



ASSOCIATION PROVENÇALE DE RECHERCHE
ET D'EXPÉRIMENTATION LÉGUMIÈRE



Rougeline

Projet DEPHY Expé - FragaSyst 2018-2023

Rencontres GIS PIClég/DEPHY – 3 au 5 octobre 2023

« action pilotée par le Ministère 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 »



Contexte: de DEPHY Fraise I à FragaSyst

Projet DEPHY Expé Fraises I : 2013 à 2018

Titre : « Vers une **protection biologique intégrée** des cultures de fraises sous abris »

Réseau :

5 sites – **2** créneaux de production (Gariguettes – Remontante) – **4** partenaires: Aprel, CMO (Savéol), LCA et Invenio porteur du projet – sur chaque site une parcelle stratégie alternative et une parcelle de référence

Principaux résultats :

Objectifs	Résultats 2013 à 2017
Réduction de 50% de l'utilisation des produits phytosanitaires	*Atteinte dans 70% des situations sur Gariguettes
Proposer stratégies alternatives globales, fiables et réalistes sur le plan technico-économique	*Stratégie d'apports des auxiliaires adaptée selon les créneaux de production et les régions *Des difficultés de contrôle des pucerons (inefficacité des apports de parasitoïdes) *Stratégie PBI 5 à 9 fois plus chère qu'une stratégie de référence

FragaSyst

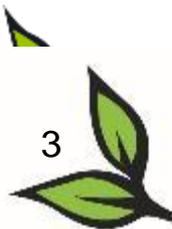
A partir de septembre 2018 et pour 5 ans

Titre :

Création de **systèmes agroécologiques** de production de **fraises de printemps hors-sol** avec utilisation de pesticides de synthèse seulement en ultime recours et garantissant une **rentabilité économique** aux producteurs

En combinant les **acquis du projet DEPHY expé fraises I** et de **nouveaux leviers**, les **deux objectifs** sont de :

- * s'approcher d'un IFT 0
- * garantir une rentabilité économique de la production



Les partenaires, le réseau

5 partenaires: Aprel, CMO (Savéol), CA41, Rougeline et Invenio porteur du projet

6 sites : 4 sites chez des producteurs
2 sites en station d'expérimentation



Le projet fonctionne en **réseau** :

1. En station d'expérimentation, une prise de risque plus importante
2. Chez les producteurs, test de combinaison de leviers moins risqués
3. Transfert et adaptation vers les réseaux DEPHY Fermé Fraises.



Créneau de production

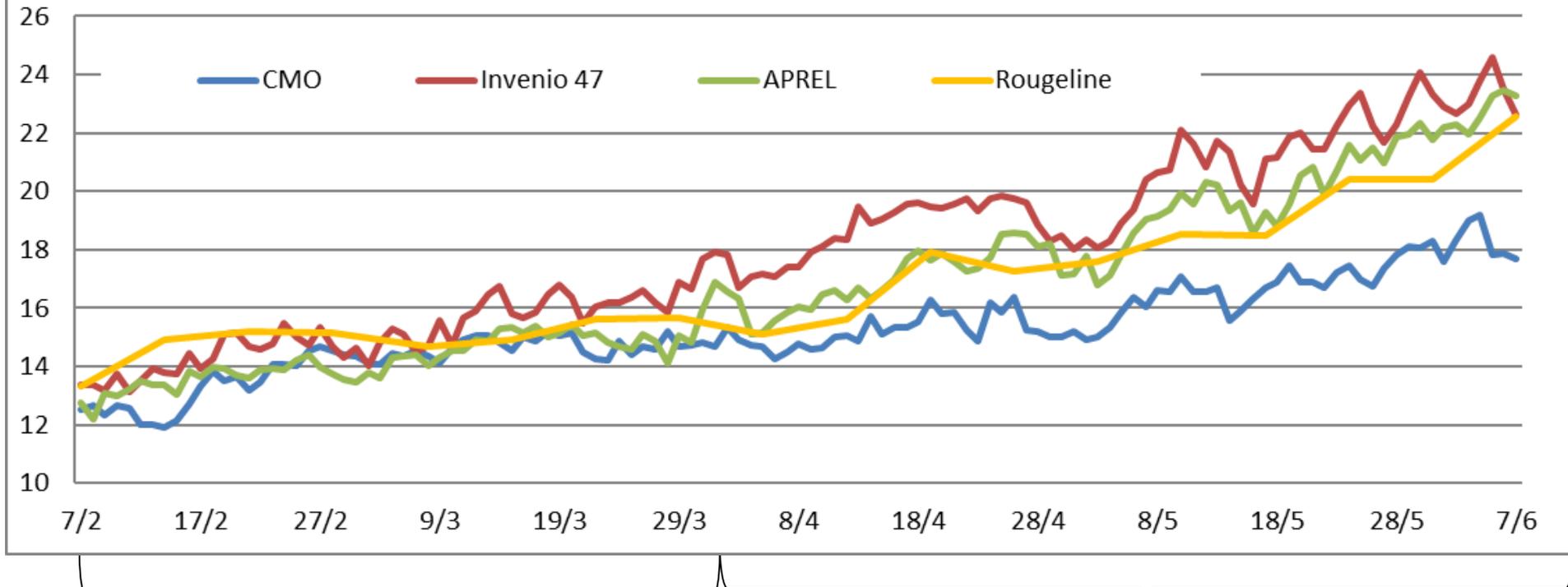
Choix du créneau de production de Fraises de printemps en hors-sol

	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin
Serre chauffée	Plantation sous serre 				Récoltes 			
Serre à froid					Plantation sous serre Récoltes 			

- Créneau le plus rémunérateur
- Représente 80% des volumes de fraises (45000 tonnes de fraises)

Bilan - Températures moyennes sous abris chauffés

Températures moyennes journalières 2013-2022 sur les sites précoces chauffés

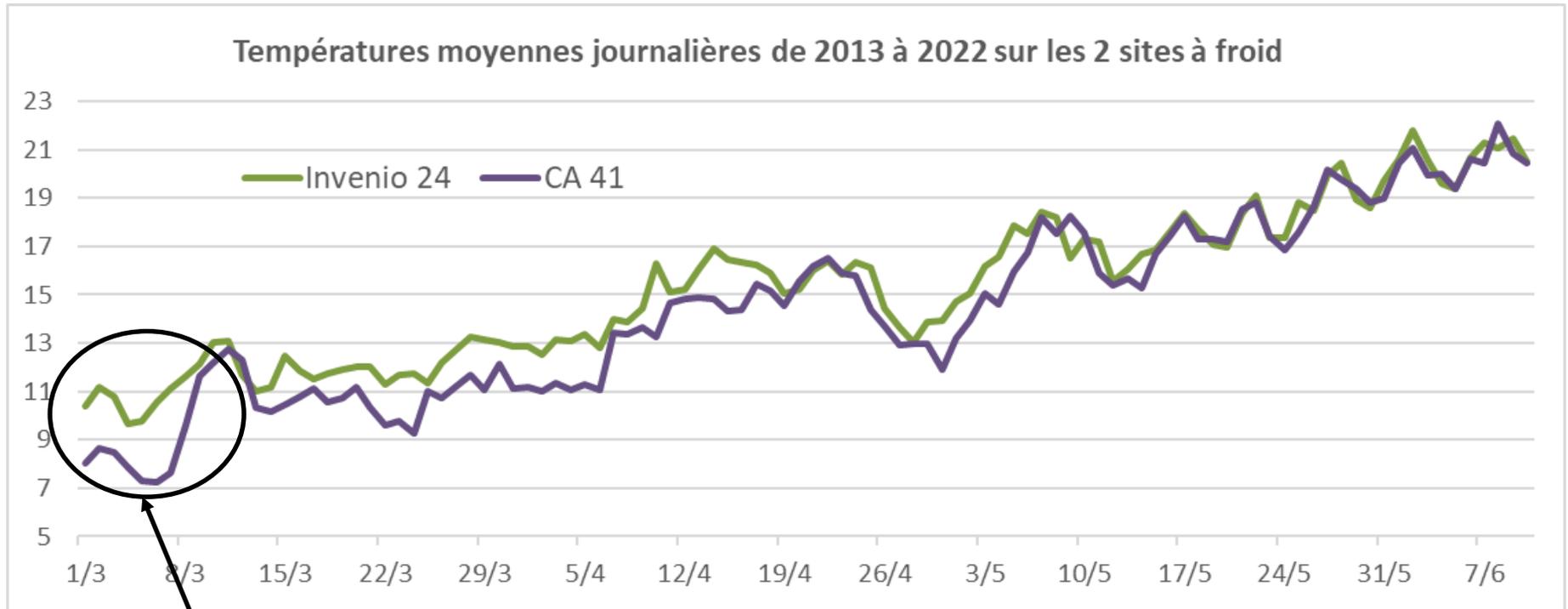


Températures
équivalentes

* Températures plus basses sous abri
en Bretagne (CMO)

* Températures plus élevées sous
serre verre Ste Livrade sur lot (petit
compartiment)

Bilan - Températures moyennes journalières sous abris à froid



- Début mars : températures plus élevées à Invenio en Dordogne.
- A partir de fin avril, températures équivalentes entre les deux sites.



Synthèse conditions de températures

■ Abris chauffés :

- Invenio Ste Livrade - plus chaud
- Sites APREL (Sud est) et Rougeline (Sud ouest) – intermédiaires
- CMO bretagne – plus frais

■ Abris à froid :

- Invenio Douville - plus chaud au printemps
- CA 41 Sologne – plus frais au printemps



Bonne représentation des différents climats en France métropolitaine pour la culture de Fraises



Les principaux bioagresseurs

Le thrips

Principalement *Frankliniella occidentalis*



L'acarien tétranyque

Tetranychus urticae



Les pucerons

5 espèces différentes

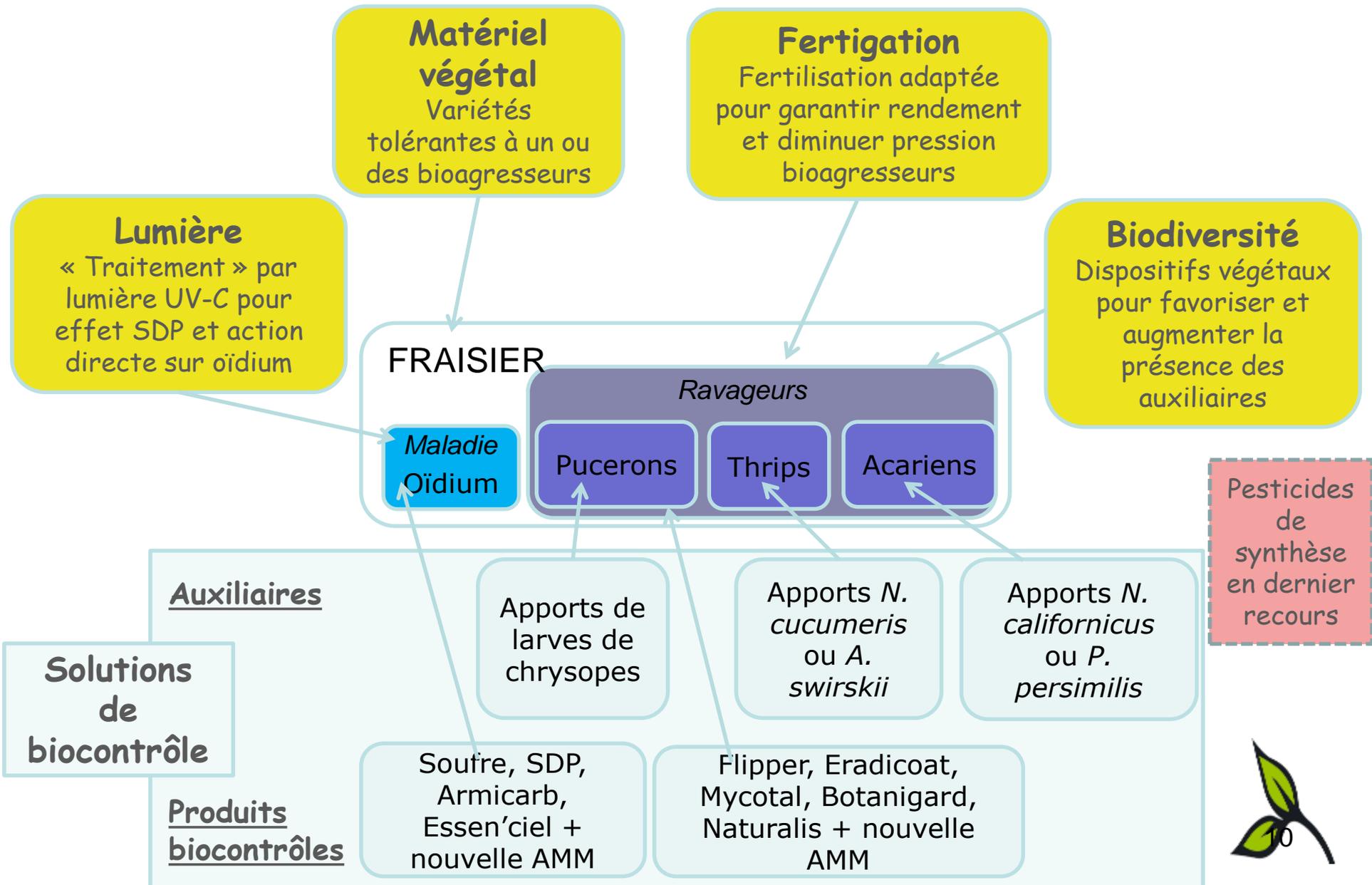


L'oïdium

Podosphaera aphanis



Schéma général



Levier **MATERIEL VEGETAL**

Point capital dans la construction de systèmes de production sans pesticide.

Il existe des variétés tolérantes notamment vis-à-vis de l'oïdium.

Objectifs de FragaSyst, trouver compromis entre :

- * le rendement
- * les niveaux de tolérance à un ou plusieurs bioagresseurs
- * les attentes du marché

Evaluation variétale en station d'expérimentation :

*Culture chauffée : 5 variétés évaluées dont une avec moins 70% d'oïdium/Gariguetta et rendement supérieur 

*Culture à froid : 10 variétés évaluées sur 5 ans – pas de variété d'intérêt

Il était prévu à partir de la 3^{ème} année, intégration de nouvelles variétés dans les systèmes étudiés = non réalisé

On ne détrône pas Gariguetta ... 

Levier **FERTIGATION**

- Fraise hors-sol alimentée par fertigation (fertilisation + irrigation)
- Il a été montré que la qualité d'alimentation d'une plante impacte :
 - * sa sensibilité aux divers bioagresseurs
 - * le développement et la reproduction des ravageurs
- Objectif de ce levier : Trouver une fertigation 'de compromis' entre :
 - * Rendement
 - * Etat sanitaire
- Levier travaillé dans d'autres projets sur Fraise => Résultats pas suffisamment robustes pour les intégrer aux parcelles FragaSyst

 **Réorientation de ce levier vers de l'acquisition de données**



Levier **FERTIGATION**

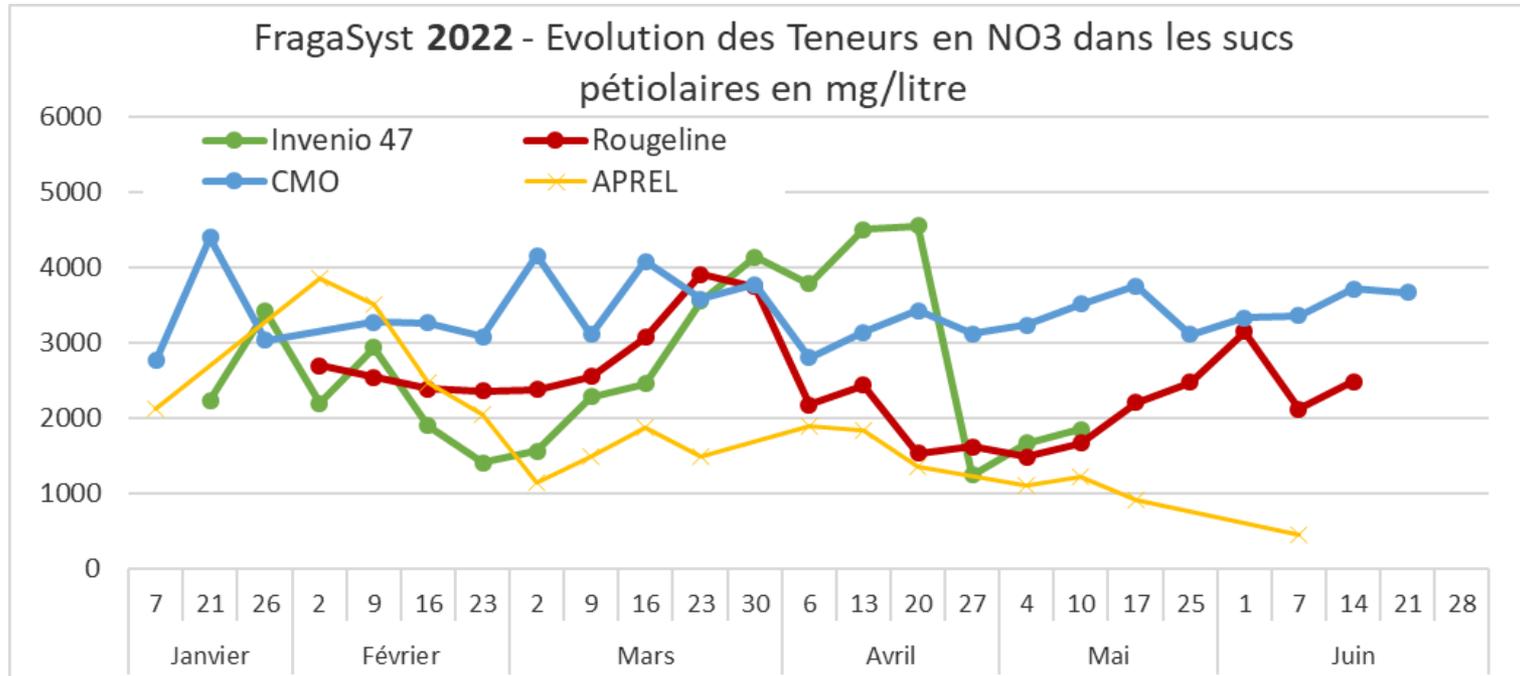
Leviers	APREL (PACA)	CMO (Bretagne)	Invenio Ste Livrade (Nouvelle Aquitaine)	Rougeline (Nouvelle Aquitaine)	CA 41 (Centre Val de Loire)	Invenio Douville (Nouvelle Aquitaine)
Fertigation	AD	AD	AD	AD		

- Acquisition de données (AD) sur les 4 sites sous abris chauffés et sur le **contenu des sucs pétiolaires**
- **Objectifs :**
 - Se faire une base de données
 - Comparer ces données aux normes existantes
 - Voir si lien entre teneurs en éléments et populations de pucerons principalement
- Une analyse par semaine



Levier **FERTIGATION**

Exemple teneurs en nitrates des sucres pétiolaires



- Les teneurs en NO₃- mesurées dans les sucres pétiolaires sont comprises entre 1000 et 4000 mg/litre

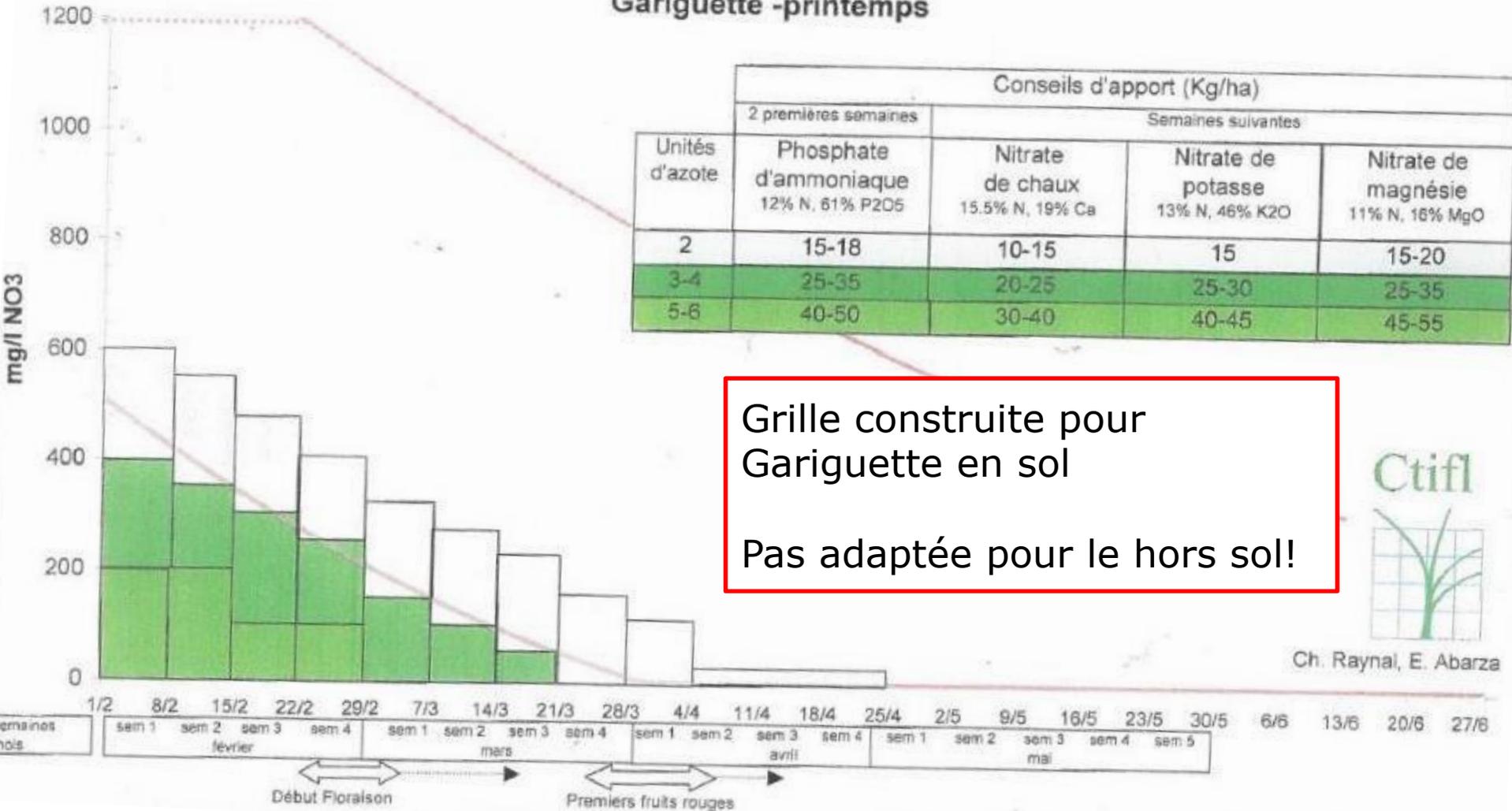


Analyse pétiolaire – Comparaison de ces données aux normes existantes



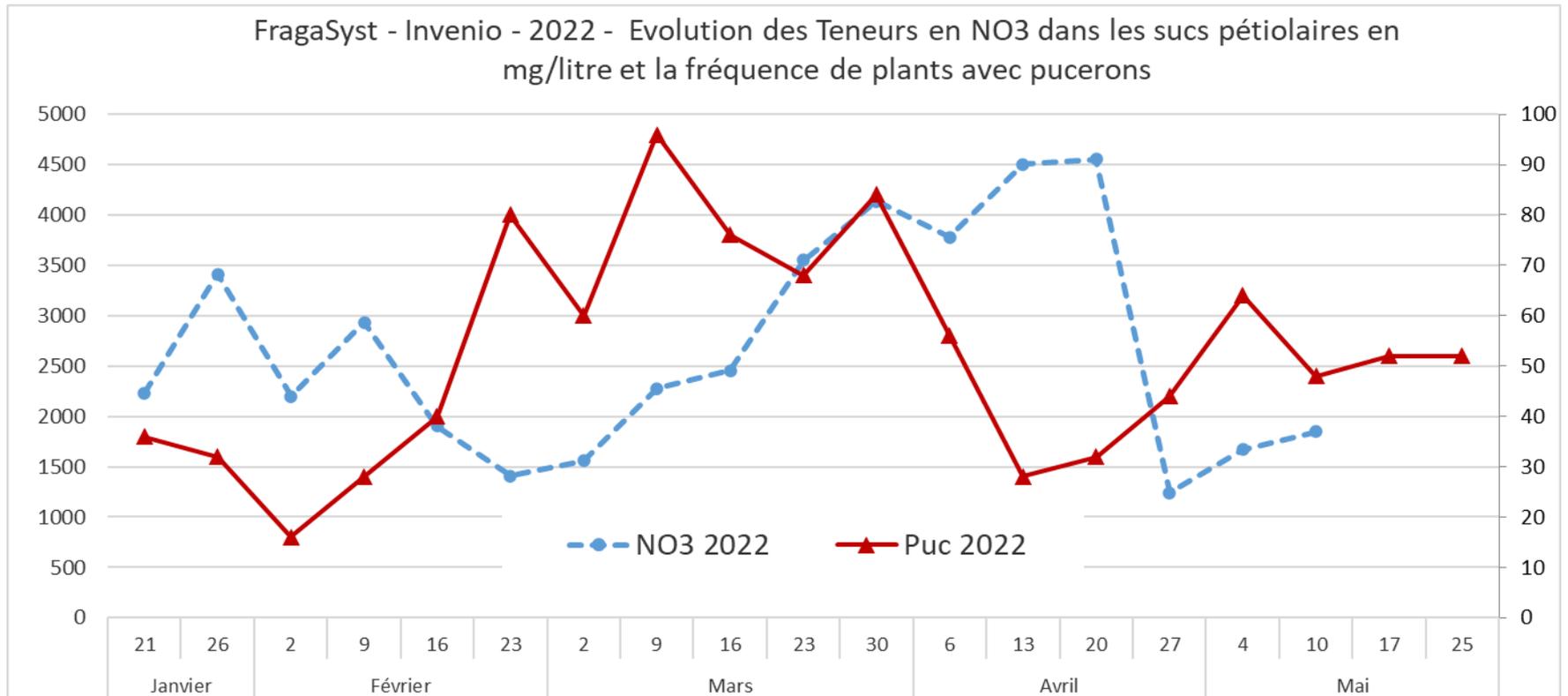
Teneur en nitrates des sucs pétiolaires

Gariguettes - printemps



Levier **FERTIGATION**

Lien entre teneurs en nitrates des sucs pétioles et fréquence de plants avec pucerons



- Les teneurs en NO₃- mesurées dans les sucs pétioles sont comprises entre 1000 et 4000 mg/litre



Bilan Levier **FERTIGATION**

- Base de données d'analyse pétiolaire sur 4 sites * 4 saisons 
- Comparaison de ces données aux normes existantes... ces normes ont été construites en sol et ne correspondent pas du tout au fraisier en hors sol 
- Lien entre teneurs en éléments et bioagresseurs 
 - Grosse difficulté à analyser ces données et en tirer des enseignements...
 - Besoin d'aide pour analyser ces données



Bilan FragaSyst

Levier « Solutions de biocontrôle »

		Culture chauffée				Culture à froid	
		APREL (PACA)	CMO (Bretagne)	Invenio Ste Livrade (NA)	Rougeline (NA)	CA 41 (C V L)	Invenio Douville (NA)
Solutions de Biocontrôle	Auxiliaires	X	X	X	X	X	X
	Produits de biocontrôle	X	X	X	X	X	X

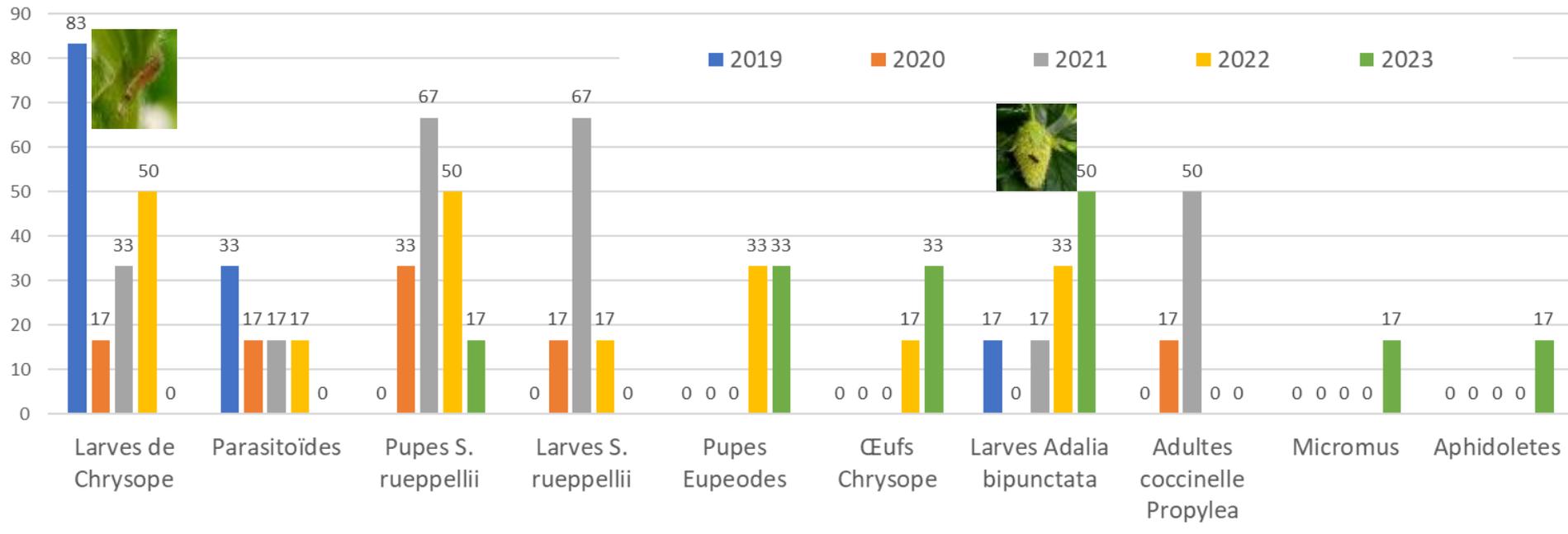
- Mise en œuvre des solutions de biocontrôle sur tous les sites
- Cibles des solutions de biocontrôle:
 - Auxiliaires : **Pucerons**/ Thrips/ Acariens tétranyques
 - Produits de biocontrôle : **Oïdium** / **Pucerons**/ Acariens tétranyques



Levier « Solutions de Biocontrôle »

PUCERONS : Auxiliaires

Evolution de la fréquence du recours à chaque AUXILIAIRE vis à vis des PUCERONS au cours des 5 années du projet et sur les 6 sites

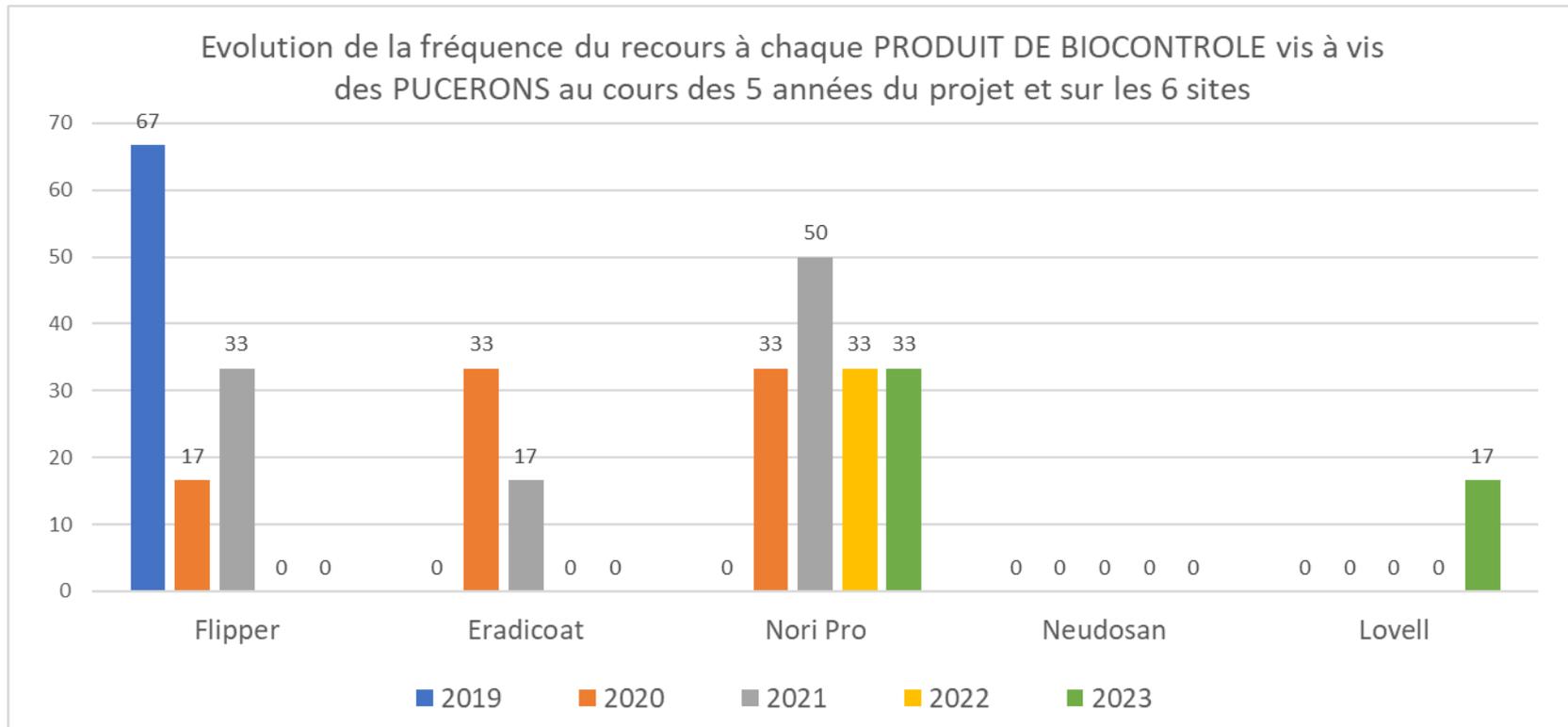


- 10 auxiliaires vis-à-vis des pucerons ont été évalués
- Arrêt des apports de Larves de Chrysopes et de parasitoïdes
- Tests des nouveautés: syrphes, coccinelles, œufs de chrysope, micromus



Levier « Solutions de Biocontrôle »

PUCERONS : Produits de biocontrôle



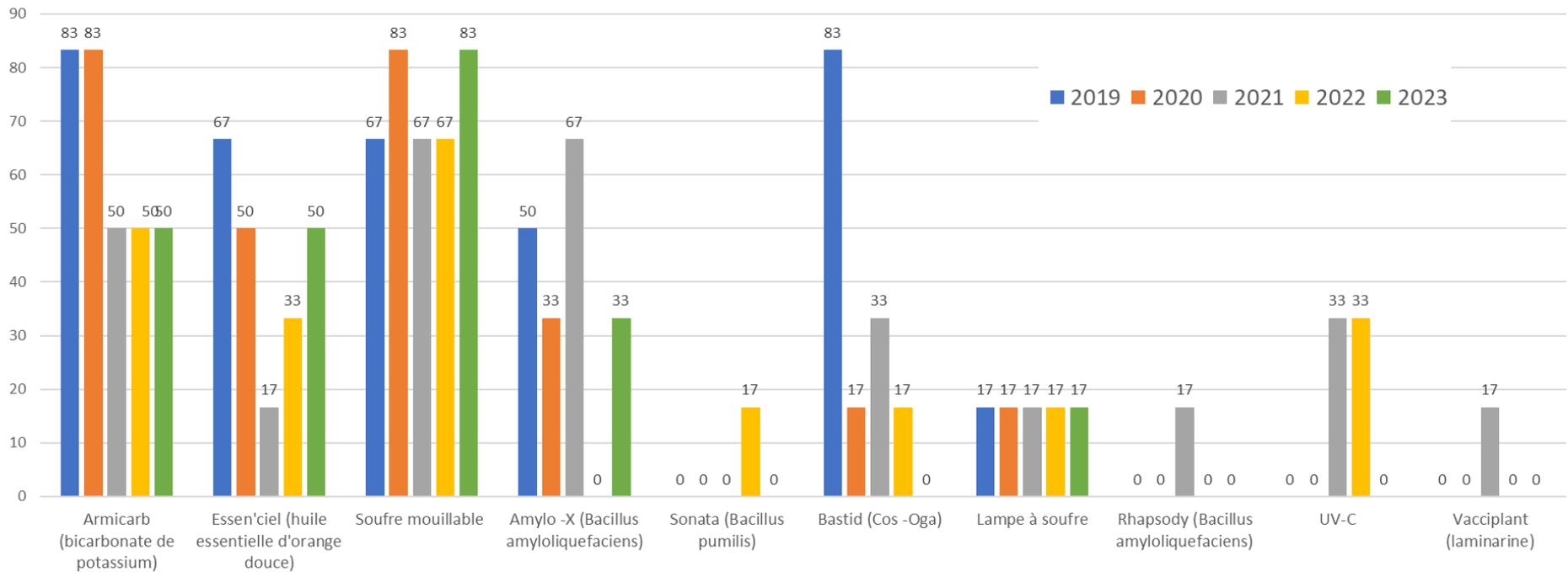
- Arrêt utilisation Flipper au profit du NoriPro
- Globalement peu d'utilisation de produits de biocontrôle vis-à-vis des pucerons



Levier « Solutions de Biocontrôle »

Oïdium : Produits de biocontrôle

Evolution de la fréquence du recours à chaque PRODUIT DE BIOCONTROLE vis à vis de l'OÏDIUM au cours des 5 années du projet et sur les 6 sites



- 9 produits de biocontrôle + UV-C vis-à-vis de l'oïdium ont été utilisés
- Arrêt des traitements avec Stimulateurs des défenses des plantes Bastid et Vacciplant => manque d'efficacité
- Les plus efficaces mais pas suffisants : Armicarb, Essen'ciel et Soufre



Bilan Levier

« Solutions de Biocontrôle »

Leviers		Intérêt pour la cible	
		PUCERONS	OIDIUM
Solutions de biocontrôle	Auxiliaires commercialisés		
	Produits de biocontrôle		

Légende:



Intérêt



Neutre



Défavorable



Levier « lumière UV-C »

La lumière (UV-C) peut intervenir dans deux mécanismes distincts :
(1) stimulation des défenses naturelles de la plante,
(2) destruction ou inhibition des mécanismes de développement des bioagresseurs (notamment les champignons).

Les 1ères années du projet, essais spécifiques sur l'utilisation de la lumière UV-C.

Evaluation de l'impact sur :

- * l'état sanitaire
- * les rendements
- * l'installation des auxiliaires.

Puis intégration dans le système de traitement avec lumière UV-C



Levier « lumière UV-C »

Les **1ères années du projet (2019 et 2020)**, essais factoriels :

1 – Lampes UV-C fixes au-dessus des fraisiers

- Allumage des lampes pendant 5 minutes à minuit, une fois par semaine, du 24 janvier au 24 avril (14 allumages)
- Diminution de 55% de la fréquence de fruits avec oïdium



2 – Passages avec un prototype fourni par UV-Boosting

- Stratégie passages UV-C en préventif puis ajout de traitements de biocontrôle dès présence d'oïdium (total 9 UV-C + 4 Biocontrôles)
- Efficacité similaire à la référence chimique sur le 1^{er} jet de production



Levier « lumière UV-C »

Intégration du levier UV-C dans deux systèmes en 2021 et 2022

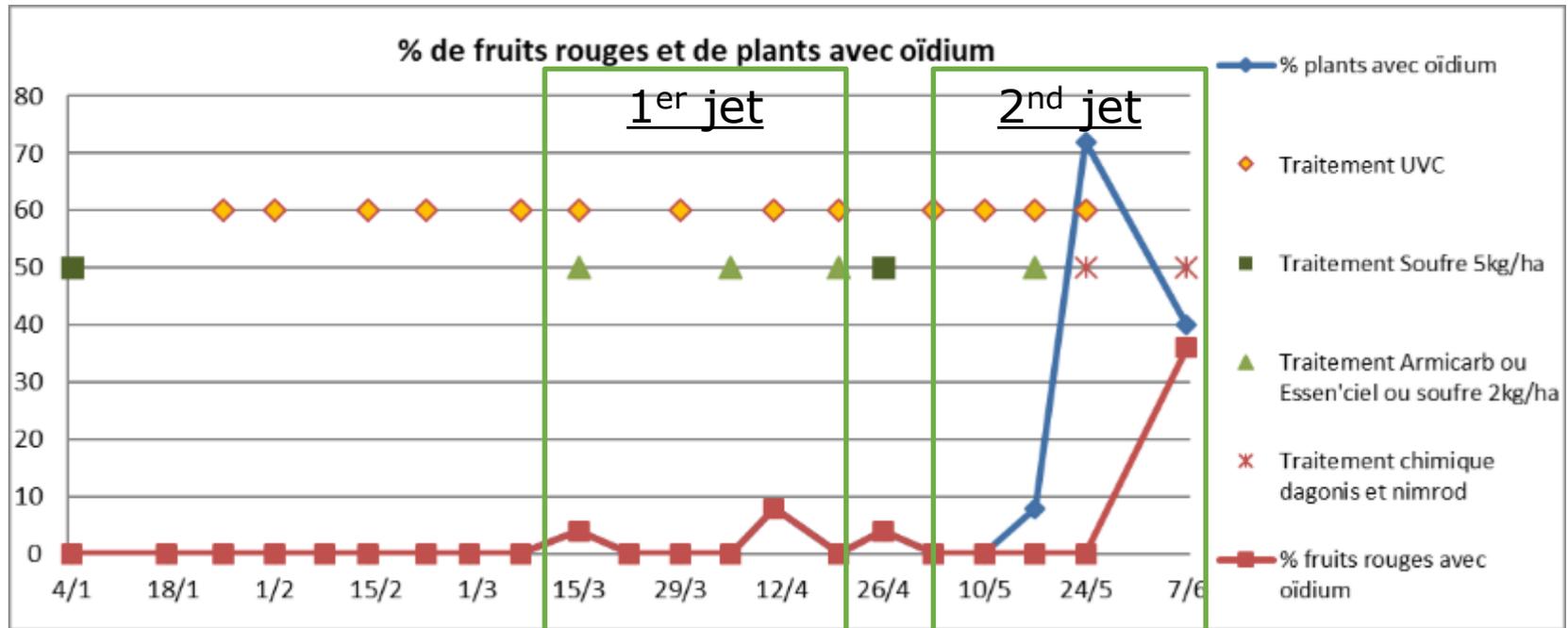
	Culture chauffée				Culture à froid	
	APREL (PACA)	CMO (Bretagne)	Invenio Ste Livrade (NA)	Rougeline (NA)	CA 41 (C V L)	Invenio Douville (NA)
Lumière UV-c			S	S		

Appareil traitement lumière Uvc à Invenio

- Lampes fournies par Uv Boosting
- Réalisation du chariot par l'équipe machinisme d'Invenio
- Eclairage des 2 côtés
- Vitesse avancement 1m/s
- Distance aux plants 10-15cm



Levier « lumière UV-C » Exemple du site INVENIO 47



- ✓ Les 13 traitements aux UVC associés aux 6 traitements biocontrôles n'ont pas permis de limiter l'oïdium : explosion à partir de mi-mai sur feuilles puis sur fruits en juin.
- ✓ Résultat identique sur le site de Rougeline



Bilan Levier « lumière UV-C »

- **Résultats 1ers essais**

- Bonne efficacité
- Essais réalisés sur le 1^{er} jet de production de Gariguette (mars-avril)



- **Résultats lors de l'intégration du levier dans la stratégie**

- Bonne efficacité sur le 1^{er} de production de Gariguette
- Aucune efficacité sur le 2nd jet de production (mai-juin)
- Levier nécessitant beaucoup de temps de main d'œuvre



=> arrêt de la mise en œuvre des UV-C en 2023



Bilan FragaSyst

Levier « Biodiversité »

		Culture chauffée				Culture à froid	
		APREL (PACA)	CMO (Bretagne)	Invenio Ste Livrade (NA)	Rougeline (NA)	CA 41 (C V L)	Invenio Douville (NA)
Biodiversité	Plantes relais	S	S	S	S		
	Plantes nourricières dans serre	S	S	S	S	S	
	Enherbement sol				S	S	S
	Bandes fleuries ext		S		S		



Levier « Biodiversité »

Plantes relais: objectifs

- Présence des auxiliaires dans la serre avant l'arrivée des pucerons sur les fraisiers
- Contrôle des populations de pucerons sur les fraisiers
- Comment?
 - Par l'installation précoce de parasitoïdes (en privilégiant le Praon) ou de prédateurs (par exemple syrphes)
 - En attirant les auxiliaires indigènes sur les pucerons des céréales et en leur permettant de se multiplier



Levier « Biodiversité »

Plantes relais: Stratégie globale de mise en place en précoce chauffé

- Semis de céréales (seigle, triticales et/ou avoine ou brome), en automne-hiver
- Dès pousse des céréales, infestation en pucerons *Sitobion avenae*
- Si absence de parasitoïdes en février alors apport (mix de parasitoïdes avec un maximum de Praon)
- Installation des céréales soit entre les fraisiers (3 systèmes), soit sous le rang (1 système)



Levier « Biodiversité »

Plantes relais : Bilan

	APREL	CMO	INVENIO 47	ROUGELINE
Auxiliaires AVANT pucerons sur fraises	Non	Non	Non	Oui, momies aphidius
Parasitoïdes Praon	Non	Non	Oui	Non
Auxiliaires indigènes	Oui	Oui	Oui	Oui
Intérêt plantes relais pour l'installation des auxiliaires	??	??	Oui pour le Praon et syrphes même si tardif	Oui



Bilan FragaSyst

Levier « Biodiversité »

Plantes fleuries dans les serres

- Objectifs : attirer les auxiliaires dans la serre et leur fournir le gîte et le couvert
- Evaluation sur les 6 systèmes de 2021 à 2023
 - 21 espèces observées
 - En pot entre, à côté ou sous les fraisiers



Levier « Biodiversité » *Bilan Plantes fleuries dans les serres*

	Auxiliaires / pucerons	Pucerons du fraisier	Autres Pucerons	Autres ravageurs du fraisier ou autres inconvénients
Achillée	+++ (Momies, syrphes, aphidoletes, orius, coccinelle)	Oui (<i>Aulacorthum solanii</i>)	Oui	
Alyssum	+ (syrphes adultes)			
Basilic	-	Oui (<i>Aulacorthum solanii</i>)		Acariens tétranyques
Bleuet - centaurée	+ (Momies, syrphes, Orius)	Oui (<i>Aulacorthum solanii</i>)	Oui	Acariens tétranyques Thrips
Bourrache	+ (Momies, syrphes)	Oui (<i>M. euphorbiae</i>)	Oui	Aleurodes, thrips
Coquelicot				
Féverole	+++ (Momies, syrphes, aphidoletes, coccinelle)		Oui	Très encombrante
Moutarde blanche	++ (Momies, syrphes et coccinelle)	Oui (<i>M. euphorbiae</i>)	Oui	Thrips – aleurodes
Phacélie	+ (Momies, syrphes)		Oui	Thrips – aleurodes
Vesce	Rare momies			Très encombrante
Sarrasin	+ (Momies)	Oui (<i>M. euphorbiae</i> et <i>A. solanii</i>)		

- Globalement, plus de **disservices** observés que de **services**...

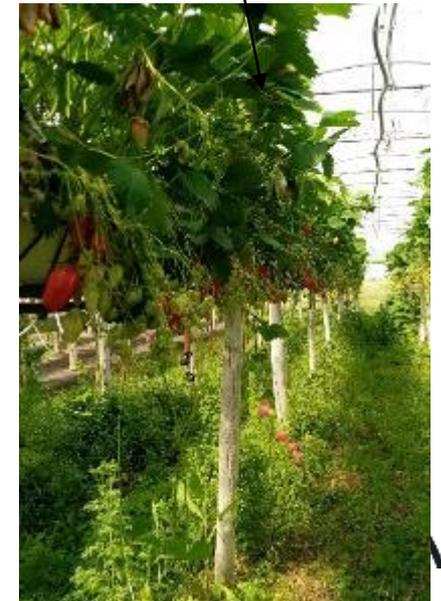


Bilan FragaSyst

Levier « Biodiversité »

Enherbement du sol

	APREL (PACA)	CMO (Bretagne)	Invenio Ste Livrade (Nouvelle Aquitaine)	Rougeline (Nouvelle Aquitaine)	CA 41 (Centre Val de Loire)	Invenio Douville (Nouvelle Aquitaine)
Enherbement sol				S	S	S



Enherbement au sol : Synthèse 2020-2023

Impact sur :	ROUGELINE	CA 41	Invenio 24
Climat	Impression de fraîcheur par temps chaud	Températures du sol plus froides	Peu d'impact - en moyenne moins 0.8°C en fin d'après midi et moins 0.4°C la nuit
Pression en bioagresseur	?	Moins de ravageurs au printemps	Diminution de la pression en oïdium
Temps de travaux	Ok avec robot de tonte	Temps de tonte trop chronophage	Pas ou peu de tonte
La culture de Fraises	?	Gelée des fleurs, perte de rendement	Moindre pression en oïdium
Autres	Le personnel apprécie de travailler sous cet abri par temps chaud!		Développement d'une flore très diversifiée



Bilan FragaSyst

Levier « Biodiversité »

Bandes fleuries aux abords des serres

	APREL (PACA)	CMO (Bretagne)	Invenio Ste Livrade (Nouvelle Aquitaine)	Rougeline (Nouvelle Aquitaine)	CA 41 (Centre Val de Loire)	Invenio Douville (Nouvelle Aquitaine)
Bandes fleuries ext		S		S		

- Pour les deux sites :
 - Suivi régulier des bandes fleuries par observation et par fauchage
 - Les pucerons (hémiptères) et diptères (mouches, syrphes) sont les insectes les plus souvent observés
 - Présence des syrphes tardives (après la saison de fraises) – pas de transfert dans les serres
 - Il est difficile de conclure à l'impact bénéfique ou négatif des bandes fleuries à l'extérieur des serres



Bilan Technique FragaSyst

		Intérêt pour la cible	
Leviers		PUCERONS	OIDIUM
Solutions de biocontrôle	Auxiliaires commercialisés		
	Produits de biocontrôle		
Matériel végétal			 *
Fertigation			
Lumière UV-c			
Biodiversité	Plantes relais		
	Plantes nourricières dans serre		
	Enherbement sol		
	Bandes fleuries ext		

Légende:



Intérêt



Neutre



Défavorable

*Matériel végétal non intégré au système / blocage du commerce

- Pucerons et Oïdium restent les bioagresseurs nécessitant l'applications de PPS

Objectifs par système définis lors de l'atelier de co-conception 2018

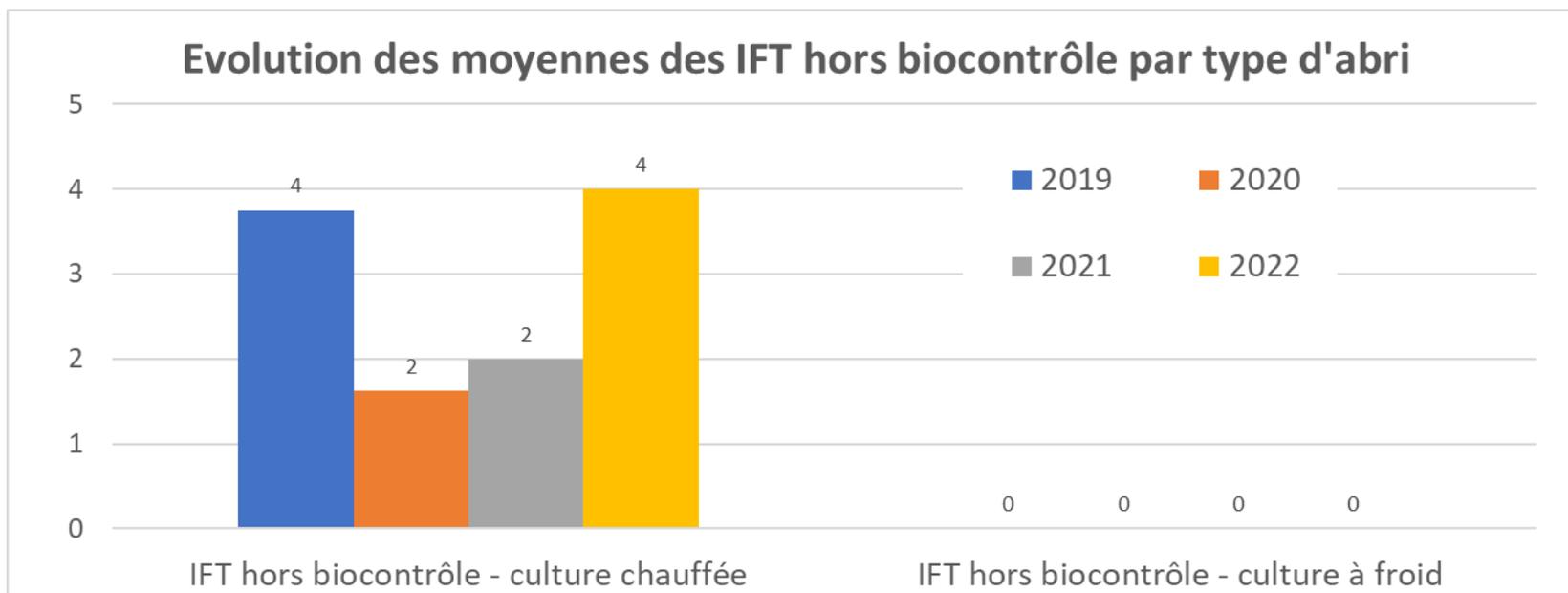
Objectifs		Culture chauffée				Culture à froid	
		APREL (PACA)	CMO (Bretagne)	Invenio Ste Livrade (Nouvelle Aquitaine)	Rougeline (Nouvelle Aquitaine)	CA 41 (Centre Val de Loire)	Invenio Douville (Nouvelle Aquitaine)
IFT chimique	Produire une fraise sans produits chimique de synthèse	x	x	x	x	x	x
Rendement	Maintenir le rendement commercial	x	x		x		
	A partir de la 3ème année, rendement commercial doit être supérieur ou égal au rendement de référence			x			x
Coûts	Mesurer les surcoûts/ le coût des leviers liés à la protection phytosanitaire	x	x	x	x	x	x



Bilan FragaSyst

Indicateurs - IFT hors biocontrôle

- **Objectifs : 0 IFT hors biocontrôle**



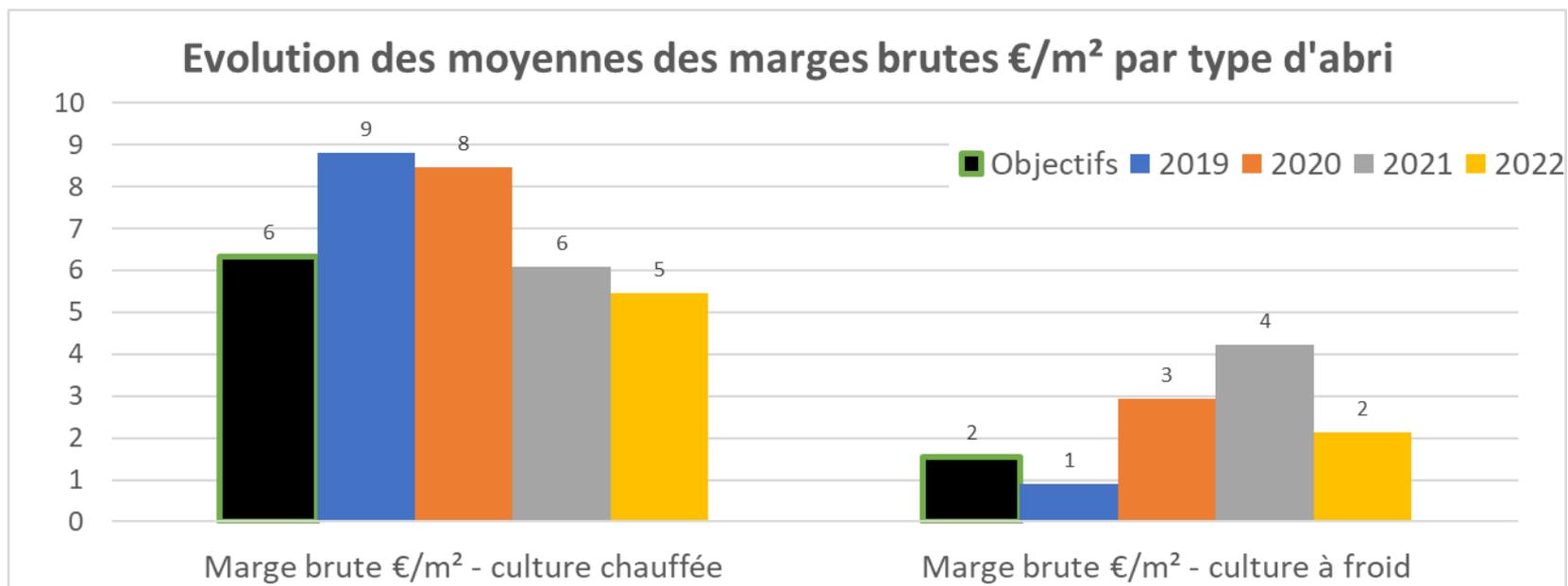
- Abris chauffés : IFT hors biocontrôle entre 2 et 4 – pas atteinte de l'objectif
 - Raisons : Pucerons en janvier et Oïdium en mai
- Abris à froid : **Atteinte de l'objectif !!**



Bilan FragaSyst

Indicateurs – Marge brute €/m²

- **Objectifs** : Culture chauffée – 6 €/m²
Culture à froid – 2€/m²



- Abris chauffés : Atteinte de l'objectif sauf en 2022 (1 site moindre production pas en lien avec stratégie phyto)
- Abris à froid : Atteinte de l'objectif sauf en 2019 (itinéraire de culture et variétés différentes des années suivantes)

FragaSyst - Quelle démarche pour faire connaître les résultats, **hier et aujourd'hui** ?

- Depuis le début du projet, chaque année :
 - l'ensemble des partenaires diffusent les résultats auprès des producteurs et techniciens de son réseau.
 - Visites
 - Journées techniques régionales ou interne
 - les résultats sont présentés au GT PBI (Protection Biologique Intégrée) organisé par le CTIFL (Benjamin Gard)

FragaSyst - Quelle démarche pour faire connaître les résultats, **hier et aujourd'hui** ?

- Une diffusion spécifique pour l'AOPN Fraise de France
 - AOPN Fraise de France
 - Association d'Organisations de Producteurs nationale
 - Représente plus de 50% des volumes de fraises en France
 - Participation financière à l'expérimentation
 - Deux fois par an, les résultats sont présentés aux producteurs et techniciens adhérents de l'AOPN Fraise de France sous forme de présentations orales



FragaSyst - Quelle démarche pour faire connaître les résultats, **hier et aujourd'hui** ?

- Pour l'AOPn Fraise :
 - Réalisation de fiches de synthèse par année des résultats obtenus en station d'expérimentation
 - Publics producteurs et techniciens
 - Objectifs :
 - Lecture rapide
 - Informations synthétisées

FragaSyst - Quelle démarche pour faire connaître les résultats, hier et aujourd'hui ?

2023 — Synthèse des travaux — site de Douville

Résultats de la stratégie «0 DDT»

Stratégie réalisée : 0 DDT - Traitement 5 autres à la hauteur

Impact de l'enherbement du sol sur la culture

Enherbement (Bétagé + raygrass) semé à l'automne 2020 puis semis bande fleurie sous le rang à l'automne 2021 - toute une fois par an - arrosage par aspersion (une fois par semaine)

*Impact sur le climat - en moyenne **moins 0.8°C en fin d'après midi et moins 0.4°C la nuit** (troupeau le plus important)

*Depuis 4 ans, impact positif de l'enherbement sur l'**oïdium**

Pas d'effet de l'enherbement et de la bande fleurie sur les populations de pucerons

Bilan technico-économique

Coût des intrants liés à la protection	Rendement
<ul style="list-style-type: none"> Auxiliaires = 0.075 €/m² Produits de biocontrôles : 0.0054 €/m² 	<ul style="list-style-type: none"> Commercial = 3.3 kg/m² - atteinte de l'objectif. Rapport commercial sur Brut de 90%.
Points positifs	Points négatifs
<ul style="list-style-type: none"> *Pas d'impact des bioagresseurs (oïdium, thrips, pucerons, acariens tétranyques) sur le rendement. *Aucun traitement phytosanitaire de synthèse réalisé. 	<ul style="list-style-type: none"> *Peu d'installation des auxiliaires apportés.

Le projet est financé par : ÉCOPHYTO DEPHY, OFB, et le Gouvernement.

- Bilan par année et par site expérimental
- Points positifs/négatifs

Bilan technico-économique	
<p>Coût des intrants liés à la protection</p> <ul style="list-style-type: none"> Auxiliaires = 0.075 €/m² Produits de biocontrôles : 0.0054 €/m² 	<p>Rendement</p> <ul style="list-style-type: none"> Commercial = 3.3 kg/m² - atteinte de l'objectif. Rapport commercial sur Brut de 90%.
<p>Points positifs 😊</p> <ul style="list-style-type: none"> *Pas d'impact des bioagresseurs (oïdium, thrips, pucerons, acariens tétranyques) sur le rendement. *Aucun traitement phytosanitaire de synthèse réalisé. 	<p>Points négatifs 😞</p> <ul style="list-style-type: none"> *Peu d'installation des auxiliaires apportés.

FragaSyst - Quelle démarche pour faire connaître les résultats, **hier et aujourd'hui** ?

- Retour des producteurs et techniciens sur ces fiches
 - Apprécie la lecture rapide et la synthèse

Le problème est plutôt qu'ils sont très en attente de solutions vis-à-vis des pucerons et de l'oïdium...

FragaSyst - Quelle démarche pour faire connaître les résultats, **Demain** ?

- Sur ce format de fiches, il est prévu la réalisation d'ici la fin du projet de 3 fiches de synthèse:
 - 1 fiche synthèse de l'ensemble du projet
 - 1 fiche synthèse créneau précoce chauffé
 - 1 fiche synthèse créneau à froid

- Et peut-être une présentation dans un salon agricole?