



Les Rencontres du
Végétal

9^e
édition

2017
16 & 17 janvier

AGROCAMPUS OUEST
ANGERS, FRANCE

**RECHERCHE
EXPÉRIMENTATION
INNOVATION**

Fruits
Légumes
Ornement
Plantes aromatiques
et médicinales
Semences
Cidriculture
Viticulture
Paysage

Verger Cidricole de Demain : expérimenter une diversité de pratiques agroécologiques pour répondre au mieux à la diversité des enjeux

Session Intégrer la diversité des leviers d'action en
protection des plantes
17 janvier 2016

Anne Guerin¹, Laurence Albert², Pascale Guillermin³

¹ Cheffe de projet Systèmes de production, IFPC

² Cheffe de projet Biodiversité fonctionnelle, IFPC

³ Chercheure – Maître de conférence, ACO Angers



Producteurs
du réseau

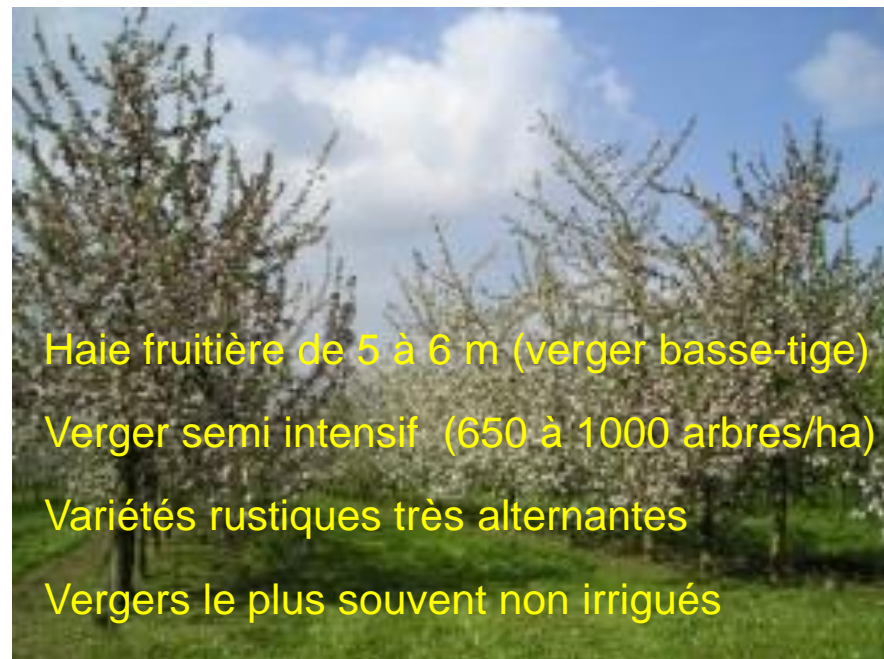


Contexte et présentation du projet

Une diversité d'enjeux pour la filière cidricole

Contexte spécifique de la filière cidre

- Une filière en croissance
- Renouvellement du verger cidricole implanté dans les années 80
- Aider les cidriculteurs à lever certains verrous techniques



Haie fruitière de 5 à 6 m (verger basse-tige)

Verger semi intensif (650 à 1000 arbres/ha)

Variétés rustiques très alternantes

Vergers le plus souvent non irrigués



Récolte mécanique au sol des fruits

Fruits exclusivement transformés

Contexte et présentation du projet

Une diversité d'enjeux pour la filière cidricole

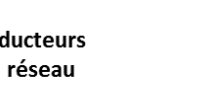
Contexte spécifique de la filière cidre

- Une filière en croissance
- Renouvellement du verger cidricole implanté dans les années 80
- Aider les cidriculteurs à lever certains verrous techniques



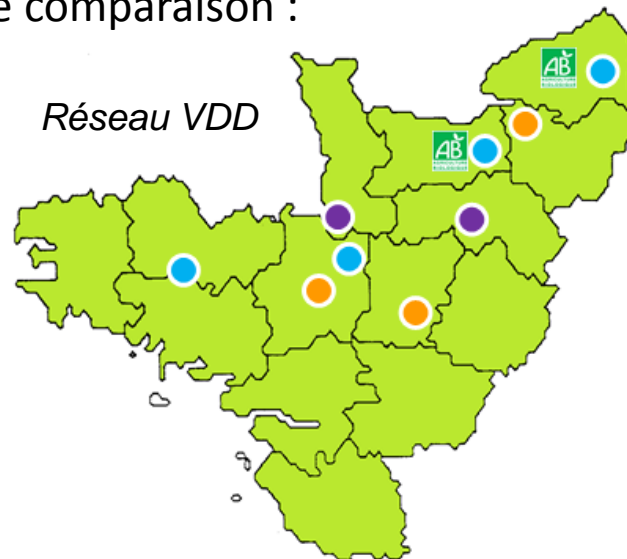
Contexte général de l'agriculture et attentes sociétales

Diminuer l'usage des produits phytopharmaceutiques



Objectifs du projet et présentation du dispositif

- **Concevoir** des **SdC cidricoles** innovants, basés sur les principes de l'agroécologie et visant la double performances économiques et environnementale
→ combinaison de **plusieurs techniques culturales** permettant de limiter l'empreinte environnementale : **réduction des intrants au sens large** (pesticides, engrais, carburant)
- **Expérimenter** leur faisabilité en conditions réelles chez des arboriculteurs grâce à un dispositif de comparaison :



Vergers en AB



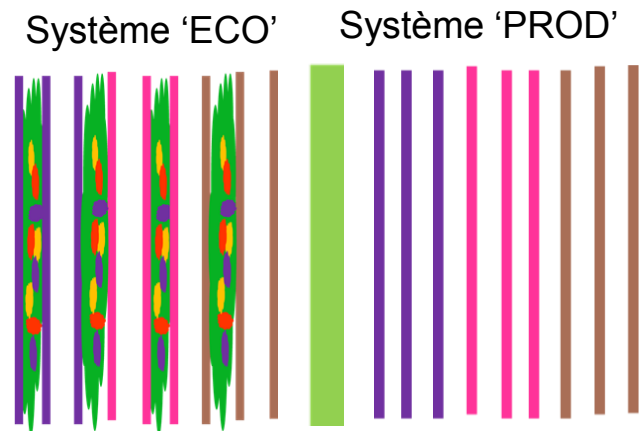
Plantation 2010



Plantation 2011



Plantation 2012

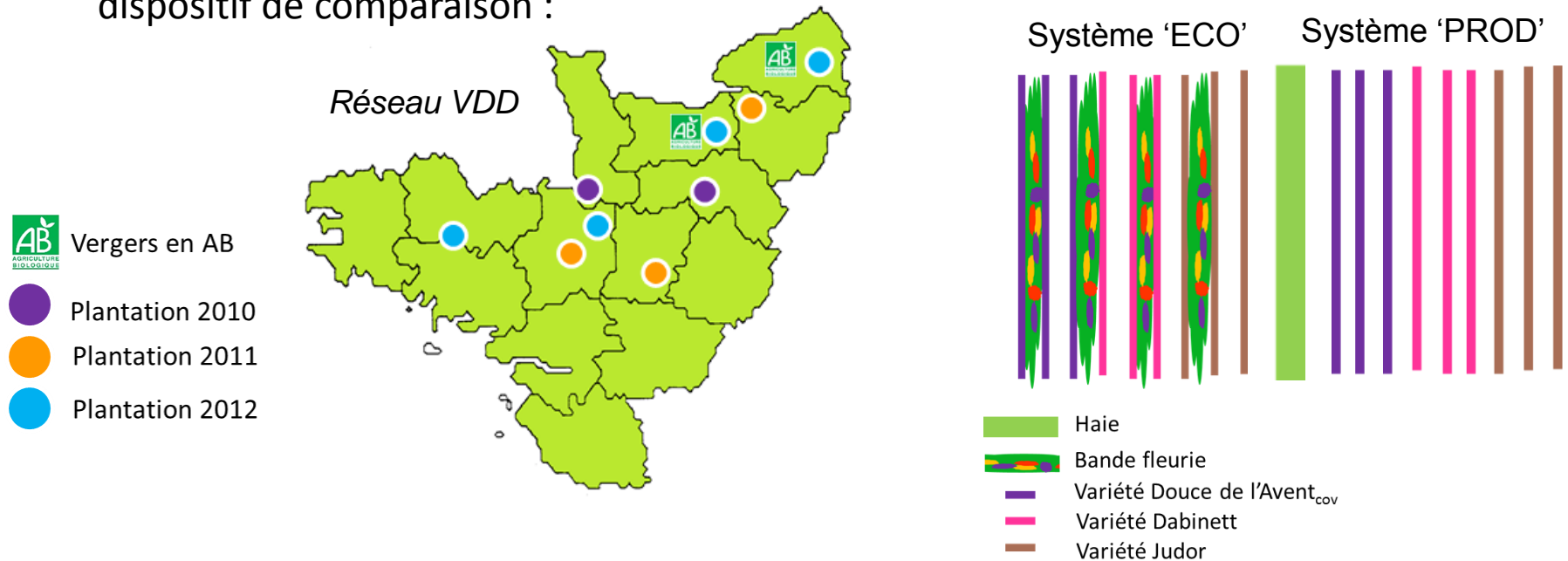


- Haie
- Bande fleurie
- Variété Douce de l'Avent_{cov}
- Variété Dabinett
- Variété Judor

- **Évaluer les systèmes** durant leur phase juvénile et de montée en production, tout en intégrant l'aspect qualité des fruits

Objectifs du projet et présentation du dispositif

- **Concevoir des SdC cidricoles** innovants, basés sur les principes de l'agroécologie et visant la double performances économiques et environnementale
→ **combinaison de plusieurs techniques culturales permettant de limiter l'empreinte environnementale** : réduction des intrants au sens large (pesticides, engrais, carburant)
- **Expérimenter** leur faisabilité en conditions réelles chez des arboriculteurs grâce à un dispositif de comparaison :



- **Évaluer les systèmes** durant leur phase juvénile et de montée en production, tout en intégrant l'aspect qualité des fruits

Quels leviers alternatifs pour lutter contre la tavelure?

 		Direction de l'évaluation Régions de référence pour le partage de l'évaluation		2019/2020 Version 3.2																			
PROTECTION CONTRE LES MALADIES – Taux de																							
Taux de		Taux de																					
Réduction de la mortalité de la population	Bénéfice des facteurs de protection de la population	1. Les indicateurs de référence sont : - le taux de mortalité de la population - le nombre de décès par 100 000 habitants - le nombre de décès par 100 000 habitants																					
		Méthode de calcul Le taux de mortalité de la population est calculé en divisant le nombre de décès par le nombre de la population.																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicateur</th> <th>Unité</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taux de mortalité de la population</td> <td>%</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nombre de décès par 100 000 habitants</td> <td>100 000</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>				Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100	Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100
Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée																		
Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100																		
Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100																		
Stratégie de protection de la population	Stratégie de protection de la population	2. Les indicateurs de référence sont : - le taux de mortalité de la population - le nombre de décès par 100 000 habitants - le nombre de décès par 100 000 habitants																					
		Méthode de calcul Le taux de mortalité de la population est calculé en divisant le nombre de décès par le nombre de la population.																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicateur</th> <th>Unité</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taux de mortalité de la population</td> <td>%</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nombre de décès par 100 000 habitants</td> <td>100 000</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>				Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100	Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100
Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée																		
Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100																		
Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100																		
Stratégie de protection de la population	Stratégie de protection de la population	3. Les indicateurs de référence sont : - le taux de mortalité de la population - le nombre de décès par 100 000 habitants - le nombre de décès par 100 000 habitants																					
		Méthode de calcul Le taux de mortalité de la population est calculé en divisant le nombre de décès par le nombre de la population.																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicateur</th> <th>Unité</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taux de mortalité de la population</td> <td>%</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nombre de décès par 100 000 habitants</td> <td>100 000</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>				Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100	Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100
Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée																		
Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100																		
Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100																		
Stratégie de protection de la population	Stratégie de protection de la population	4. Les indicateurs de référence sont : - le taux de mortalité de la population - le nombre de décès par 100 000 habitants - le nombre de décès par 100 000 habitants																					
		Méthode de calcul Le taux de mortalité de la population est calculé en divisant le nombre de décès par le nombre de la population.																					
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicateur</th> <th>Unité</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> <th>Donnée</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taux de mortalité de la population</td> <td>%</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Nombre de décès par 100 000 habitants</td> <td>100 000</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>				Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée	Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100	Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100
Indicateur	Unité	Donnée	Donnée	Donnée	Donnée																		
Taux de mortalité de la population	%	100	100	100	100																		
Nombre de décès par 100 000 habitants	100 000	100	100	100	100																		

- intervention essentiellement en stop ou curatif (Stratégie PROD en préventif essentiellement)
- Selon niveau d'inoculum de l'année n-1, sensibilité variétale et niveau de risque (modélisation)
- Liste positive/négative de matières actives (selon critères de santé humaine et environnementaux)

Inoculum Variété	Faible à nul	moyen	fort
DDA	grave	moyen	léger
Dabinett	-	grave	moyen
Judor	grave	moyen	léger

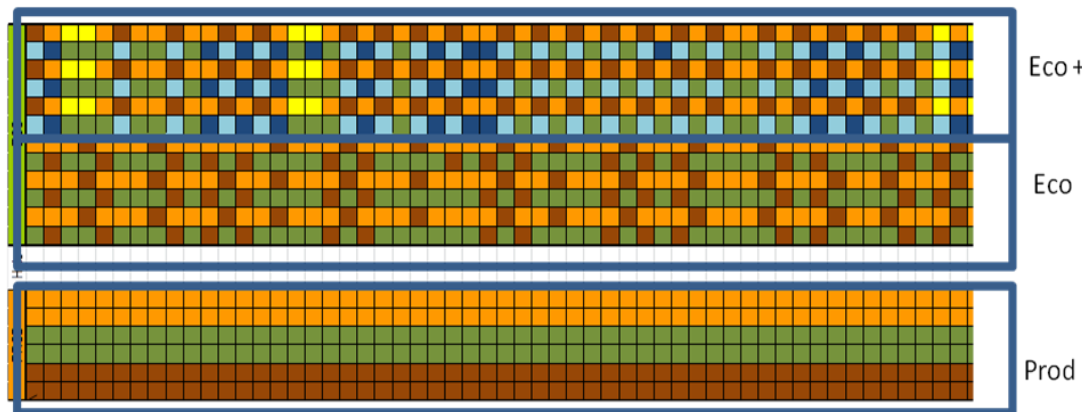
Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre la tavelure?

Stratégie système ECO + en rupture (1 parcelle/9):

- Mélange variétal sur le rang
- Principe : associer des variétés avec des niveaux de sensibilité différents pour réduire le niveau de maladie

	Judor
	Dabinett
	Douce de l'Avent _{cov}
	Bisquet
	Kéramère
	Avrolles



Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre la tavelure?



Bilan de la RDD tavelure

+

- -40% de traitements fongicides (moyenne réduction ECO sur les 8 sites et sur les IFT cumulés 1^{ère} – 3^{ème} feuilles)
- -24% de risque pour l'environnement et -30% de risque pour la santé
- Feuilles et fruits : pas d'augmentation des dégâts par rapport à PROD

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre la tavelure?



Bilan de la RDD tavelure

+



- -40% de traitements fongicides (moyenne réduction ECO sur les 8 sites et sur les IFT cumulés 1^{ère} – 3^{ème} feuilles)
- -24% de risque pour l'environnement et -30% de risque pour la santé
- Feuilles et fruits : pas d'augmentation des dégâts par rapport à PROD
- ↗ progressive de la pression tavelure avec l'âge du verger
- Faisabilité technique sur des grandes surfaces (délais d'interventions très courts)
- Risque de résistances
- Pleine efficacité des produits très dépendante de la météo
- Nécessite une observation fine
- Quid sur variétés plus sensibles?

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre la tavelure?

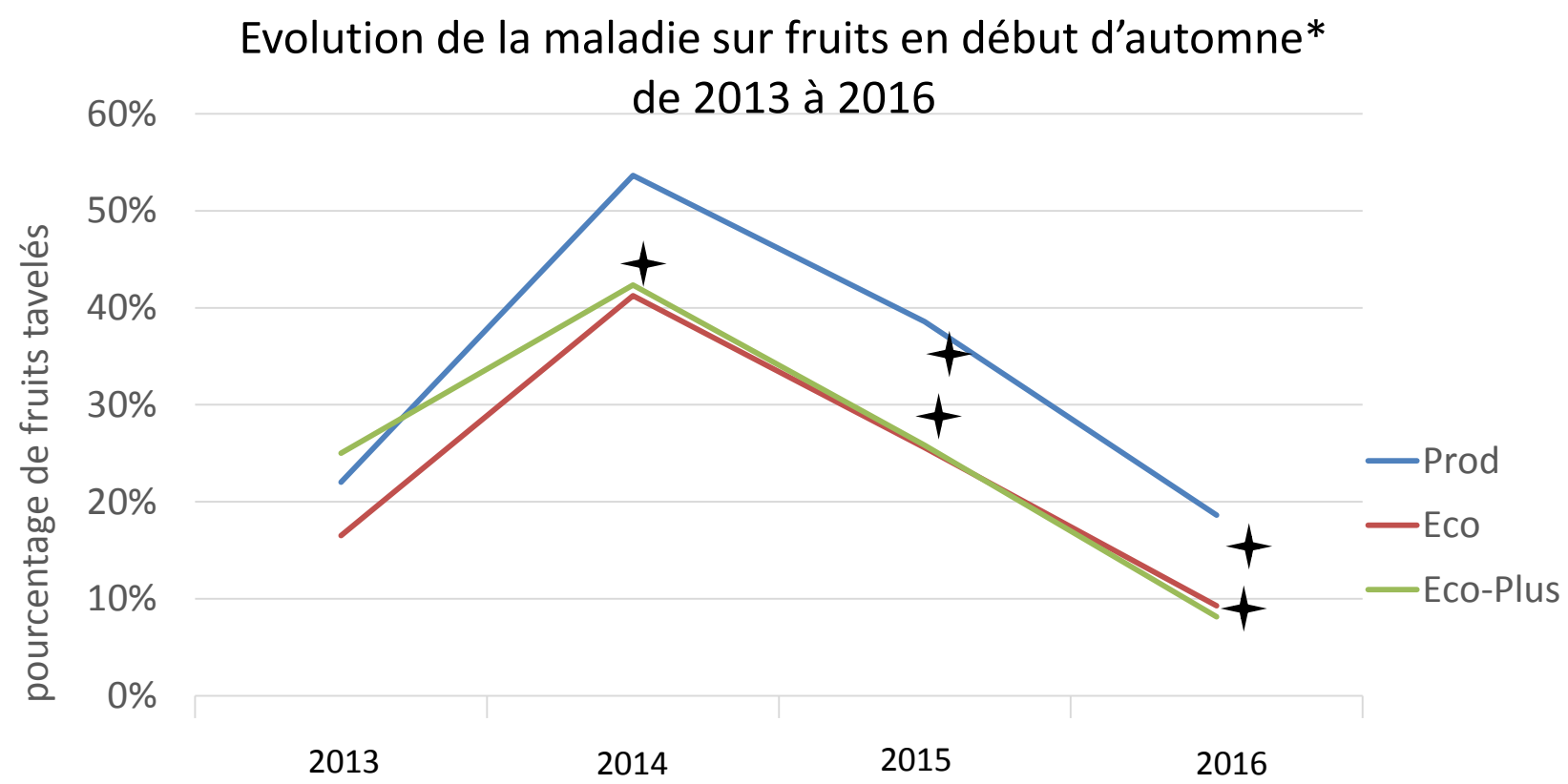
Bilan de la parcelle en mélange variétal (en contexte de 0 traitement contre la tavelure)

+

- Effet intéressant du levier mélange variétal mais pas de différence significative entre les types de mélange (3 et 6 variétés)



Effet intéressant du levier mélange variétal : exemple sur la variété la plus sensible : Judor



★ Valeur statistiquement différente du témoin Prod

* Entre le 19 septembre et le 1^{er} octobre

Fruits de Judor PROD à la récolte en 2016



Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre la tavelure?



Bilan de la parcelle en mélange variétal (en contexte de 0 traitement contre la tavelure)

+



- Effet intéressant du levier mélange variétal mais pas de différence significative entre les types de mélange (3 et 6 variétés)
- Pas d'impact de la tavelure sur les rendements (rendements équivalents entre les 3 modalités)
- Gestion technique du verger
- Maladies secondaires (anthracnose)
- Stratégie à tester dans un programme de traitements allégés
→ test de SDP prévu en 2017)

Quels leviers alternatifs pour lutter contre le puceron cendré?

[illegible]

- Favoriser la régulation naturelle en augmentant la biodiversité fonctionnelle
- implantation de bandes fleuries (inter-rang ou bordure verger)



Un même levier (bande fleurie) ... mais
une diversité de mise en œuvre



Quels leviers alternatifs pour lutter contre le puceron cendré?

[illegible]

- Favoriser la régulation naturelle en augmentant la biodiversité fonctionnelle

- Retarder les interventions le plus possibles (fixer un seuil d'intervention minimum à 5%)
- Liste positive/négative de matières actives (selon critères de santé humaine et environnementaux)
- Suppression des traitements précoces généralistes (effet indirect)

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre le puceron cendré?



Bilan de la RDD puceron

+

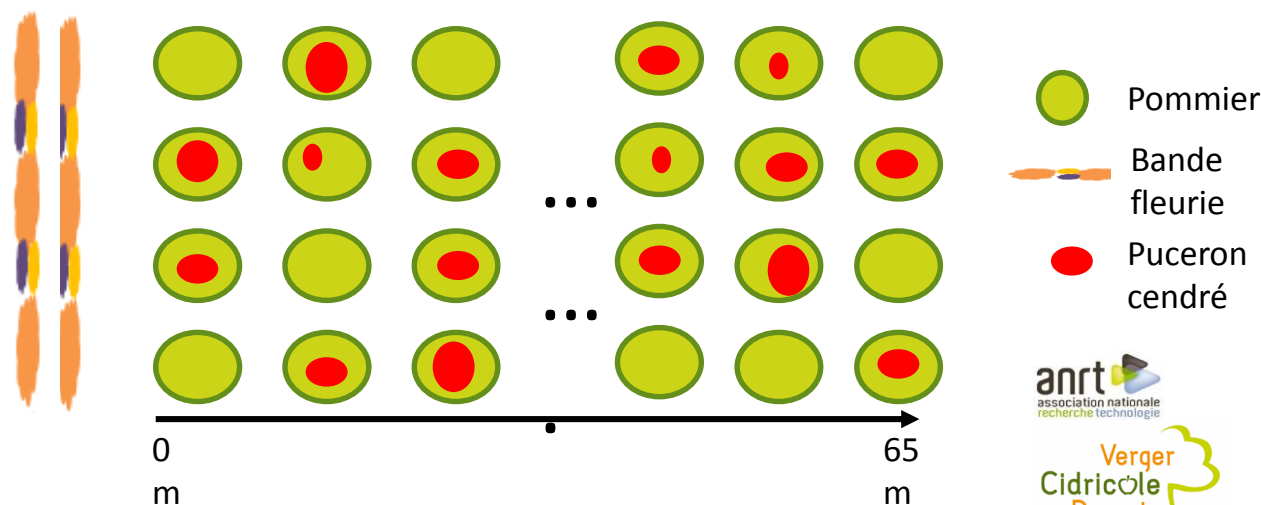
- -61% de traitements insecticides (moyenne réduction ECO sur les 6 sites conventionnels et sur les IFT cumulés hors biocontrôle 1^{ère} – 3^{ème} feuilles)
- -48% de risque pour l'environnement et -57% de risque pour la santé
- Intérêt des bandes fleuries sur l'attraction des auxiliaires

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre le puceron cendré?

Effets positifs des bandes fleuries

- Arbres répartis dans 5 sites sur 2 années
- Suivis du nombre de pucerons au sein de chaque arbre

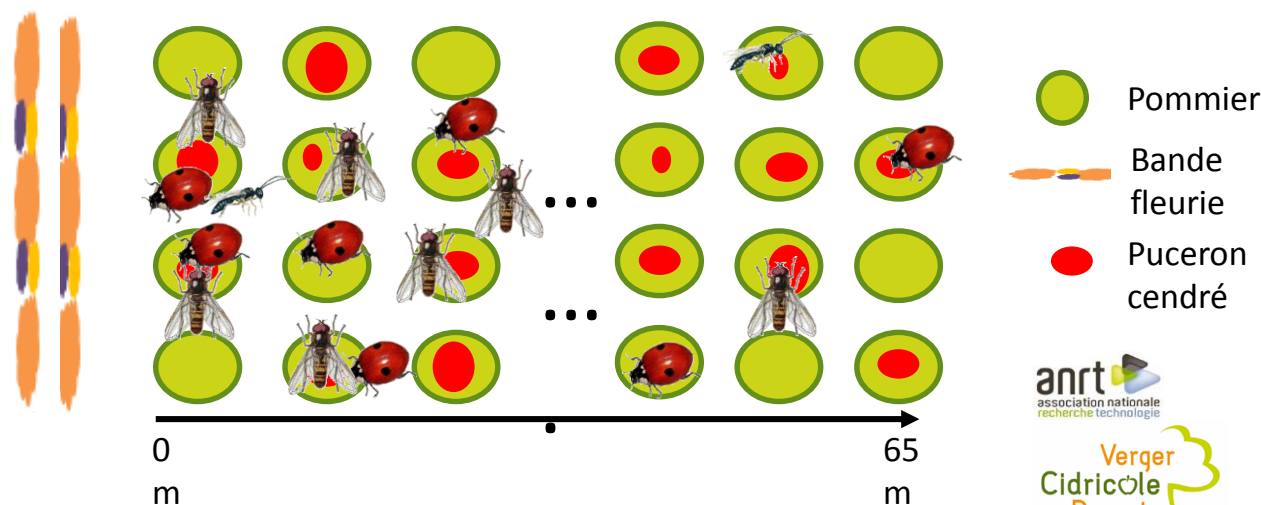


Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre le puceron cendré?

Effets positifs des bandes fleuries

- Arbres répartis dans 5 sites sur 2 années
- Suivis du nombre de pucerons au sein de chaque arbre
- Analyses de la quantité d'auxiliaires à puceron égal suivant la distance à la bande fleurie



anrt
association nationale
recherche technologie

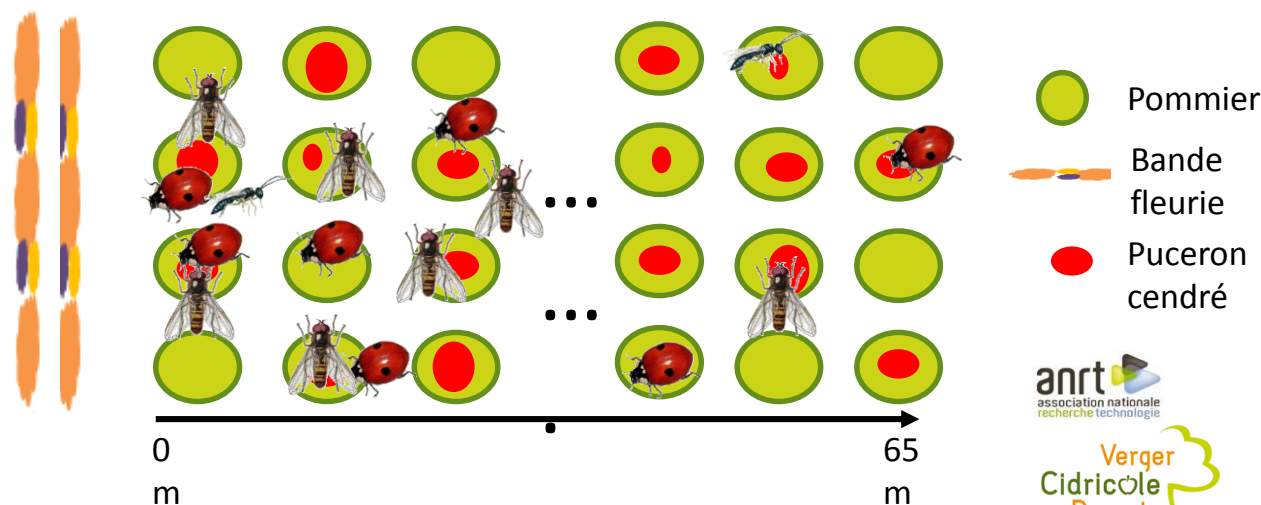
Verger
Cidricole
de Demain

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre le puceron cendré?

Effets positifs des bandes fleuries

- Présence d'auxiliaires en plus grand nombre dans les foyers de pucerons situés à proximité des bandes fleuries + impact négatif sur le puceron → Régulation naturelle
- Distance efficacité ?



anrt
association nationale
recherche technologie

Verger
Cidricole
de Demain

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour lutter contre le puceron cendré?



Bilan de la RDD puceron

+

- -61% de traitements insecticides (moyenne réduction ECO sur les 6 sites conventionnels et sur les IFT cumulés hors biocontrôle 1^{ère} – 3^{ème} feuilles)
- -48% de risque pour l'environnement et -57% de risque pour la santé
- Intérêt des bandes fleuries sur l'attraction des auxiliaires

-

- ↗ dégâts (fréquence et intensité) sur la majorité des parcelles ayant pu changer leurs pratiques
- Quel impact sur les arbres à plus long terme? (ex. ↗ temps de taille)
- Attention à l'emplacement des bandes fleuries

Quels leviers alternatifs pour la gestion du sol?

- suppression des herbicides
- alimentation hydro-minérale suffisante mais sans excès
- apporter de la biodiversité au plus près des arbres

- Suppression du désherbage chimique sur le rang
- Au moins un aménagement fleuri (inter-rang ou bordure verger)
- Fertilisation 100% organique pour l'azote
- D'origine naturelle pour les autres éléments

→ Diversité de mises en œuvre selon les sites

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Une diversité de combinaisons de méthodes d'entretien du rang x l'inter-rang

Ex. de stratégies de gestion du rang



Ex. de stratégies de gestion de l'IR



Ex. de stratégies de gestion du rang



Ex. de stratégies de gestion de l'IR



Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Une diversité de combinaisons de méthodes d'entretien du rang x l'inter-rang

Ex. de stratégies de gestion du rang



Ex. de stratégies de gestion de l'IR



Ex. de stratégies de gestion du rang



ou
↓

Ex. de stratégies de gestion de l'IR



Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Une diversité de combinaisons de méthodes d'entretien du rang x l'inter-rang

Ex. de stratégies de gestion du rang



Ex. de stratégies de gestion de l'IR



Ex. de stratégies de gestion du rang



Ex. de stratégies de gestion de l'IR



ou



Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Une diversité de combinaisons de méthodes d'entretien du sol x fertilisation

*Différentes stratégies
de fertilisation :
quantité, dates
d'apport, formes
apportées*



Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Une diversité de combinaisons de méthodes d'entretien du sol x fertilisation



*Différentes stratégies
de fertilisation :
quantité, dates
d'apport, formes
apportées*

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour la gestion du sol?

Bilan des stratégies fertilisation x entretien du sol

+

- -80% de traitements herbicides (moyenne réduction ECO sur les 6 sites conventionnels et sur les IFT cumulés 1^{ère} – 3^{ème} feuilles)
- Fertilisation azotée 100% organique mais pas nécessairement accompagnée d'une ↘ du nombre d'unités
- Risques de pollutions azotées (indicateur I-Azote) globalement faibles (8 sites, dans ECO et PROD)
- Effet positif sur la vie du sol (communauté de vers de terre – nombre d'Epigés)

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?

Quels leviers alternatifs pour la gestion du sol?

Bilan des stratégies fertilisation x entretien du sol

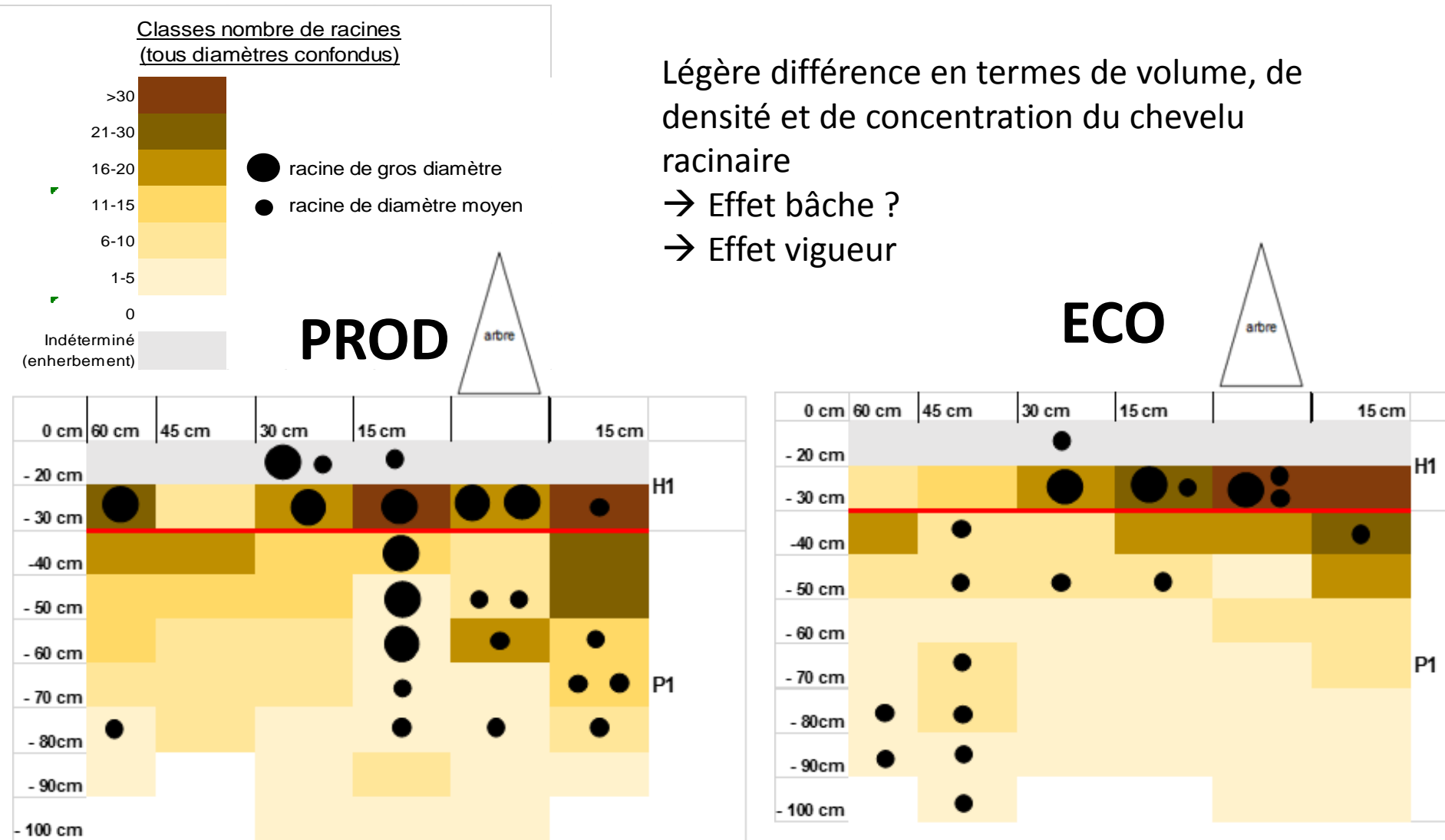
+

- -80% de traitements herbicides (moyenne réduction ECO sur les 6 sites conventionnels et sur les IFT cumulés 1^{ère} – 3^{ème} feuilles)
- Fertilisation azotée 100% organique mais pas nécessairement accompagnée d'une ↘ du nombre d'unités
- Risques de pollutions azotées (indicateur I-Azote) globalement faibles (8 sites, dans ECO et PROD)
- Effet positif sur la vie du sol (communauté de vers de terre – nombre d'Epigés)

-

- Différence non négligeable sur l'état nutritionnel des arbres (indicateur analyses de feuilles), avec conséquences sur :
 - La croissance des arbres (indicateur circonférence de troncs) et l'entrée en production de certains sites/variétés
 - Modifications des équilibres minéraux
- Incompatibilité de certaines combinaisons

Incompatibilité de certaines combinaisons (ex.: bâche x bande fleurie x fertilisation organique) exemple d'un profil racinaire réalisés sur un des sites



Légère différence en termes de volume, de densité et de concentration du chevelu racinaire

→ Effet bâche ?

→ Effet vigueur

Une diversité de leviers et de mises en œuvre : quels leviers pour quels résultats ?


Quels leviers alternatifs pour la gestion du sol?

Bilan des stratégies fertilisation x entretien du sol

+

- -80% de traitements herbicides (moyenne réduction ECO sur les 6 sites conventionnels et sur les IFT cumulés 1^{ère} – 3^{ème} feuilles)
- Fertilisation azotée 100% organique mais pas nécessairement accompagnée d'une ↘ du nombre d'unités
- Risques de pollution azotée (indicateur I-Azote) globalement faibles (8 sites, dans ECO et PROD)
- Effet positif sur la vie du sol (communauté de vers de terre – nombre d'Epigés)

-

- Différence non négligeable sur l'état nutritionnel des arbres (indicateur analyses de feuilles), avec conséquences sur :
 - La croissance des arbres (indicateur circonférence de troncs) et l'entrée en production de certains sites/variétés
 - Modifications des équilibres minéraux
- Incompatibilité de certaines combinaisons
-  compatibilité contexte x combinaisons stratégies : type de sol, matériel disponible....

Conclusion

Le projet CASDAR **Verger de Demain**, une diversité multiple....

- des enjeux
 - du contexte pédoclimatique de chaque site du dispositif
 - de la nature des leviers
 - de leur mise en œuvre sur chaque site,
 - ...
- mais une diversité nécessaire pour conclure sur les stratégies en fonction du contexte de chaque système

→ Enjeux : expliquer cette diversité pour transférer les résultats techniques du projet

- Mobiliser une diversité de savoirs et d'acteurs
- Quelles méthodologies d'analyse en expérimentation système pour exploiter les résultats ?