de populations des mouches des fruits et des légumes sur les parcelles de l'EPL FORMA'TERRA et ARMEFLHOR
→ Présence du bioagresseur tout au long de l'année

Evaluation des systèmes – résultats

Augmentation de la biodiversité fonctionnelle et gestion des bioagresseurs

- Aucun produit phytosanitaire chimique de synthèse utilisé mais IFT biocontrôle
- Exemples en 2021



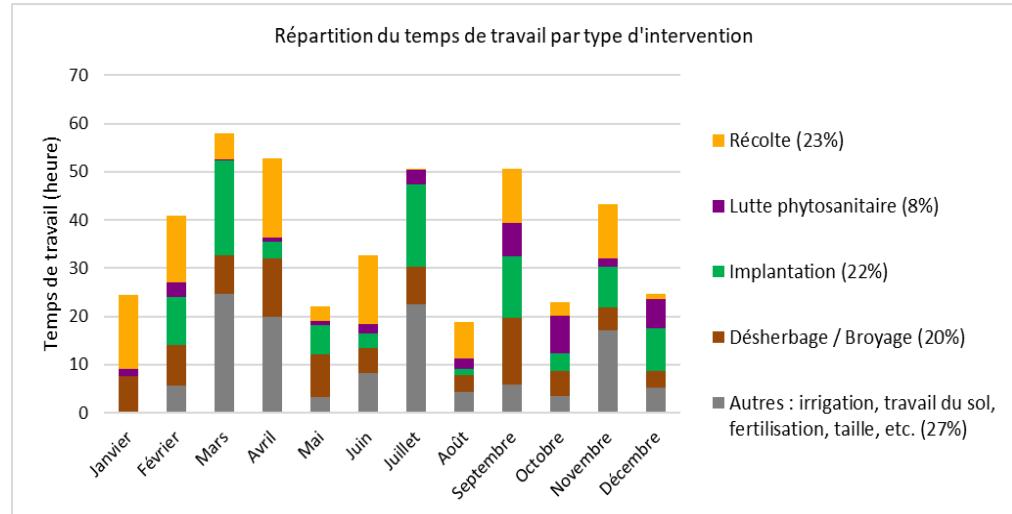
Evaluation des systèmes – résultats

Production répartie dans le temps et dans l'espace

Dans le temps...

Exemple de l'ARMEFLHOR

- Périodes de récoltes variées
- Temps de travaux repartis sur l'année avec quelques pics d'activité



Dans l'espace...

- Optimisation de l'espace de production



Evaluation des systèmes – résultats

Sources diverses pour une stabilité des revenus

Grande diversité de cultures participant au chiffre d'affaires du système et nombreuses cultures de rente : maraîchères, fruitières, aromatiques

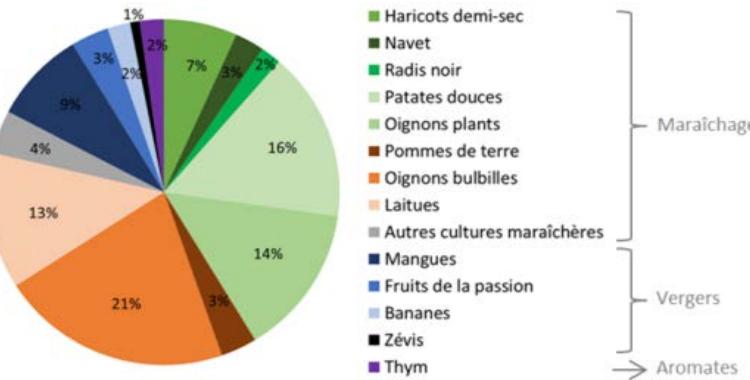


Diagramme représentant la part de chacune des productions au chiffre d'affaires du système

Zones cultivées	Chiffre d'affaires par zone (€)
Maraîchage 1	661
Maraîchage 2	35
Maraîchage 3	181
Maraîchage 4	313
Maraîchage 5	292
Maraîchage 6	646
Maraîchage 7	297
Maraîchage 8	1 738
Maraîchage 9	0
Bananiers et fruits à pain	270
Fruits de la passion et jacquier	5 321
Pomme cyathère	1 068
Letchi et poivrier avec maraîchage en intercalaire	0
TOTAL	10 822

Indication du chiffre d'affaires par espace de production

Récoltes et chiffre d'affaires plus étalés sur l'année
les mois les plus rentables compensent ceux où les revenus sont moindres

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	TOTAL
Chiffre d'affaires mensuel pour la parcelle STOP ARMEFLHOR 0,45 ha (€)	221	151	6,89	391	108	875	4	239	553	58	721	110	3 439
Chiffre d'affaires mensuel pour la parcelle extrapolée à 1 ha (€)	491	336	15	869	240	1944	9	532	1230	130	1603	244	7 643

Evaluation des systèmes – résultats

Sources diverses pour une stabilité des revenus

Cultures	Productions commercialisables	Rendement commercialisable	% de déchets
Courgettes	20 kg	0,2 kg/m ²	57
Navet	81 kg	5,9 kg/m ²	1
Patates douces	354 kg	4,1 kg/m ²	0
Oignons plants	248 kg	7,0 kg/m ²	0
Pommes de terre	123 kg	3,1 kg/m ²	12
Tomates	54 kg	0,8 kg/m ²	29
Laitues	876 p.	13,4 p/m ²	5
Mangues	80 kg	8,0 kg/arbre	27

Rendements mesurés en 2021 sur site ARMEFLHOR

Diminution du recours aux intrants pour réduire les coûts de production (broyage des résidus de taille, valorisation du vétiver en paillage, utilisation des fientes de poules en tant qu'amendement etc...)

Qualités et quantités des productions variables mais la diversification permet une compensation des pertes



Premiers constats

	
Répartition de la production et des temps de travaux sur l'année	Demande des connaissances diversifiées Gestion différenciée Surveillance permanente
Auxiliaires naturellement rencontrés sur les systèmes	Bioagresseurs peu spécialisés impactant de nombreuses espèces cultivées : difficile de mobiliser les mécanismes de dilution ou de rupture des cycles
Compensation de l'absence de production ou de mauvaises récoltes de certaines cultures	Nécessité de faire des compromis entre la biologie des bioagresseurs et la rentabilité des systèmes
Installation récente des systèmes, certains fruitiers ne sont pas encore en production	Résultats économiques encore peu satisfaisants

Conclusion

- Systèmes de culture assez jeunes (fin 2019-début 2020)
Besoin de temps pour déterminer si ces interactions sont bénéfiques ou non
- Les résultats positifs constatés peuvent être le résultat de la diversification des systèmes, des autres méthodes alternatives mises en place (filet, décoction, etc.), ou d'une combinaison des deux
Pas d'évaluation directe des différents mécanismes mais une évaluation globale basée sur les aspects économiques
- Besoins en connaissances larges (élevage, arboriculture, maraîchage)
- Perspectives pour rendre les systèmes viables
Ajustements progressifs suite aux premiers constats (reconception des zones de maraîchage pour optimiser l'espace de production, travail sur la planification des rotations pour éviter les longues périodes sans production)

MERCI



Action du plan Ecophyto piloté par les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et de la recherche, avec l'appui technique et financier de l'Office français de la Biodiversité.

