



---

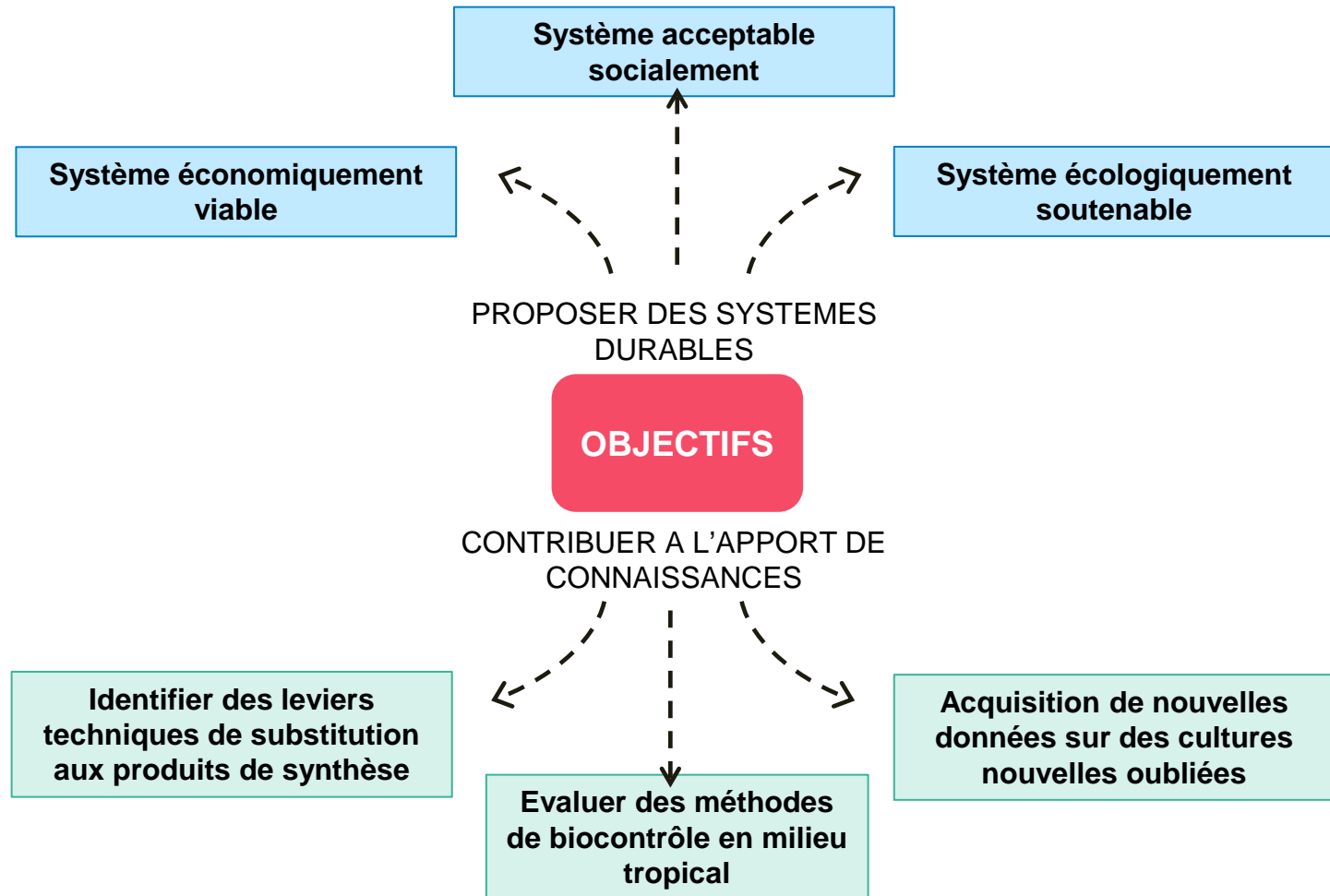
# Projet ST0P

## 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



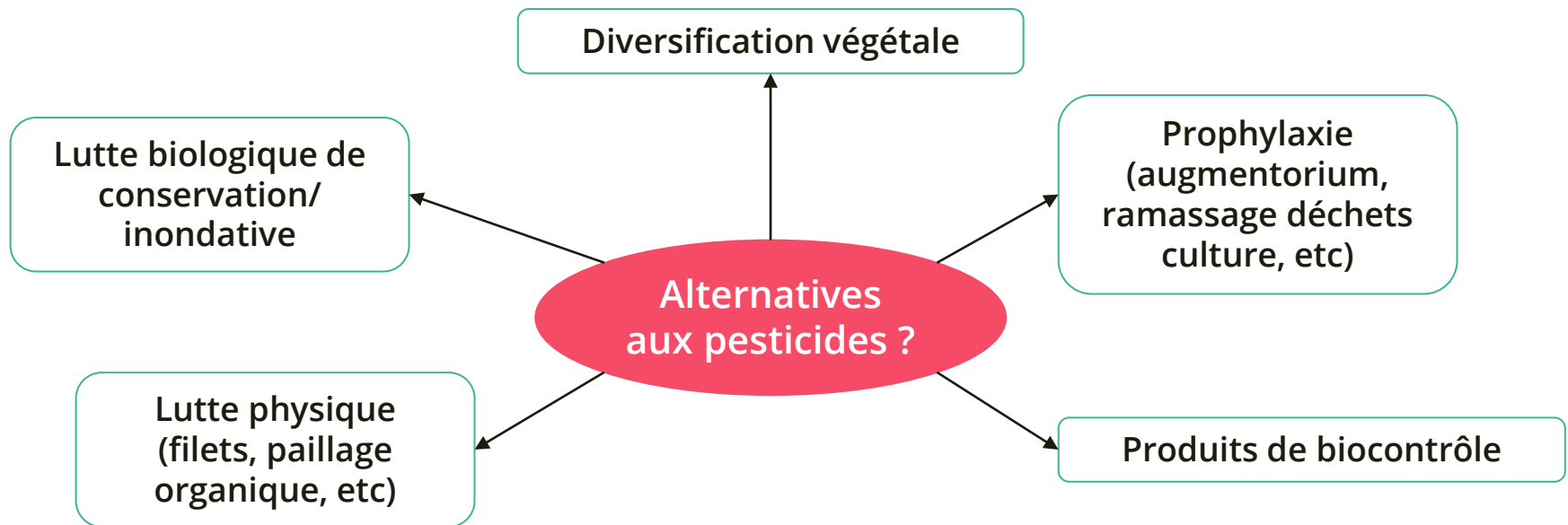
## Quelques mots sur le contexte tropical

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



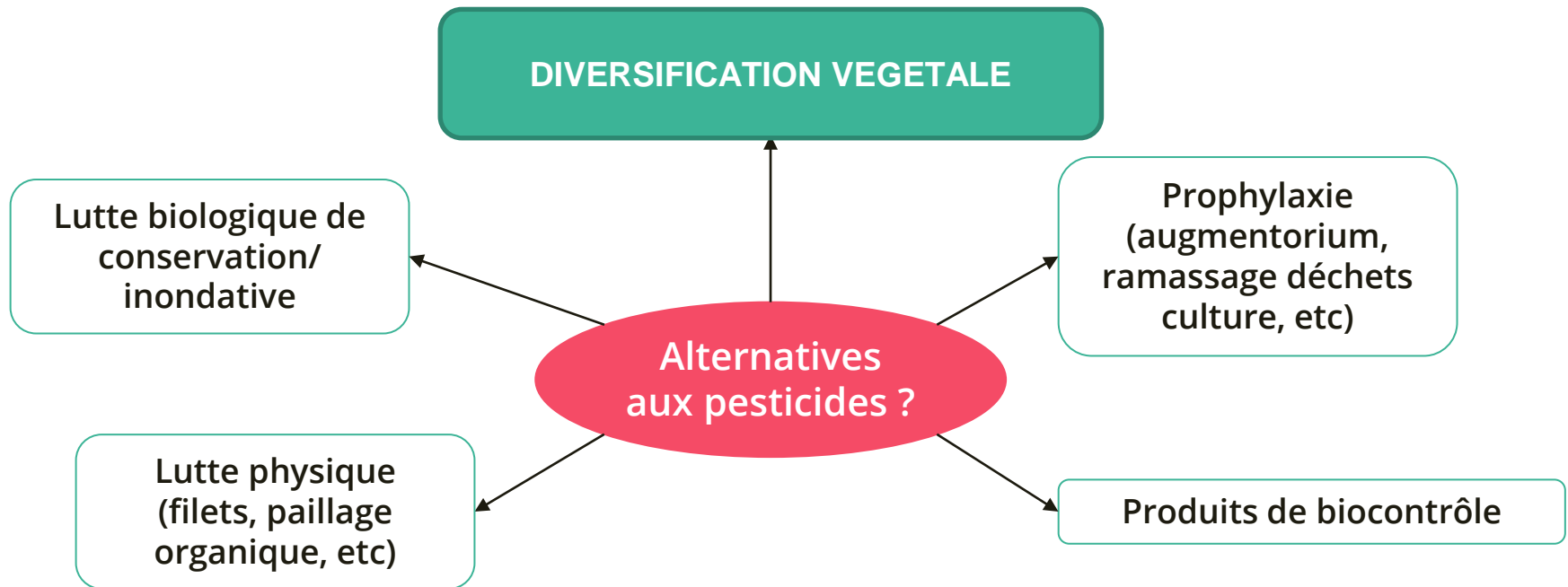
## Quelques mots sur le contexte tropical

Contexte climatique très favorable aux bioagresseurs

Diversité de productions → panel très large de bioagresseurs

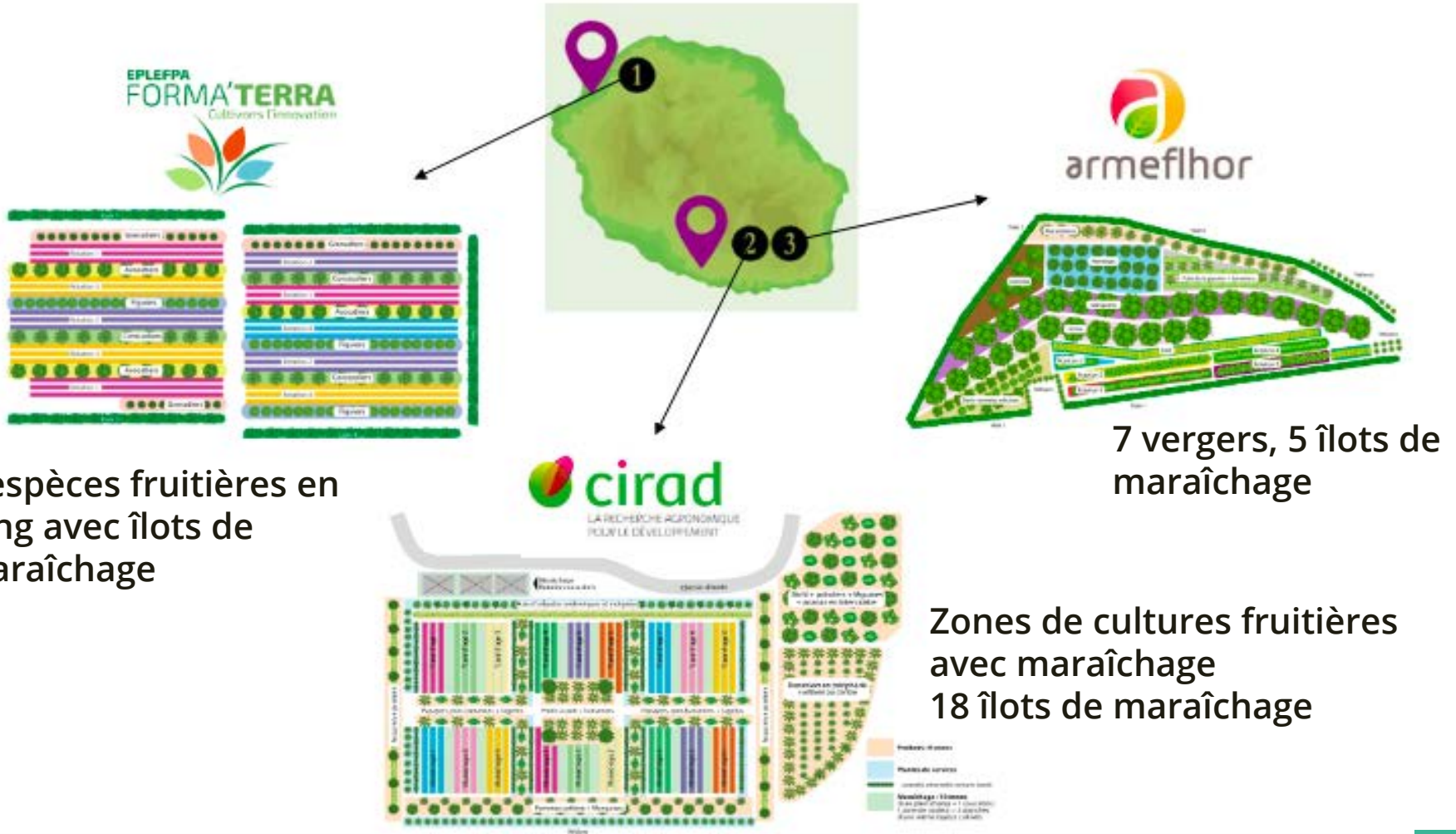
Nombreuses cultures mineures → peu de solutions phytosanitaires disponibles

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



# Illustration de la diversification végétale dans les systèmes ST0P

- Agencements divers selon les sites

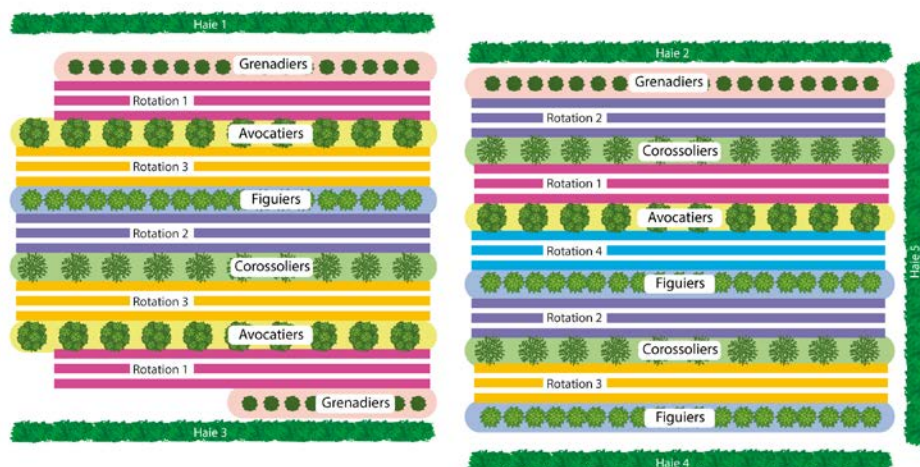


4 espèces fruitières en rang avec îlots de maraîchage

7 vergers, 5 îlots de maraîchage

Zones de cultures fruitières avec maraîchage  
18 îlots de maraîchage

# Illustration de la diversification végétale dans les systèmes STOP

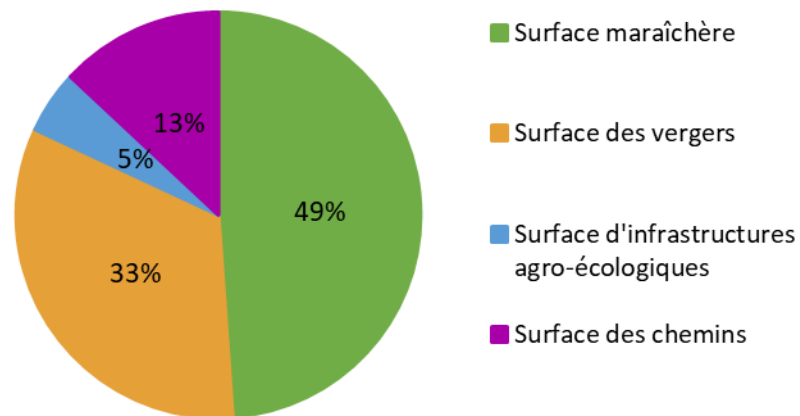


Surface totale: environ 4500 m<sup>2</sup>

En 2021:

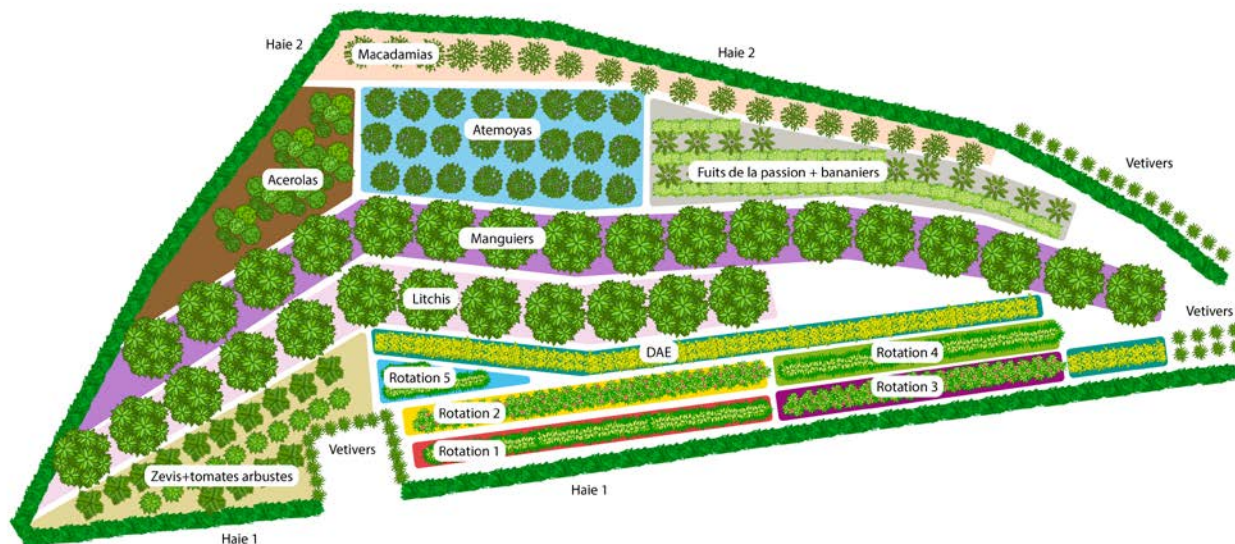
- 12 espèces cultivées : 4 fruitières arboricoles et 8 légumières ou semi-pérennes
- Nombre de variétés non renseigné

Répartition du parcellaire pour le système STOP de l'EPL





# Illustration de la diversification végétale dans les systèmes ST0P

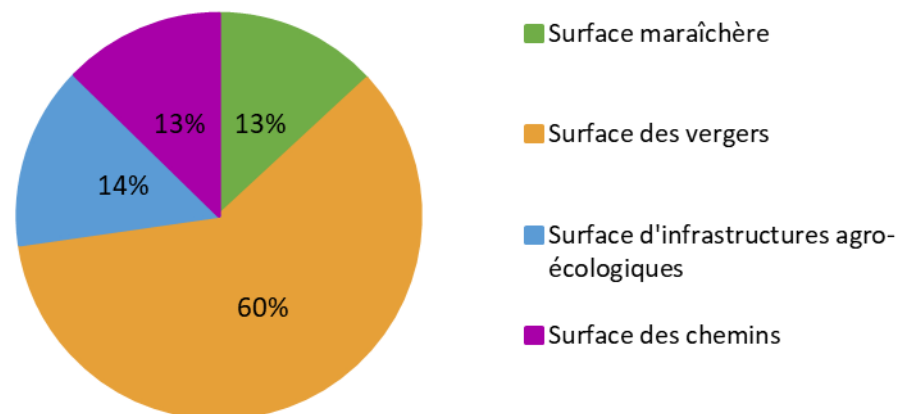


Surface totale :

En 2021: 4500 m<sup>2</sup>

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

Répartition du parcellaire pour le système ST0P de l'ARMEFLHOR

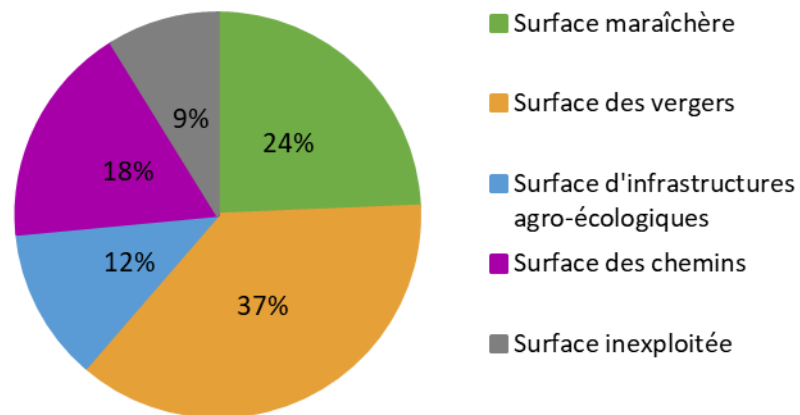


# Illustration de la diversification végétale dans les systèmes ST0P



- Surface totale: environ 8200 m<sup>2</sup>
- En 2021:
- 40 espèces dont 16 espèces légumières et 8 espèces fruitières
- 60 variétés

Répartition du parcellaire pour le système ST0P 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:

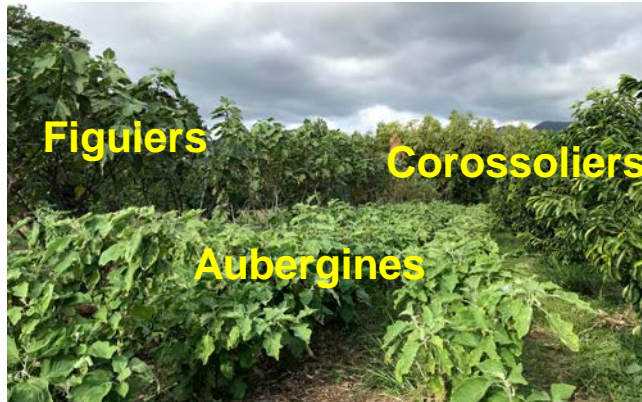
Associations maraîchage et arboriculture

Diversification au sein des espaces de production, mélanges de variétés

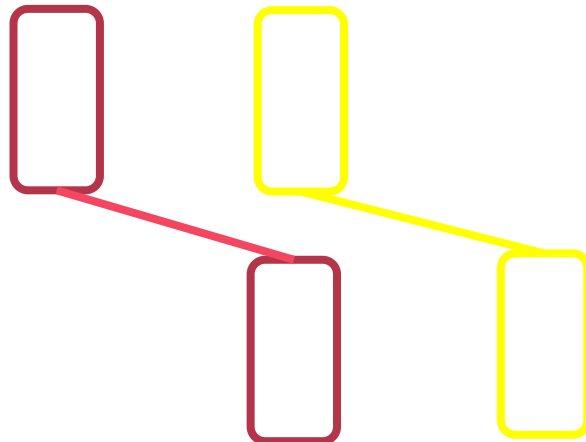
Agencement spatial des cultures

# Les mécanismes attendus de la diversification végétale

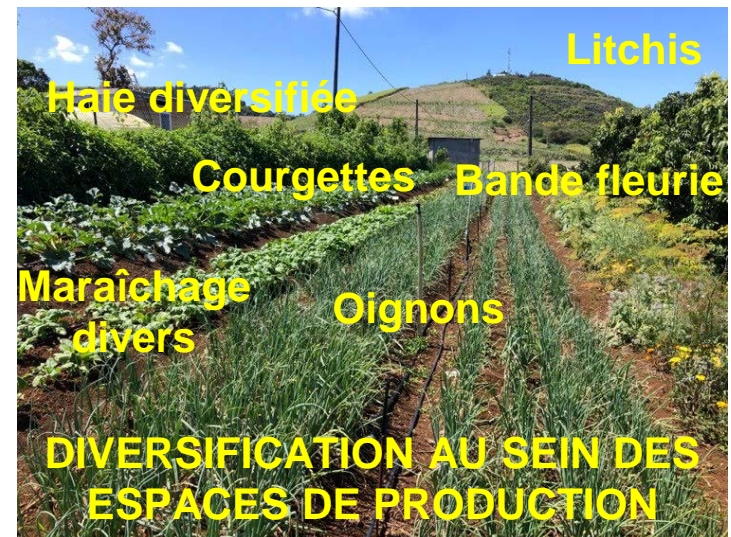
## EFFET DE DILUTION DES RAVAGEURS/MALADIES



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	Superficie	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
STOP2_MAR1	195,3 m²	Courgettes			MAÏS + VOEMES			HARICOTS VERTS		PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates (coriandre, bas								
STOP2_MAR1		Navet / Betterave / radis noir			MAÏS + VOEMES			HARICOTS VERTS		AUBERGINE PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates								
STOP2_MAR1		Oignons			MAÏS + VOEMES					AUBERGINE PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates								
STOP2_MAR2	130,2 m²	Courgettes			ARACHIDES					BREDE PET SAI			LAITUE					
STOP2_MAR2		Oignons			ARACHIDES					BREDE PET SAI			LAITUE					
STOP2_MAR3	23,6 m²	Pommes de terre	Radis		PATATES DOUCES					CAROTTE						CUCURBITACEE SOUS FILET		
STOP2_MAR3		Pommes de terre	Radis		PATATES DOUCES					CAROTTE						CUCURBITACEE SOUS FILET		
STOP2_MAR3		Pommes de terre	Radis		PATATES DOUCES					CAROTTE						CUCURBITACEE SOUS FILET		
STOP2_MAR4	153,3 m²	Tomates			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE				OIGNON					POIVRON	
STOP2_MAR4		Tomates			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE				OIGNON					POIVRON	
STOP2_MAR4		Brèdes			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE				OIGNON					POIVRON	
STOP2_MAR4		Brèdes			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE				OIGNON					POIVRON	
STOP2_MAR4		Bande fleurie			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE				OIGNON					POIVRON	
STOP2_MAR5	74,5 m²	Tomates			BUTTERNUT			BREDE CHOU CHINE			CELERI RAVE						ENGRAIS VERT	
STOP2_MAR5		Tomates			BUTTERNUT			BREDE CHOU CHINE			NAVET			LAITUE			ENGRAIS VERT	
STOP2_MAR5		Brèdes			BUTTERNUT			BREDE CHOU CHINE			CHOU FLEUR			LAITUE			ENGRAIS VERT	
STOP2_MAR5		Brèdes			BUTTERNUT			BREDE CHOU CHINE			BETTERAVE			LAITUE			ENGRAIS VERT	

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

Zones	Superficie	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
STOP2_MAR1	195,3 m²	Courgettes			MAÏS + VOEMES			HARICOTS VERTS		PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates (coriandre, bas								
STOP2_MAR1		Navet / Betterave / radis noir			MAÏS + VOEMES			HARICOTS VERTS		AUBERGINE PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates								
STOP2_MAR1		Oignons			MAÏS + VOEMES					AUBERGINE PEI GREFFE (1 ligne en non greffé) + intercalaire aromates								
STOP2_MAR2	130,2 m²	Courgettes			ARACHIDES					BREDE PET SAI			LAITUE					
STOP2_MAR2		Oignons			ARACHIDES					BREDE PET SAI			LAITUE					
STOP2_MAR3	23,6 m²	Pommes de terre	Radis		PATATES DOUCES					CAROTTE					CUCURBITACEE SOUS FILET			
STOP2_MAR3		Pommes de terre	Radis		PATATES DOUCES					CAROTTE					CUCURBITACEE SOUS FILET			
STOP2_MAR3		Pommes de terre	Radis		PATATES DOUCES					CAROTTE					CUCURBITACEE SOUS FILET			
STOP2_MAR4	153,3 m²	Tomates			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON		
STOP2_MAR4		Tomates			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON		
STOP2_MAR4		Brèdes			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON		
STOP2_MAR4		Brèdes			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON		
STOP2_MAR4		Bande fleurie			SALADES		SALADES	POMMES DE TERRE			OIGNON					POIVRON		
STOP2_MAR5	74,5 m²	Tomates			BUTTERNUT			BREDE C		CUCURBITACEE SOUS FILET						ENGRAIS VERT		
STOP2_MAR5		Tomates			BUTTERNUT			BREDE C		CUCURBITACEE SOUS FILET						ENGRAIS VERT		
STOP2_MAR5		Brèdes			BUTTERNUT			BREDE C		CUCURBITACEE SOUS FILET						ENGRAIS VERT		
STOP2_MAR5		Brèdes			BUTTERNUT			BREDE C		CUCURBITACEE SOUS FILET						ENGRAIS VERT		
											POIVRON							
											POIVRON							
											POIVRON							
											POIVRON							
											POIVRON							
											ENGRAIS VERT							
										LAITUE						ENGRAIS VERT		
										LAITUE						ENGRAIS VERT		
										LAITUE						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



Utilisation du broyat de branches de  
manguiers en paillage sur haie  
d'endémiques

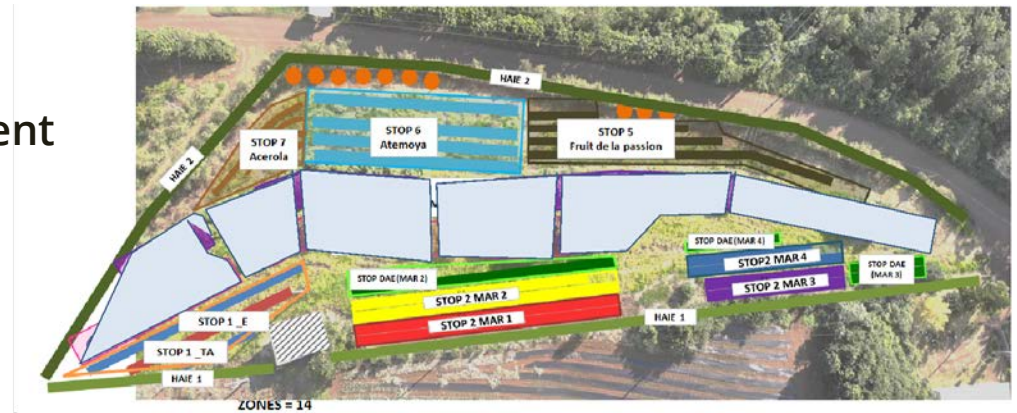


## Autre type de diversification

### 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 :**

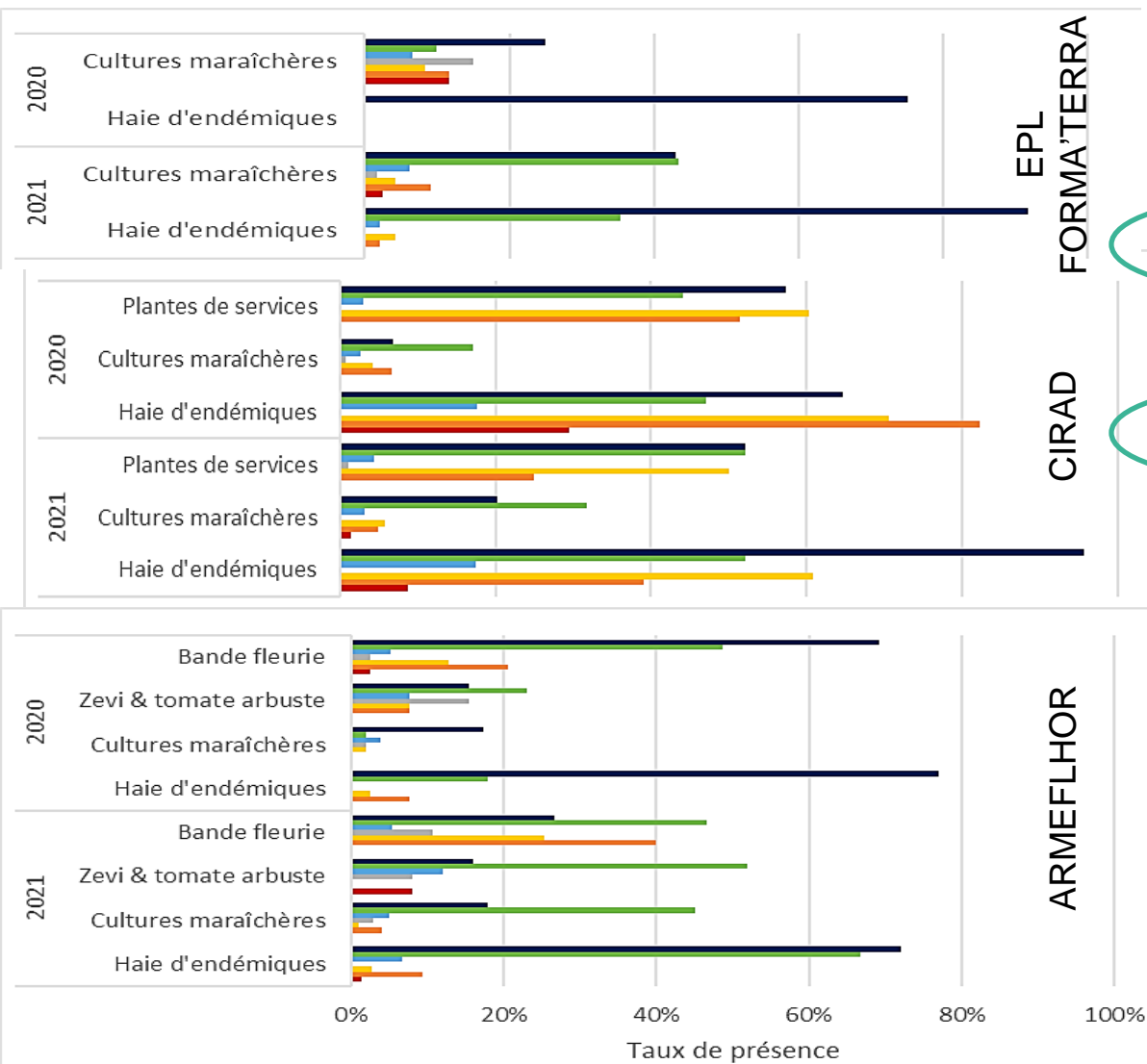
- Augmentation de la biodiversité fonctionnelle et gestion des bioagresseurs
- Production répartie dans le temps et dans l'espace
- Sources diverses pour une stabilité des revenus



# Evaluation des systèmes – résultats

## Augmentation de la biodiversité fonctionnelle et gestion des bioagresseurs

Suivis bi-mensuels de 7 bioindicateurs



- coccinelles
- araignees
- nevropteres
- momies aphidius
- syrphes
- abeilles
- xylocopes

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



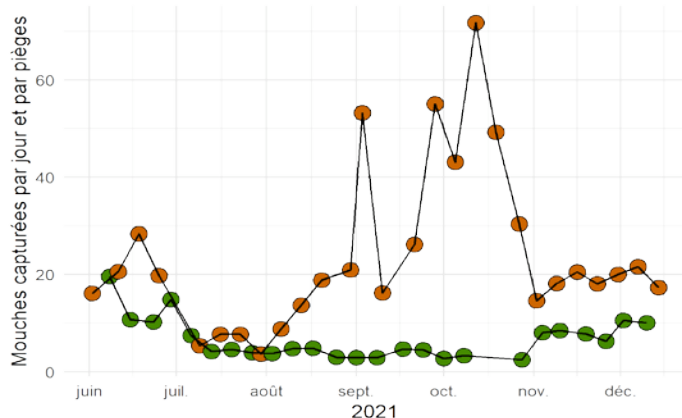
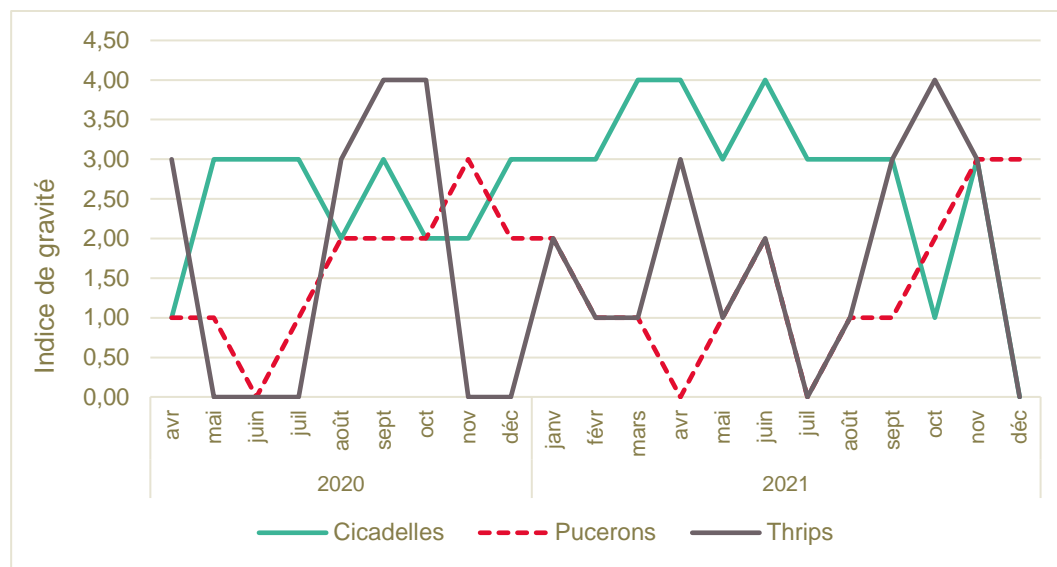
# Evaluation des systèmes – résultats

## 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 FORMATERRA et ARMEFLHOR

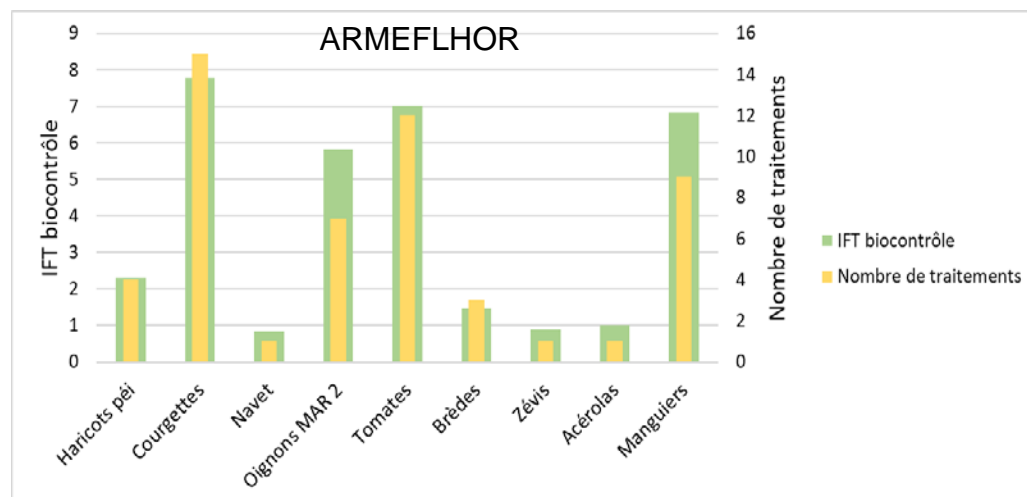
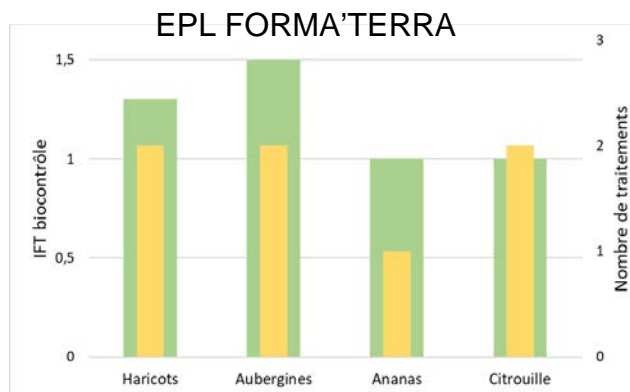
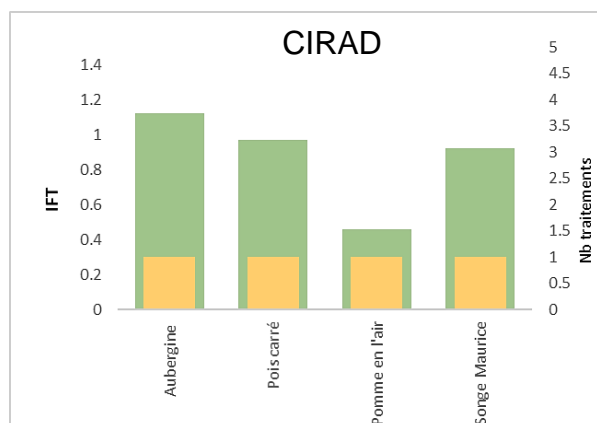
→ Présence du bioagresseur tout au long de l'année

# 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



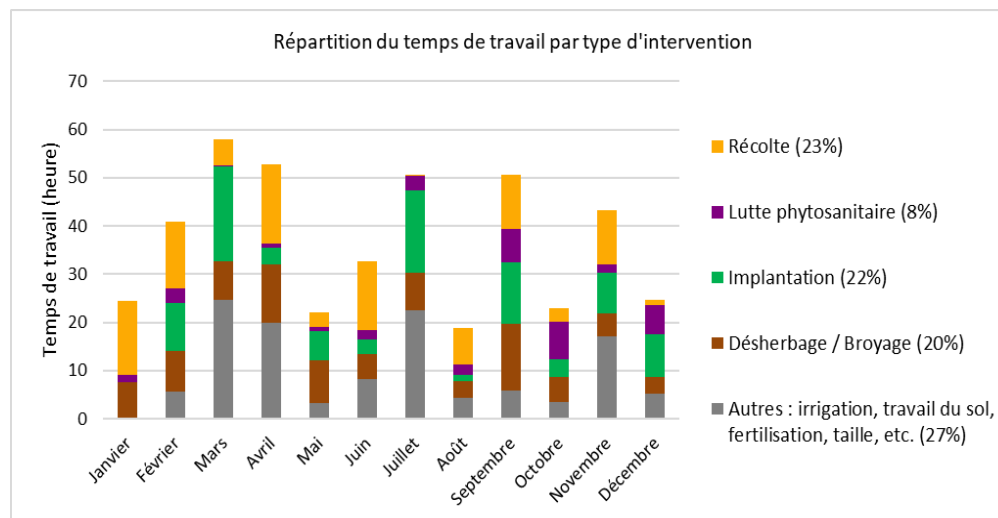
# Evaluation des systèmes – résultats

## 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

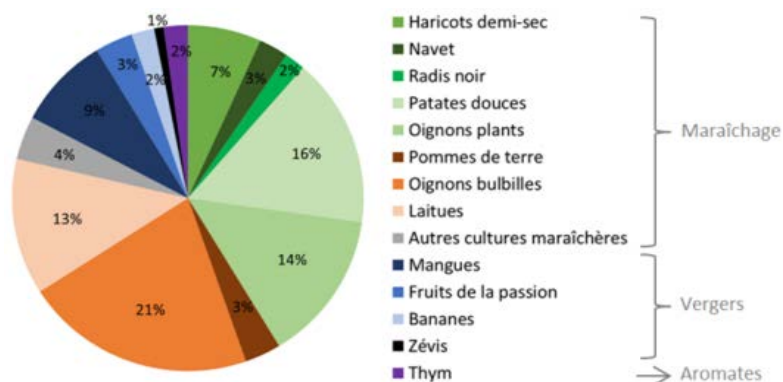


Diagramme représentant la part de chacune des productions au chiffre d'affaires du système

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 cythère	1 068
Letchi et poivrier avec maraîchage en intercalaire	0
<b>TOTAL</b>	<b>10 822</b>

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 ST0P 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 <sup>2</sup>	57
Navet	81 kg	5,9 kg/m <sup>2</sup>	1
Patates douces	354 kg	4,1 kg/m <sup>2</sup>	0
Oignons plants	248 kg	7,0 kg/m <sup>2</sup>	0
Pommes de terre	123 kg	3,1 kg/m <sup>2</sup>	12
Tomates	54 kg	0,8 kg/m <sup>2</sup>	29
Laitues	876 p.	13,4 p/m <sup>2</sup>	5
Mangues	80 kg	8,0 kg/arbre	27

Rendements mesurés en 2021 sur site ARMEFLHOR

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

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...)





## Premiers constats



Répartition de la production et des temps de travaux sur l'année

Auxiliaires naturellement rencontrés sur les systèmes

Compensation de l'absence de production ou de mauvaises récoltes de certaines cultures

Installation récente des systèmes, certains fruitiers ne sont pas encore en production



Demande des connaissances diversifiées

Gestion différenciée

Surveillance permanente

Bioagresseurs peu spécialisés impactant de nombreuses espèces cultivées : difficile de mobiliser les mécanismes de dilution ou de rupture des cycles

Nécessité de faire des compromis entre la biologie des bioagresseurs et la rentabilité des systèmes

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

---

