CONDUITE DE VERGERS DE POMME A CIDRE EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE EN NORMANDIE

BILAN DES EXPERIMENTATIONS 2017-2018

Programme réalisé avec le soutien financier de :

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «développement agricole et rural»

Rapport d'activités 2017-2018

THEME 1: maîtrise de l’alternance

Contexte

Certaines années, un climat particulièrement favorable à la pollinisation (températures élevées et faible pluviométrie) peut engendrer une présence excessive de fruits. Les compétitions alimentaires et hormonales qui en résulteront au sein de l'arbre entraîneront une absence de floraison l'année suivante. Cela génère des problèmes de qualité de fruits l'année d'excès et des problèmes économiques l'année d'absence. En arboriculture "conventionnelle", on utilise différents produits en passages successifs, qui réduisent la production l'année de forte récolte. Ces produits ne sont pas utilisables en verger biologique et leur limitation est recherchée dans une logique de diminution des intrants ; il faut donc trouver des alternatives.

Objectifs

Dans la perspective de réguler au mieux la production d’une année sur l’autre, 2 voies sont explorées :

- applications de produits à action dessicante (destruction) sur fleurs,
- utilisation d’un système d’éclaircissage mécanique: l’Eclairvale, combiné ou pas avec une stratégie volontairement limitée de produits (conventionnels).

L’Eclairvale : Il s’agit d’un matériel, ayant l’aspect d’une grande brosse constituée de longues baguettes insérées sur un rotor, commercialisée par la société « La Canevale ». L’opération consiste à faire pénétrer les baguettes à l’intérieur de l’arbre. Via la rotation induite par l’avancement, elles provoquent une destruction des fleurs et corymbes quand l’outil est passé en pré-floral ou une chute de fruits en passage post-floral.

L’Eclairvale utilisé a été retravaillé et modifié par Agrial, de façon à ce que l’entrainement du rotor de la brosse soit motorisé et non passif. Il est en cela différent de la machine commercialisée par la Canne Vale. Les barres sont également différentes et ne présentent pas le même niveau d’adhérence par rapport aux obstacles.

1. Retour de production en 2017 des essais d'éclaircissage 2016

○ Essai 1

Parcelle

Lieu : Saint Aubin le Guichard (Eure).

Variété : Douce Moën.

Porte-greffe et distances de plantation : MM 106 - 5,5 m X 2,2 m.

Age du verger : environ 20 ans.

Parcelle conduite en AB.

Modalités étudiées

Deux modalités

- T0 : produit dessicant à base de soufre et de chaux : 1 application pendant la floraison.
- T1 : produit dessicant à base de soufre et de chaux : 2 applications pendant la floraison.

Dose produit X : 45 kg/ha/passage

Volume d'eau : 1000 l d'eau/ ha

Interventions réalisées

Dates	Stades	T0	T1
21 mai 2016	50 % fleurs ouvertes	Produit dessicant : 45 kg/ha	Produit dessicant : 45 kg/ha
25 mai 2016	100 % fleurs ouvertes		Produit dessicant : 45 kg/ha

Observations

Notations sur séries de 10 arbres homogènes/modalité.

Indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur).

Indice de charge de 1 (pas de fruits) à 5 (charge très forte).

Résultats

Chaque donnée est une moyenne sur 10 arbres.

Floraison

Modalités	Indice de floraison 17/05/2016	Indice de floraison 09/05/2017
T0	5	1.5
T1	5	1.9

Récolte

Modalités	Indice de charge 15/09/2016	Indice de charge 21/09/2017
T0	3,6	1
T1	3.7	1

Commentaires

En 2016, aucune différence entre le témoin et les arbres éclaircis. La seconde intervention a été trop tardive (fin de floraison) avec des fleurs sans doute déjà pollinisées à ce stade.

En 2017, le retour est très faible et les indices de floraison très proches. Par la suite le gel printanier de 2017 a entraîné une production nulle.

Conclusion

L'application de 2 traitements avec le produit X aux stades 50 % puis 100 % de fleurs ouvertes a été insuffisante pour limiter l'alternance sur la variété Douce Moën.

○ Essai 2

Essai réalisé en partenariat avec AGRIAL.

Parcelle

Lieu : SARL Les sapins du bocage. Vassy (14).

Variété : Bisquet et Douce Coetligné.

Porte-greffe et distances de plantation : M106 - 5,5 m X 2,2 m.

Année de plantation : 1995.

Modalités étudiées

1. *Modalités Références*

- T0 : témoin NON éclairci chimiquement, NON éclairci mécaniquement.
- T1 : témoin éclairci chimiquement avec 1 intervention à base de PRM 12 (étéphon) le 22/06/2016, soit 32 jours après floraison.

2. *Modalités éclaircissage mécanique seul*

- $T0_1$: éclairci mécaniquement avec ECLAIRVALE/ version-prototype motorisée le 24/06/2016.
- $T0_2$: éclairci mécaniquement avec ECLAIRVALE/ version-prototype motorisée le 29/06/2016.
- $T0_3$: éclairci mécaniquement par secouage des arbres (pince SOMAREF) le 29/06/2016.

3. *Modalités éclaircissage mécanique + chimique au PRM 12*

- $T1_1$: éclairci chimiquement le 22/06/2016 + mécaniquement avec ECLAIRVALE/version-prototype motorisée le 24/06/2016, soit 2 jours après PRM 12. L'idée étant de juger de l'éventuelle sensibilité des fruits à la chute, rapidement après passage de PRM 12.
- $T1_2$: éclairci chimiquement le 22/06/2016 + mécaniquement avec ECLAIRVALE/version-prototype motorisée le 29/06/2016, soit 7 jours après PRM 12.
- $T1_3$: éclairci chimiquement le 22/06/2016 + mécaniquement par secouage le 29/06/2016, soit 7 jours après PRM 12.

Dates et stades d'intervention

<table>
<tr><th rowspan="2">Date</th><th colspan="4">Modalités T0</th><th colspan="4">Modalités T1</th></tr>
<tr><td>T0</td><td>$T0_1$</td><td>$T0_2$</td><td>$T0_3$</td><td>T1</td><td>$T1_1$</td><td>$T1_2$</td><td>$T1_3$</td></tr>
<tr><td>22/06/16</td><td colspan="8">Eclaircissage chimique :
PRM 12 (étéphon) à 2,4 l/ha sur Bisquet et 3^+ l/ha sur DC. Soit environ 30 jours après floraison (20/05).
Températures maxi du 22/06=26°C, 23/06 = 23° C, 24/06 et jours suivants = 19° C. La pleine efficacité du PRM12 ne sera certainement pas atteinte car les températures sont descendantes et un peu fraiches.</td></tr>
<tr><td>24/06/16</td><td></td><td>Eclairvale (flo + 35 jours)</td><td></td><td></td><td></td><td>Eclairvale (flo + 35 jours)</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>29/06/16 (chute physiologique en cours)</td><td></td><td></td><td>Eclairvale (flo + 40 jours)</td><td>Secoueur (flo + 40 jours)</td><td></td><td></td><td>Eclairvale (flo + 40 jours)</td><td>Secoueur (flo + 40 jours)</td></tr>
</table>

Observations

Observations sur des séries de 10 arbres / modalité :

- Indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur). Le 25 avril 2017.
- Récolte : pesées par arbre le 26 septembre 2017 (Bisquet).

Résultats et commentaires

a. BISQUET

Chaque donnée est une moyenne sur un échantillon de 10 arbres / modalité.

BISQUET	Modalités T0 (sans PRM 12) =				Modalités T1 (avec PRM 12) =			
	T0	**$T0_1$**	**$T0_2$**	**$T0_3$**	**T1**	**$T1_1$**	**$T1_2$**	**$T1_3$**
Indice de floraison 2016	4	4	4	4	4	4	4	4
Charge 2016 (kg/arbre) **(Stats)**	**71 (AB)**	**66 (BC)**	**79 (A)**	**58 (C)**	**66 (BC)**	**59 (C)**	**56 (C)**	**59 (C)**
Indice de floraison 2017	3.65	3.8	3.2	4.35	3.85	3.45	3.95	4.4
Indice de charge 2017	3.4	3.7	3.45	3.85	3.5	3.7	4.2	4.2
Charge 2017 (kg/arbre) **(Stats)**	**99 (F)**	**102 (E)**	**116 (C)**	**99 (F)**	**104 (D)**	**121 (B)**	**114 (C)**	**125 (A)**
Poids de 100 fruits 2017	5.0	5.1	5.2	4.7	4.9	4.5	4.4	4.5
Estimation nombre de fruits 2017 (stats)	1982 (F)	1992 (F)	2225 (D)	2100 (E)	2122 (E)	2691 (B)	2598 (C)	2771 (A)
Charge 2016+17 (stats)	**170 (BC)**	**168 (BC)**	**195 (A)**	**157 (C)**	**170 (BC)**	**180 (B)**	**170 (BC)**	**184 (B)**
Charge Moyenne 2016+17	172 kg/arbre				176 kg/arbre			

(*) Moyenne sur 100 fruits/arbre

Les indices de retour de floraison sont à des bons niveaux, quelles que soient les modalités, témoin sans intervention compris. Ils sont en moyenne légèrement supérieurs sur celles avec éclaircissage chimique seul ou combiné à un passage mécanique complémentaire par rapport à celles avec unique recours au mécanique. Les indices de charge et la récolte sont dans la même tendance. Cela semble démontrer que le passage mécanique a eu un léger effet régulateur de production d'une année sur l'autre, pour autant pas toujours statistiquement représentatif par rapport au témoin non éclairci.

En cumul, sur les deux années de récolte 2016 et 2017, le rendement cumulé est en moyenne de 174 kg/arbre sur l'essai, avec assez peu de variations entre modalités. Statistiquement, la modalité qui apparait la plus productive sur les 2 ans est $T0_2$ (Eclairvale seul à la date la plus tardive), suivie de $T1_3$ (PRM 12 + secouage) et $T1_1$ (PRM12 + passage d'Eclairvale 2 jours après application de PRM 12). A l'opposé, la moins productive est $T0_3$ (secouage seul). Toutes les autres ne se distinguent pas au niveau statistique.

Le nombre de fruits par arbre en 2017, estimé à partir de l'enregistrement de récolte et du poids de 100 fruits est plus élevé dans les modalités avec PRM 12 par rapport à celles qui n'en ont pas reçu. Cela tend à attester d'une meilleure nouaison, suite à l'effet éclaircissant constaté l'an dernier. On ne retrouve toutefois pas ce gain dans les résultats de production en raison d'un poids de fruit moindre.

L'analyse des modalités uniquement travaillées mécaniquement, montre que le passage d'Eclairvale à la date la plus tardive, au plein moment de la chute physiologique ($T0_2$) a permis de gagner environ 25 kg/arbre en cumul sur les 2 ans d'essai.

Si on compare les modalités éclaircies chimiquement entre elles, ce sont celles avec un passage d'Eclairvale rapidement après l'application de PRM 12 ($T1_1$) ou celles suivies d'un secouage (au moment de la chute physiologique ($T1_3$) qui ont permis de gagner environ 10 kg/arbre sur les 2 ans d'essai.

Sur cet essai, l'action de l'Eclairvale n'est pas systématiquement mise en évidence dans toutes les combinaisons dans lesquelles il a été testé. L'outil semble quand même globalement démontrer un potentiel effet éclaircissant et ainsi pouvoir faire partie de la panoplie de solutions possibles pour contribuer au retour à fleur l'année suivante. Aucune conséquence négative n'a par ailleurs été mise en évidence suite à un passage entre 35 et 40 jours après floraison, malgré les chutes de feuilles provoquées et visuellement significatives.

b. DOUCE COETLIGNE

	Modalités T0				**Modalités T1**			
	T0	**$T0_1$**	**$T0_2$**	**$T0_3$**	**T1**	**$T1_1$**	**$T1_2$**	**$T1_3$**
Indice de floraison 2016	4	4	4	4	4	4	4	4
Charge 2016 (Kg/arbre)	56	64	82	39	73	72	98	67
Statistiques	D	C	B	E	C	C	A	C
Indice de floraison 2017	1.65	1.65	1.25	2.65	1.95	1.95	1.6	2.65
Indice de charge 2017	1.17	1.22	1.02	1.9	1.17	1.07	1.05	2.15

(*) Moyenne sur 100 fruits/arbre

Le constat d'insuffisance générale d'efficacité éclaircissante (nombre de fruits/arbre restant trop élevé), toutes modalités confondues, avait été fait en 2016. Cela laissait augurer d'un mauvais retour à fleur 2017. Ce dernier s'est globalement confirmé faible à très faible. Seule la pratique du secouage précédée ou pas de PRM 12 (modalités $T0_3$ et $T1_3$) offre un retour à fleur moyen (note de 2,65/5). Elle avait permis en 2016 de décharger les arbres par rapport aux témoins respectifs de 6 kg/arbre (différence $T1/T1_3$) et de 17kg différence $T0/T0_3$. De fait, et même si elle reste insuffisante, l'action de la référence secouage apparaît ici meilleure et plus concluante que celle de l'Eclairvale.

Les indices de charge de production sont dans la continuité des valeurs de floraison et même en deçà, attestant d'une mauvaise nouaison. Compte tenu de ces constats, il n'a pas été jugé pertinent de réaliser la récolte.

En conclusion générale, cet essai avait pour objectif particulier de vérifier l'intérêt de l'outil Eclairvale/version-prototype motorisée dans la recherche de la régularité de production en contexte de verger cidricole. Même si des signes d'une potentielle action sont suggérés par les résultats de certaines modalités travaillées, il n'est pas possible de complétement confirmer cet intérêt.

Des essais sont à reconduire, et si possible à multiplier pour parvenir à une conclusion fiable.

Cette 1ère série d'observations aura néanmoins validé la nécessité des améliorations/évolutions déjà pressenties de l'outil initial. Elles sont nécessaires pour espérer travailler avec succès dans la typologie classiquement rencontrée en verger cidricole ; à savoir, des arbres de grand gabarits (5/7 m de haut) et une forme en volume, conduits en axe libre (simple élagage de branches).

○ Essai 3

Parcelle

Lieu : Criquiers (Seine-Maritime).

Variété : Goldrush conduite en AB, verger adulte.

Porte-greffe : MM 106.

Modalités étudiées

Deux modalités

- T0 : témoin non éclairci.
- T1 : produit dessicant à base de soufre et de chaux à la floraison : 2 applications.
- T2 : produit dessicant à base de soufre et de chaux à la floraison : 3 applications.

Volume d'eau : 400 l d'eau/ ha.

Interventions réalisées

Dates	Stades	T0	T1	T2
10 mai 2016	30 % fleurs ouvertes			Produit dessicant : 25 kg/ha
12 mai 2016	50 % fleurs ouvertes		Produit dessicant : 25 kg/ha	Produit dessicant : 25 kg/ha
13 mai 2016	70 % fleurs ouvertes		Produit dessicant : 25 kg/ha	Produit dessicant : 25 kg/ha

Observations

Notations sur séries de 10 arbres homogènes/modalité.

Indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur).

Indice de charge de 1 (pas de fruits) à 5 (charge très forte).

Résultats

Chaque donnée est une moyenne sur 10 arbres.

Floraison

Modalités	Indice de floraison 12/05/2016	Indice de floraison 27/04/2017*
T0	5	1.75
T1	5	4
T2	5	4.9

Récolte

Modalités	Indice de charge 08/11/2016	Indice de charge 21/09/2017*
T0	4,25	1
T1	3.8	2.8
T2	3.7	3.45

*nombreuses fleurs avec symptômes de gel

Commentaires

En 2016, les indices de charge montrent une différence avec effet éclaircissant du produit X.

En 2017, cette efficacité est confirmée avec un retour à fleur et une charge significativement supérieurs pour les modalités éclaircies. La modalité T2 avec 3 applications présente un retour à fleur et une charge plus élevés que la modalité avec 2 applications.

Conclusion

Le produit dessicant à base de soufre et de chaux a été efficace pour réguler l'alternance sur la variété Goldrush avec 2 ou 3 applications à 25 kg/ha réparties pendant la période de floraison.

2. Retour de production 2018 des essais d'éclaircissage 2017

○ Essai 1

Parcelle

Lieu : Saint Aubin le Guichard (Eure)

Variété : Petit Jaune

Porte-greffe et distances de plantation : MM 106 - 5,5 m X 2,2 m

Age du verger : environ 20 ans

Parcelle conduite en AB

Modalités étudiées

Deux modalités

- T0 : témoin non éclairci.
- T1 : produit dessicant à base de soufre et de chaux.

Dose (produit X) : 45 kg/ha/passage.

Volume d'eau : 1000 l d'eau/ ha.

Interventions réalisées

Dates	Stades	T0	T1
18 avril 2017	10 % fleurs ouvertes		Produit dessicant 45 kg/ha
20 avril 2017	50 % fleurs ouvertes	GEL	GEL

Observations

Notations sur séries de 10 arbres homogènes/modalité.

Indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur).

Indice de charge de 1 (pas de fruits) à 5 (charge très forte).

Résultats

Chaque donnée est une moyenne sur les 10 arbres.

Floraison

Modalités	Indice de floraison 18/04/2017	Indice de floraison 25/04/2018
T0	5	5
T1	5	5

Récolte

Modalités	Indice de charge 21/09/2017	Indice de charge 02/10/2018
T0	1	4.5
T1	1	4.3

Commentaires

Les applications d'éclaircissage 2017 ont dû être interrompues en raison du gel du 20 avril intervenu en pleine floraison. La récolte a été en conséquence nulle. De fait, le retour de production 2018 est maximal.

Conclusion

Le gel du 20/04/2017 n'a pas permis de tester l'efficacité du produit dessicant à base de soufre et chaux comme éclaircissant.

○ Essai 2

Essai réalisé en partenariat avec AGRIAL.

Lieu : Saint Quentin des Prés (Oise).

Variété : Petit Jaune.

Porte-greffe et distances de plantation : MM 106 - 5,5 m X 2,2 m.

Age du verger : adulte ; ~ 20 ans.

Parcelle conduite en AB.

Modalités étudiées

Deux modalités

- T0 : témoin non éclairci.
- T1 : Eclaircissage mécanique avec Eclairvale (non motorisée).

Interventions réalisées

Dates	Stades	T0	T1
10 avril 2017	D3/E		Eclairvale 2 passages/rang dans chaque sens 1.5 km/h, 9 tours/min Attelage inversé Débit d'huile insuffisant->moindre « agressivité » de l'outil

Observations

Comptage du nb de corymbes à fleur avant et après passage de l'Eclairvale sur 40 branches avec 20 branches dans l'axe du rang et 20 branches perpendiculaires au rang.

Comptages sur 2 portions de branches/arbre sur des séries de 10 arbres homogènes/modalité : nombre de corymbes à fleur, nb de corymbes noués, nb de corymbes fructifères.

Notation globale sur les séries de 10 arbres repérés : indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur) et indice de charge de 1 (pas de fruits) à 5 (charge très forte).

Résultats 2017

Impact du passage de l'Eclairvale sur les branches marquées

Sur 40 branches	Pourcentage moyen de corymbes supprimés	Nombre de branches non impactées
Dans l'axe du rang	2.6 % variabilité : de 0 à 13 %	20/40
Perpendiculaires au rang	22.9 % variabilité de 0 à 66 %	4/40

La plupart des branches situées dans l'axe du rang ne sont pas impactées par l'outil en raison du port de la variété et de la présence de grosses branches rigidifiées dans la partie basse limitant la pénétration de la brosse.

Floraison, nouaison et fructification

Modalités	Indices de floraison 07/04/2017	Taux de floraison 07/04/2017	*4 nuits de gel entre le 20 et 25/04 températures de -1 a -4° C*	Taux de nouaison 22/05/2017	Taux de fructification 04/08/2017
T0	4.75	86.88		28.44	26.69
T1	4.75	86.21		30.84	27.02

Production le 03/10/2017

Modalités	Indice de charge	Evaluation de la récolte / arbre (kg)
T0	4.5	45
T1	3.75	35

A noter que la charge est très hétérogène entre le haut et le bas des arbres, ce qui est assez courant en pomme à cidre mais renforcé sans doute par un impact plus fort du gel dans le bas de arbres (observations visuelles des fleurs gelées le 27/04).

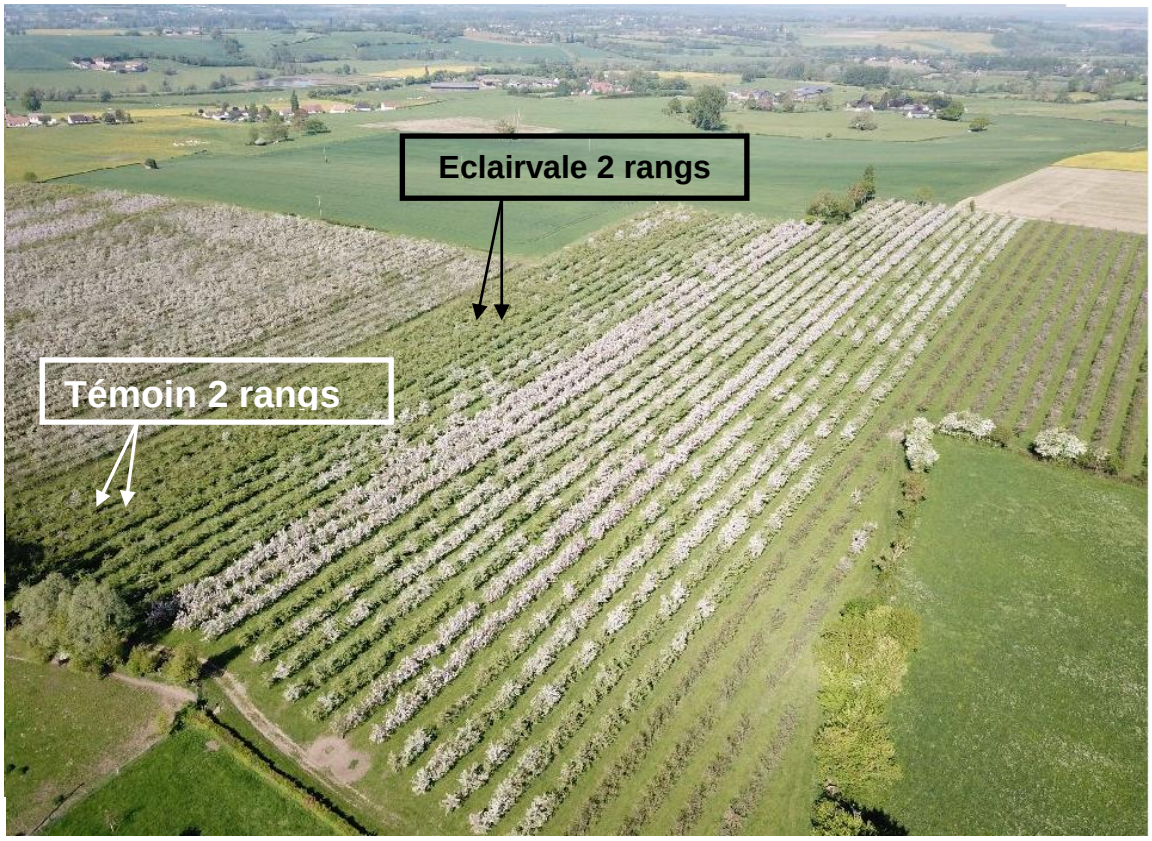
Commentaires

L'Eclairvale dans sa version d'origine (non motorisé) a montré une efficacité limitée sur la suppression du nombre de corymbes, notamment sur les branches situées dans l'axe du rang. Sur les branches perpendiculaires au rang, l'effet est plus important avec seulement 4 branches sur 40 non impactées mais le niveau d'éclaircissage moyen est très variable et assez faible (22.9 % en moyenne).

Les conditions de gel pendant la floraison ont perturbé en partie les comptages de nouaison et de fructification et induit une hétérogénéité de charge entre le haut et le bas de arbres rendant difficile l'interprétation de la charge.

Résultats 2018

Le retour de floraison en 2018 a été très faible sur les 2 modalités comme le montre la photo suivante.



Notations de floraison et de charge 2018

Modalités	Indice de floraison	Indice de charge
T0	1	1
T1	1	1

Conclusion

L'essai mis en place sur cette parcelle avec l'Eclairvale/ version non motorisée n'a pas permis de mettre en évidence une efficacité de cet outil pour réguler l'alternance. Cela est dû à plusieurs facteurs :

- un débit d'huile insuffisant.
- La présence de branches rigidifiées perpendiculaires au rang qui limite la pénétration de la brosse dans les arbres.
- Le gel sur fleur qui a rendu les observations ultérieures difficiles à interpréter.

○ Essai 3 :

Essai réalisé en partenariat avec l'IFPC et AGRIAL.

Lieu : La Métairie, Macé (61), bloc milieu.
Variété : Petit Jaune.
Porte-greffe : MM106.

Modalités prévues en 2017, produits, doses et interventions :

10 arbres par modalité.

Description modalité	Code modalité	Intervention Eclairvale version prototype motorisée	Produit commercial	Matière active (m.a.) et concentration	Dose/ha
Témoin non traité (TNT)	M0	/	/	/	/
Application avant floraison	M1	12/04/17	/	/	/
Application avant et après floraison	M2	12/04/17	/	/	/
Application PRM 30 jours env. après floraison	M3	/	PRM 12® RP	Ethéphon 120 g/l	3 l/ha
Application PRM 30 jours env. après floraison puis Eclairvale	M4	/			
Application PRM 30 jours env. après floraison puis secouage	M5	/			

L'essai a été installé le 10 avril 2017 et le premier passage de l'Eclairvale s'est déroulé au stade E3-E4 (BBCH 58-59) le 12 avril 2017 sur M1 et M2.

Les réglages de la machine ont été les suivants :

➔ Vitesse d'avancement : 2.5 km/h ; vitesse de rotation du rotor : 18 tours/min.

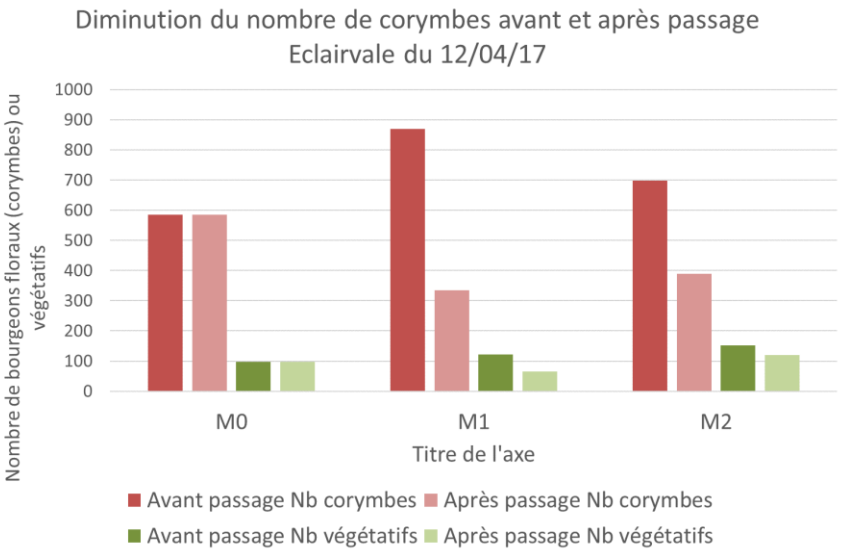
Observations

Type d'observation	2017	2018 ➔ Gel 2017 : essai stoppé !
Circonférence	10 avril 2017	/
Note globale de la floraison de l'arbre	12 avril	
Nombre corymbes et bourgeons végétatifs	20 avril	
Suivi calibre fruits	25 mai au 7 juin	/
Nombre fruits après chute physio et nombre de corymbes fructifères	19 juin puis 18 juillet	/
Poids de 100 fruits	19 novembre	/
Production d'un arbre	19 novembre	

Résultats 2017

Passage au stade préfloral : des bouquets entiers sont enlevés. Plus les branches sont horizontales, moins l'effet est important. Les branches verticales sont presque entièrement dépouillées. Cela implique que l'efficacité de l'Eclairvale - version-prototype motorisée sera variable selon le port de la variété utilisée. Si la vitesse est diminuée, l'effet des brosses est plus marqué.

2 branches par arbre sur 10 arbres par modalité ont été marquées puis comptées (nombre de bourgeons végétatifs et de corymbes, voir paragraphe 3.1.) avant et après passage de l'Eclairvale le cas échéant. Les résultats sont les suivants pour une modalité sans passage d'Eclairvale et les 2 modalités avec passage de l'Eclairvale :



Les bourgeons floraux (corymbes) étant plus nombreux, ils ont été plus impactés :

	% diminution	
	Corymbes	Végétatifs
M0	0 %	0 %
M1	62 %	47 %
M2	44 %	21 %

Un épisode de fort gel entre le 19 et le 26 avril 2017 a fortement endommagé la floraison, l'essai n'a pas pu être poursuivi en 2017. Il a été remis en place en 2018 avec une modification des modalités, voir dans la suite du compte rendu.

3. Essais d'éclaircissage 2018

○ Essai 1 :

Réalisé en partenariat avec AGRIAL.

Lieu : Toutainville (Eure).

Variété : Judor 8ème feuille et Petit Jaune environ 20 ans.

Porte-greffe et distances de plantation : MM 106 - 5,5 m X 2,2 m.

Modalités étudiées

Deux modalités

- TO : témoin non éclairci.
- T1 : éclaircissage mécanique avec Eclairvale - version-prototype motorisée + équipement nouvelles baguettes.

a) Judor 8ème feuille

Interventions réalisées

Dates	Stades	T0	T1
02/05/2018	10 % fleurs ouvertes		Eclairvale/ version-prototype motorisée Bas des arbres : 2 passages dans chaque sens Haut des arbres : 1 passage (risque de d'entrainement des arbres) 1 km/h, 25 tours/min

Observations

Comptage du nb de corymbes à fleur avant et après passage de l'Eclairvale sur 20 branches

Comptages sur 2 portions de branches/arbre sur des séries de 10 arbres homogènes : nombre de corymbes à fleur, nb de corymbes noués, nb de corymbes fructifères

Notation globale sur les séries de 10 arbres repérés : indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur) et i Indice de charge de 1 (pas de fruits) à 5 (charge très forte).

Résultats

Impact du passage de l'Eclairvale sur les branches marquées

	Pourcentage moyen de corymbes supprimés	Nombre de branches non impactées
Sur l'ensemble des branches marquées	36.2 % Variabilité 0 à 70 %	3/20

L'efficacité observée de l'outil est satisfaisante voire très forte sur les branches perpendiculaires au rang. La brosse pénètre correctement dans l'arbre mais n'atteint pas les portions de branches proches du tronc ainsi que les branches fruitières situées dans l'axe du rang.

Floraison, nouaison et fructification

Modalités	Taux de floraison 02/05/2018	Taux de nouaison 22/05/2018	Taux de fructification 29/06/2018	Nb de fruits/corymbe 29/06/2018	Indice de charge 20/09/2018
T0	97 %	59 %	51 %	2.5	4.8
T1	96 %	66 %	63 %	1.9	4.1

A noter que lors du comptage du 25/05 de nombreuses floraisons secondaires sont observées sur les branches fortement éclaircies avec l'Eclairvale.

Conclusion

L'Eclairvale/ version-prototype motorisée, a montré une efficacité importante, notamment sur les branches perpendiculaires au rang, ce qui laisse supposer un effet sur le retour à fleur qui sera observé en 2019.

L'outil a été jugé un peu « agressif » dans la partie supérieure des arbres au moment du passage «entrainant » les têtes des axes. Il n'a donc pas été considéré pertinent de faire un second passage.

b) Petit Jaune - verger adulte

Interventions réalisées

Date	Stades	T0	T1
02/05/2018	80 % fleurs ouvertes		Eclairvale Bas des arbres : 2 passages dans chaque sens Haut des arbres : 2 passages dans chaque sens 1 km/h, 25 tours/minl

Observations

Comptage du nb de corymbes à fleur avant et après passage de l'Eclairvale sur 10 branches.

Notation globale sur les séries de 10 arbres repérés : indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur) et i Indice de charge de 1 (pas de fruits) à 5 (charge très forte).

Résultats

Impact du passage de l'Eclairvale sur les branches marquées

	Pourcentage moyen de corymbes supprimés	Nombre de branches non impactées
Sur l'ensemble des branches marquées	85 %	aucune

L'efficacité observée de l'outil est très satisfaisante. La structure des arbres étant plus forte que sur Judor, la brosse provoque quelques casses de branches mais les arbres restent solidement enracinés.

Fructification

Modalités	Taux de floraison 02/05/2018	Indice de charge 20/09/2018
T0	5	5
T1	5	3.75

La charge des arbres éclaircis est nettement plus faible sur les arbres éclaircis que sur les arbres témoin.

Conclusion

L'outil a montré une efficacité importante sur cet essai avec un effet attendu sur le retour 2019.

La casse de branches a été néanmoins un peu forte sur cette variété.

○ **Essai 2 :**

Essai réalisé en partenariat avec l'IFPC et AGRIAL.

Lieu : La Métairie, Macé (61), bloc milieu.
Variété : Petit Jaune.
Porte-greffe : MM106.

Modalités prévues produits, doses et interventions :

Description modalité	Code modalité	Produit commercial	Matière active (m.a.) et concentration	Dose/ha
Témoin non traité (TNT)	M0	/	/	/
Application PRM 30 jours env. après floraison	M1	PRM 12® RP	Ethéphon 120g/L	4 L/ha
Application PRM 30 jours env. après floraison puis Eclairvale	M2			
Application avant floraison	M3	/	/	/
Application avant et après floraison	M4			
Application avant fleur, blocage de la motorisation	M5			

Volume d'eau : 400 L/ha appliqué avec le pulvérisateur de la station KWH n°1.

Observations

L'année des applications (2018)
Choix de 10 arbres homogènes (mesure de circonférence en mm et floraison globale, note de 1 à 9) et marquage de deux branches par arbre.
Sur ces branches, notation sur bois de 2 ans et plus :

- du nombre de bouquets (corymbes) floraux (nb Cor) et de bourgeons végétatifs (nb Veg) => avant floraison, calcul du **taux de floraison** = nb Cor/(nb Co r+ nb Veg).
- Du nombre de fruits après chute physio (Nb Phy) et du nombre de corymbes avec au moins 1 fruit Nb CorFructi => après chute physiologique, calcul du **taux de fructification** = Nb Phy/Nb Cor et du **taux de corymbes fructifères** = Nb CorFructi/Nb Cor.

Par arbre, notation de la récolte en kg (Rec(N)).

L'année suivante (2019)
Sur les branches marquées, détermination du retour à fleur par le calcul du taux de floraison.
Par arbre, notation de la récolte en kg (Rec(N+1)).
Calcul de l'indice de productivité en kg/cm de tronc = (Rec(N)+Rec(N+1))x10/circonférence.

Type d'observation	2018
Circonférence	Effectué le 10 avril 2017
Note globale de la floraison de l'arbre	12 avril
Nombre corymbes et bourgeons végétatifs	20 avril
Suivi calibre fruits	25 mai au 7 juin
Nombre fruits après chute physio et nombre de corymbes fructifères	19 juin puis 18 juillet
Poids de 100 fruits	19 novembre
Production d'un arbre	19 novembre

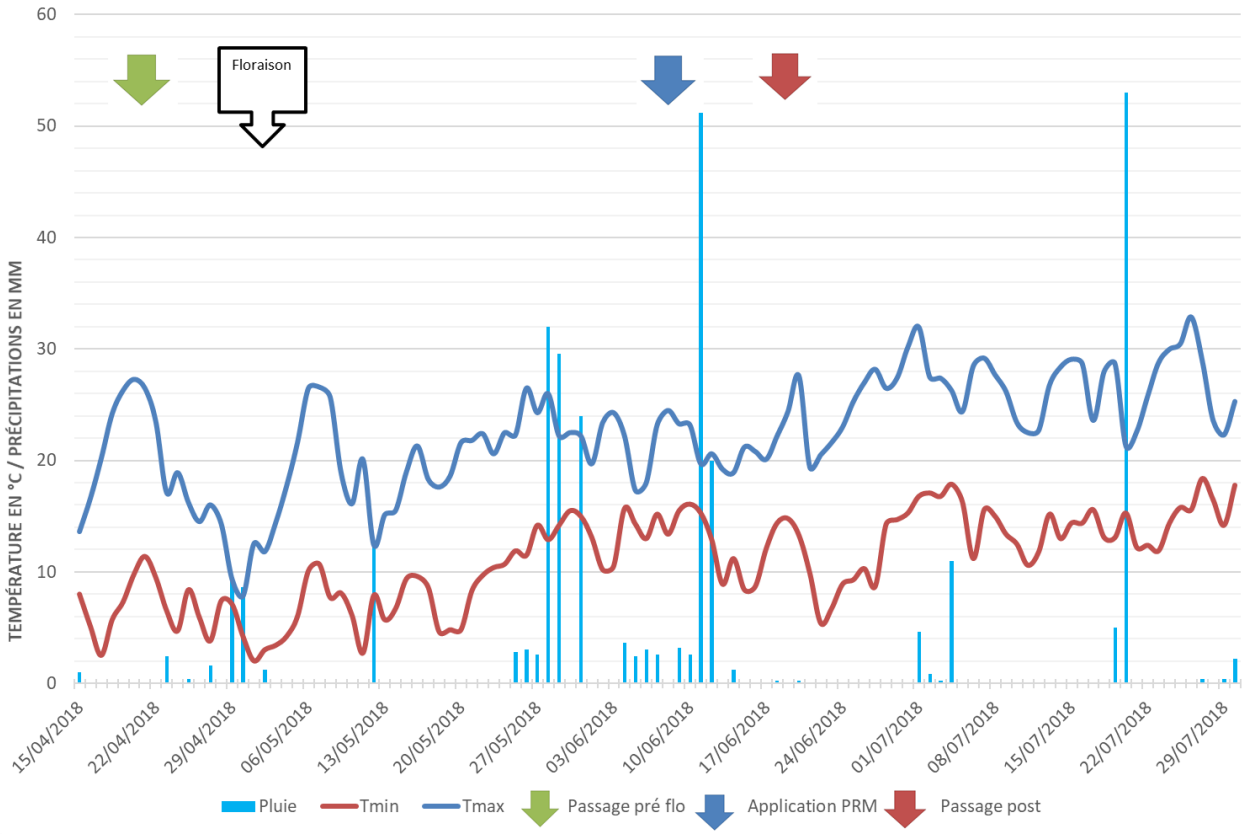
Interventions réalisées

L'année 2018 a été caractérisée par un retour à fleur très important lié à l'épisode de gel du printemps 2017.

Code modalité	Date passage Eclairvale/ version-prototype motorisée pré floral	Date application PRM 12	Date passage Eclairvale/ version-prototype motorisée post floral
M1		07/06/18 Stade 14.5 mm (BBCH 72)	
M2			19/06/18 « fin » chute physiologique (BBCH 73)
M3	20/04/2018 Stade E (BBCH 57)		
M4			19/06/18
M5			

Phénologie de la floraison : F2 (ou BBCH: 64) le 4 mai 2018.

Conditions climatiques (station de l'IFPC à Sées)



Les interventions sont représentées par des flèches.

La fin d'hiver (février et mars) et le début du printemps ont été très doux en dehors de février et début mars qui ont été plus froids que la moyenne. L'ensemble de ces conditions a amené un débourrement assez précoce. Celui-ci a néanmoins été plus tardif qu'en 2017.
Les conditions de floraison ont été moyennes mais l'accrochage a atteint un niveau de satisfaisant à élevé. Les températures chaudes et la faible pluviométrie du printemps ont permis d'appliquer les produits éclaircissants dans des bonnes conditions.

Résultats

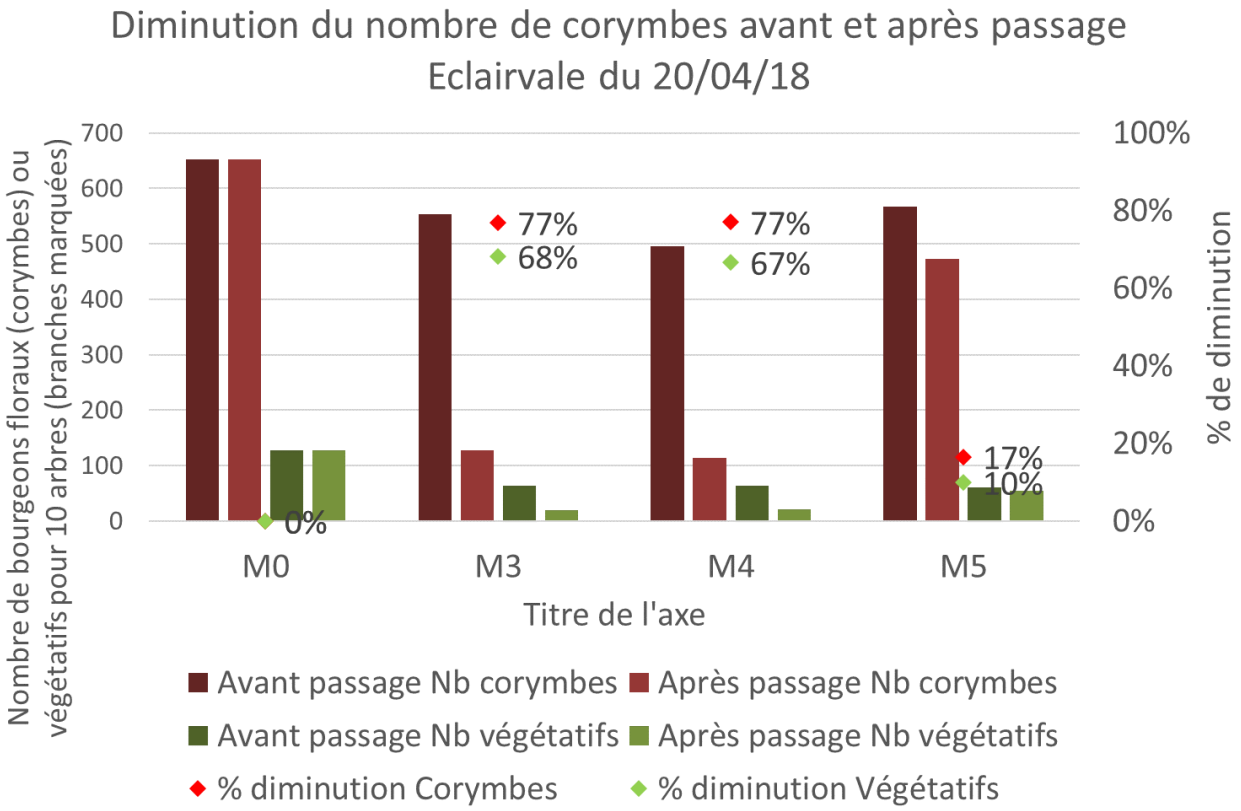
Résultats visuels des passages d'Eclairvale - version-prototype motorisée

Caractéristiques des passages avant et après fleur :

Passage	Modalités concernées	Vitesse d'avancement	Vitesse de rotation du rotor	Nombre de passages par modalité
20/04/18	M3-M4	4.2 km/h	26 tr/min	2, car 1 seul jugé pas assez efficace
20/04/18	M5	4.2 km/h	0 tr/min	
19/06/18	M2-M4	4 km/h	18 tr/min	1 seul car assez préjudiciable (impact sur les feuilleq)

Passage avant floraison du 20 avril, stade E – BBCH 57

La machine travaille plus sur la périphérie de la canopée qu'à l'intérieur de l'arbre. Si plusieurs branches se superposent (cas qui devrait normalement être géré par la taille hivernale), les brosses sont peu efficaces.
En l'absence de moteur (alimentation hydraulique coupée), la brosse tourne très peu car le moteur empêche la rotation naturelle de la brosse. L'efficacité est ainsi peu importante. Les résultats seraient peut-être différents avec la machine non modifiée de la Canne Vale.



Pour les modalités M3 et M4, qui sont identiques au moment du passage de l'Eclairvale (20 avril), la diminution des bourgeons est similaire, quel que soit le type de bourgeon. Les bourgeons végétatifs sont moins impactés car ils sont moins nombreux que les corymbes floraux. Comme constaté visuellement, la modalité M5 sans moteur présente des diminutions de bourgeons bien moindres que les modalités avec la brosse motorisée, M3 et M4.

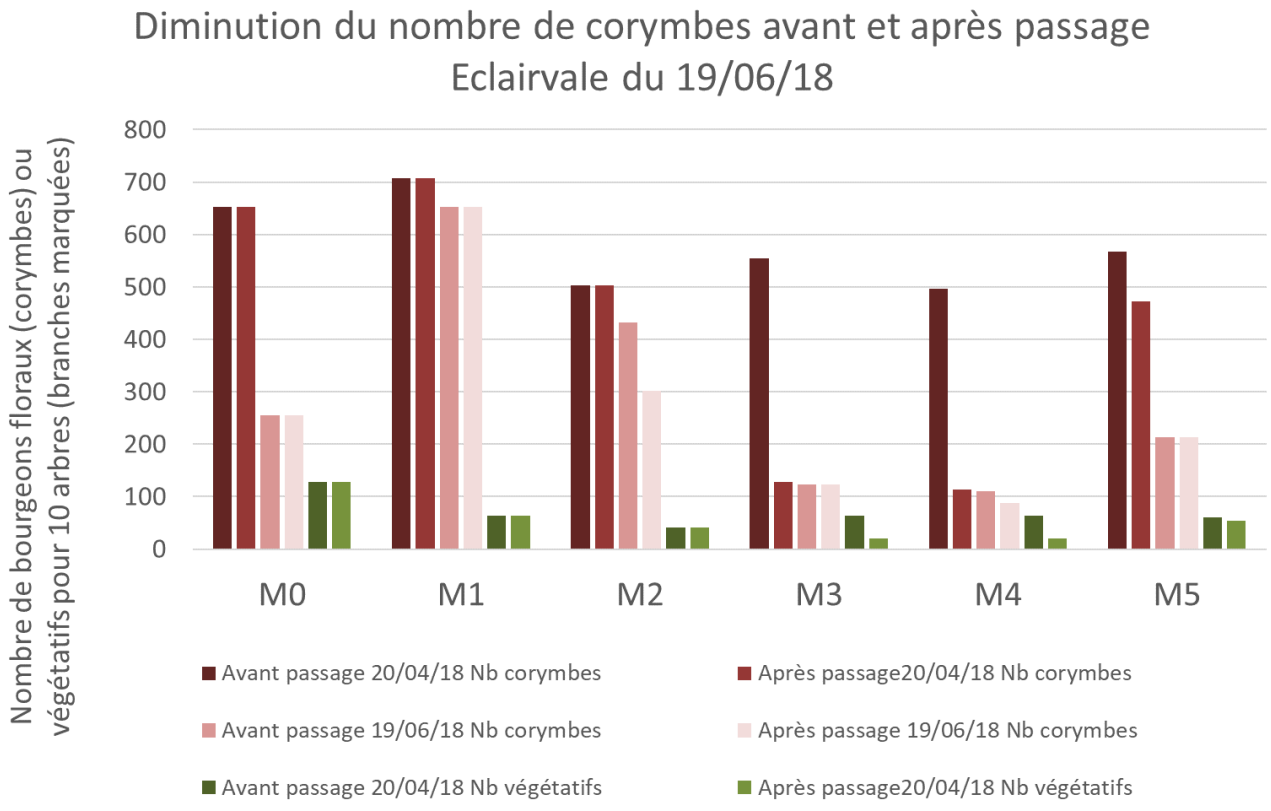
Passage après floraison du 19 juin

Avant passage de la machine, les modalités M3 et M4 ayant déjà eu un passage avant floraison présentent des branches de la couronne extérieure du feuillage assez dégarnies et ressemblent à des arbres de la variété Cartigny. Cette dernière est en effet caractérisée par un dégarnissement des branches.

Le passage effectué le 19 juin sur les modalités M2 et M4 est beaucoup plus préjudiciable au feuillage car celui-ci est quasiment à son maximum d'expansion à cette date, contrairement à la date du 1er passage.

	% corymbes restants dans l'arbre			Pourcentage de diminution des corymbes
	Après passage 20/04/18	Avant passage 19/06/08	Après passage 19/06/18	
M0	100 % b	39 % bc	39 % b	61 %
M1	100 % b	92 % a	92 % a	8 %
M2	100 % b	86 % ab	60 % b	40 %
M3	23 % a	22 % c	22 % bc	78 %
M4	23 % a	22 % c	18 % c	82 %
M5	83 % b	38 % c	38 % bc	62 %
Résultats stat	Très significatif	Très significatif	Très significatif	Pas de test effectué

Traitement des données statistiques logiciel Expé-R (ANOVA) : les nombres suivis de lettre différente sont significativement différents (S) au seuil de 5 % Tukey (NS= non significatif)



Plusieurs cas se dégagent :

- Le témoin non traité M0 montre une chute physiologique importante puis qu'il ne reste plus que deux corymbes avec au moins un fruit sur cinq au 19 juin. Ce résultat est similaire à un témoin sur Binet rouge d'un essai mené à la station de Sées.
- La modalité M5 avec un passage pré-floral sans rotation de la brosse présente un taux de corymbes fructifères proche de celui du témoin M0. Il semble ainsi inutile de passer ce modèle d'Eclairvale si la brosse n'a pas sa rotation propre.
- L'application de PRM 12, 30 jours après la floraison, a pour but de préparer la chute physiologique. Dans le contexte de l'essai, l'application a eu l'effet inverse de ne pas provoquer la chute des fruits. En effet, pour la modalité qui n'a reçu que du PRM (M1), il reste beaucoup plus de corymbes fructifères par rapport à la modalité témoin M0.
- Ainsi, le passage de l'Eclairvale sur la modalité M2 a permis de diminuer le nombre de corymbes, mais les résultats sont inférieurs à la chute naturelle (M0).
- Le deuxième passage ne permet pas une amélioration de l'efficacité par rapport au premier passage puisque les modalités M3 (passage préfloral seul) et M4 (les 2 passages) présentent des résultats similaires.
- Seul le premier passage permet de diminuer significativement le nombre de corymbes (modalités M3 et M4) avec 77 % de corymbes enlevés.

Ces observations seront corroborées ou non par les données de production.

Conclusions

Il avait déjà été mis en évidence en 2017 que le passage de l'Eclairvale en pré-floral permettait de diminuer le nombre de corymbes. On retrouve un résultat similaire en 2018 avec 77% de corymbes enlevés.

L'efficacité du passage en post floral reste assez limitée par rapport au premier passage. L'absence de pesée de récolte rend toute autre analyse et interprétation aléatoire.

Les données de retour à fleur et de production pour 2019 vont compléter ces résultats.

THEME 2 : fertilisation

1. Essais d'engrais biologiques en verger adulte : 2 essais

Contexte

Dans les régions de production cidricole, les sols sont globalement assez bien pourvus en matière organique ce qui peut contribuer à une alimentation satisfaisante des arbres en saison.

Néanmoins, au printemps, les températures sont souvent insuffisantes pour la minéralisation de cette matière organique par les micro-organismes du sol. On peut donc avoir un déficit d'alimentation à la floraison qui se traduit par une mauvaise nouaison et des pertes de productivité.

En verger biologique, on constate des rendements souvent inférieurs au potentiel des arbres, liés à une alimentation minérale insuffisante au moment de la floraison.

Des apports d'engrais biologiques au printemps pourraient remédier à ce problème. En verger conventionnel, ce type d'engrais serait une alternative aux engrais minéraux.

Des apports de différents types d'engrais biologiques au printemps sont donc testés depuis 7 ans sur 2 sites d'essai (vergers adultes).

De nombreuses questions restent posées concernant le choix des engrais organiques, les quantités et les périodes d'apport pour faire en sorte que les minéralisations des engrais correspondent aux pics de besoin des arbres, sans influer sur la teneur en azote du jus dans le cas d'élaboration de cidres non pasteurisés.

○ Essai 1 : rappel

Mise en place : mars 2010. Fin de l'essai : récolte 2016.

Lieu : SCEA Les Vergers de la Frestellée. M Jacky Bauruelle. Lisores (Calvados).

Variété : Douce Moën.

Parcelle conduite en AB.

Cinq modalités

- T0 témoin sans fertilisation.
- T1: fumier.
- T2: engrais ternaire biologique formulé Derôme+ Patenkali.
- T4: vinasse de betterave.
- (modalité T3 activateur arrêtée en 2015).

Nombre d'arbres par modalité : 30.

Essai bloc avec 3 répétitions sur 3 rangs de 105 arbres chacun. Disposition non aléatoire. Les répétitions d'une même modalité se retrouvent sur les 3 rangs les unes à côté des autres.

Principales conclusions

En production cumulée depuis la mise en place de l'essai, les résultats de récolte étaient les suivants :

Témoin (121 T/ha/7ans) < Derôme (142 T/ha/7ans) < fumier (162 T/ha/7ans) < vinasse (176 T/ha/7ans)

Les analyses de feuilles au niveau azoté indiquaient exactement les mêmes tendances.

Au niveau statistique, la modalité vinasse se dégageait comme étant la plus productive. Les modalités fumier et engrais Derôme étaient équivalentes. Elles sont meilleures que le témoin mais moins productives que la modalité vinasse.

Au total, l'apport de vinasse avait permis de gagner 55 kg/arbre sur la durée de l'essai, soit près de 8 kg/arbre/an. Rapporté à l'hectare (hypothèse 650 arbres/ha), cela fait 36 t/ha/7ans, soit environ 5 t/ha/an.

○ Essai 2

Parcelle

Lieu : Saint Aubin le Guichard (Eure).

Variété : Douce Moën.

Age : 18 ans.

Année de mise en place : mars 2010 - fin de l'essai : mars 2017.

Parcelle conduite en AB.

Modalités testées

5 modalités

- Témoin sans fertilisation.
- Vinasse de betterave : 4 t/ha le 12/03/2016.
- Fumier de bovin : 18 t/ha le 12/03/2016.
- Engrais biologique formulé (Société Derôme) : 800 kg/ha + Patenkali 300 kg/ha le 12/03/2016.
- Activateur de sol Bactériosol : arrêt des apports en 2015 (inclus).

Programme d'apports 2016 : rappel

Le nombre total d'unités apportées est calculé à partir de la composition donnée par la société pour l'engrais ternaire et des analyses de laboratoire pour le fumier et la vinasse. Ce nombre d'unités ne signifie pas que la totalité est mise à disposition, surtout dans le cas du fumier pour lequel seule une fraction est minéralisée la première année.

Modalité	**Composition** D'après analyse par laboratoire agréé			**Dose apportée**	**Unités apportées**			**Patenkali**			**Total des apports (Unités)**		
	N	**P**	**K**	**kg/ha**	**N**	**P**	**K**	**Unités K**	**Dose kg/ha**	**Unités K apportées**	**N**	**P**	**K**
Vinasse	2.26	0.12	9.8	4000	86	4,8	392	aucun apport			86	4.8	392
Fumier	0,26	0,16	0,38	18000	46,8	28,8	68,4				46.8	28.8	68.4
Derôme	11	6	2	800	88	48	16	28	300	84	88	48	100

L'analyse montre que la teneur en potasse est beaucoup trop élevée sur ce lot de vinasse. Cela risque de pénaliser la nutrition à terme et l'équilibre dans le sol et dans la plante.

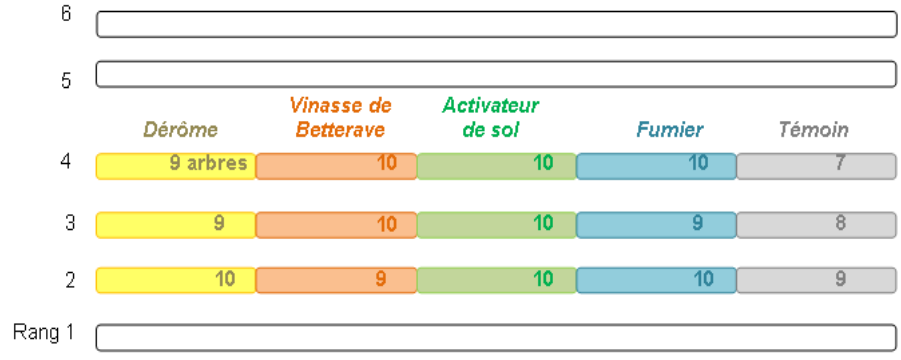
Le fumier est très pauvre en azote. Les analyses faites sur le fumier montrent un C/N élevé de 28 et une faible teneur en matière organique. De fait, le potentiel fertilisant calculé/ tonne de ce fumier est très faible : 3 unités d'N, 2 unités de P et 4 unités de K.

Programme d'apports 2017

Apport de fiente de poule sur toutes les modalités.

Dispositif

Plan de la parcelle



Essai bloc avec 3 répétitions ; disposition non aléatoire des blocs pour des raisons pratiques d'épandage : 7 à 10 arbres par répétition.

Observations 2010 à 2016

Analyse du fumier et de la vinasse par un laboratoire agréé en 2016.

Suivi de l'azote dans le sol : prélèvements de terre à la tarière, sur l'horizon 0-30 cm, sur la ligne de plantation sur les 3 rangs et en nombre suffisamment représentatif (une dizaine) : analyses par un laboratoire agréé : envoi de l'échantillon de sol au laboratoire en maintenant au froid.

Analyse de feuilles au stade F2 + 60 jours.

Floraison : note de floraison de 1 à 5 sur chaque arbre.

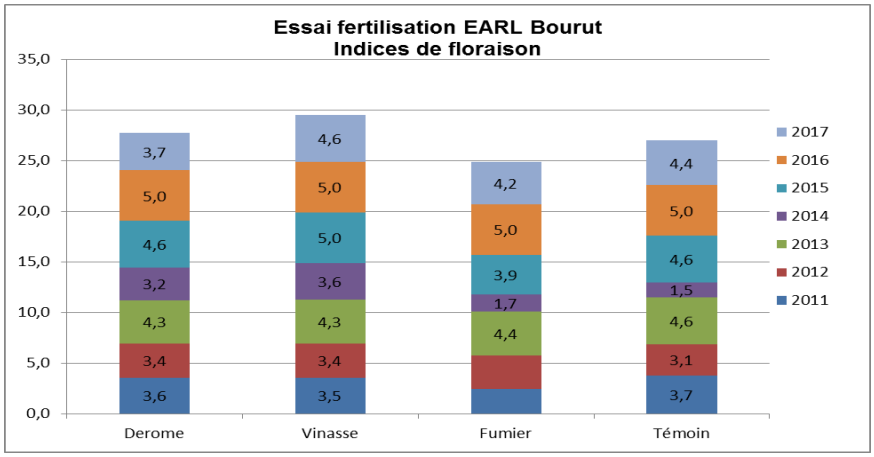
Récolte : poids total et poids de 100 fruits.

Observations 2017

Floraison : note de floraison de 1 à 5 sur chaque arbre le 09/05/2017.

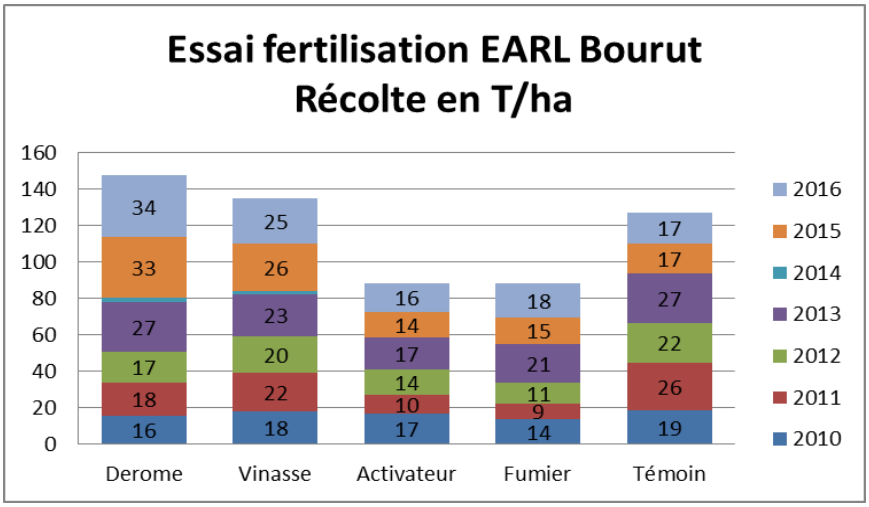
Résultats

Indices de floraison en cumul sur la totalité de l'essai



Après une floraison très bonne en 2016 et un retour particulièrement satisfaisant pour les modalités Derôme et vinasse qui avaient eu le meilleur rendement en 2015 (respectivement 50 et 45 kg/arbre), la floraison 2017 est un peu plus faible dans la modalité Derôme en raison de sa forte charge 2016 (voir graphique ci-dessous).

Récolte : rappel des résultats 201-2016



En cumulé sur la péridoe de l'essai, les modalités Derôme et vinasse ont le rendement le plus élevé. Ces 2 types d'apport semblent donc bien favoriser à la fois le retour à fleur et la nouaison.

Conclusion

Après plusieurs années d'essai, les apports d'engrais organique ternaire 10/06/02 (Derôme) et de vinasse de bettrave ont permis d'obtenir les meilleurs rendements. Le fumier donne des résultats décevants.

Le témoin sans apport, après un démarrage satisfaisant sans doute dû à un « arrière effet » de la fertilisation précédent l'essai, décroche nettement après 5 ans d'essai.

Les différents éléments permettent de conclure que la fertilisation organique d'un verger cidricole adulte conduit en agriculture biologique est un point primordial pour assurer une production compatible avec une rentabilité économique et qu'il existe des solutions d'apports donnant des résultats satisfaisants.

2. Essais de micro-organismes sur jeunes plantations : 2 essais

Essais réalisés avec la participation de la société LALLEMAND Plant Care

Objectif

Tester l'intérêt d'apport dans le sol de bactéries (*Bacillus amyloliquefaciens*) et mycorhizes (endomycorhize *Glomus intraradices*) sur la croissance de jeunes vergers de pommiers à cidre.

- **Essai 1**

Lieu : Brigitte CRIAUD à Tour en Bessin (Calvados).

Durée : 2017 à fin 2019.

Modalités

- T0 : témoin désherbé sans fertilisation.
- T0bis : témoin désherbé + engrais binaire 18N-46P sur la valeur de 2 passages base 200kg/ha plein.
- T1 : témoin désherbé + micro-organismes et mycorhizes.
- T2 : enherbé + fertilisation organique, soit l'équivalent de 2 t/ha de fientes de volailles brutes déshydratées appliquées 1ère quinzaine d'avril en localisé au pied de l'arbre.
- T3 : enherbé + fertilisation organique + micro-organismes et mycorhizes.

- *Mycorhizes = produit commercial « MYC 12 » utilisé à dose de 50 g/arbre à la plantation.*
- *Micro-organismes = produit commercial « RHIZOCELL » ou « Rise™ P DualTech » utilisé en 3 apports durant le printemps à 1 kg/ha/ passage.*
- *Enherbement des modalités T2 et T3 : semis du mélange « Beauty Ombre » de chez Johnsons à 20g/m² le 2 mars 2017. Mélange composé de : 25 % fétuque rouge ½ traçante, 25 % fétuque rouge gazonnante, 20 % fétuque rouge traçante, 10 % pâturin commun, 20 % fétuque ovine.*

Dispositif

3 blocs x 10 répétitions.

- Plantation le 13 février 2017.
- Variété : FIONA.
- Porte-greffe : M 106.

Plan

	N° de rang	*15 arbres*	*15 arbres*	*15 arbres*	*15 arbres*	*15 arbres*	*15 arbres*	*x arbres*
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
Rang désherbé + 0 ferti.	7	T0 (1)		T0 (2)		T0 (3)		
Rang enherbé (mélange Beauty ombre)	8	T3 (1)	T2 (1)	T3 (2)	T2 (2)	T3 (3)	T2 (3)	*microtrèfle (hors essai)*
Rang desherbé + ferti orga	9	T1 (1)	T0 bis (1)	T1 (2)	T0 bis (2)	T1 (3)	T0 bis (3)	
	10							

modalités désherbées avec Herbanet

modalités enherbées + ferti organique

Interventions réalisées

2017	2018	Produit	T0	T0 bis	T1	T2	T3
13/02/2017		MYC 12 50 g/arbre dans le trou de plantation			x		x
02/03/2017		Semis mélange « beauty ombre »				x	x
24/04/17	13/04/18	RHIZOCELL 1kg/ha			x		x
24/04/17		18-46 base 200kg/ha plein		x			
30/05/2017	31/05/18	RHIZOCELL 1kg/ha			x		x
22/06/17	5/07/18	RHIZOCELL 1kg/ha			x		x
22/06/17		18-46 base 200kg/ha plein		x			
	25/09/18	RHIZOCELL 1kg/ha			x		x
03/07/17		Analyses foliaires					

Dilution du Rhizocell dans un arrosoir de 10 l, épandage à raison de 1 l/arbre.

Photos illustrant la gestion différenciée des rangs

Modalités désherbées avec Herbanet : T0, T0bis, T1

Modalités enherbées: T2, T3

Observations

Analyse de sol
Analyses foliaires : 03/07/17, 06/07/18.
Croissance de 10 arbres homogènes parmi les 15 arbres de chaque bloc (circonférences de troncs, longueur des pousses annuelles en 1ère feuille).

Résultats

a. Analyse de sol :

- CEC : 11.7 cmol/kg.
- MO : 3 %.
- COT : 1.74 %.
- pH eau : 6.5.
- Taux de saturation : 99 %.
- P_2O_5 Olsen : 0.048 g/kg → trop faible, objectif = 0.08.
- K_2O : 0.095 g/kg → trop faible, objectif = 0.19 → déséquilibre avec la Mg qui est correctement pourvue.
- MgO : 0.095 g/kg.
- CaO : 2.87 g/kg.
- Na_2O : 0.045.
- MgO/K_2O : 2.15.

b. Analyses foliaires : 03/07/17 (1ère feuille)

	Unités	T0	T0 bis	T1	T2	T3	*"Normes" P à cidre*	*Normes P de table Niveau moyen*
Analyses constitutives et chimiques								
MS (matières sèches)	% brut	32.3	31.4	30	31.5	31.6		
MM (matières minérales)	% MS	3.9	5.1	4.5	3.6	3.9		
MO (matières organiques)	% MS	96.1	94.9	95.5	96.4	96.1		
MAT (matières azotées totales)	g/kg MS	136	138	132	126	130		
Analyses minérales / éléments majeurs et secondaires								
N (azote total)	% MS	2.2	2.2	2.1	2.0	2.1	*2,3-2,5*	*2,4-2,9*
P (phosphore total)	% MS	0.21	0.17	0.18	0.15	0.18	*0,17-0,19*	*0,22-0,27*
K (potassium total)	% MS	0.78	0.62	0.76	0.71	0.86	*1,5-1,7*	*1,45-1,76*
Mg (magnésium total)	% MS	0.33	0.26	0.27	0.21	0.24	*0,2-0,37*	*0,26-0,32*
Ca (calcium total)	% MS	0.88	0.65	0.74	0.48	0.56	*1,2-1,4*	*1-1,16*
Na (sodium total)	% MS	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03		
Analyses minérales / oligo-éléments								
Cu (cuivre total)	mg/kg MS	20.6	13.4	16.2	29.6	26.8	*25-140*	*25-141*
Zn (Zinc total)	mg/kg MS	13.6	12.7	12.2	12	14.5	*15-25*	*15-26*
Mn (manganèse total)	mg/kg MS	45.9	50.9	43.8	39.6	39.8	*25-140*	*25-141*
Fe (fer total)	mg/kg MS	169.2	398.4	206.2	156.6	198.7	*60-240*	*60-241*
B (bore total)	mg/kg MS	17.7	16.8	17.2	14.7	13.7	*25-40*	*25-41*

Les analyses de feuilles de 2017 confirment ce que l'analyse de sol montrait : les teneurs en potasse sont très faibles ; c'est également le cas des teneurs en calcium et à un peu moindre niveau en azote.

Pour le calcium, on peut noter que les modalités enherbées T2 et T3 marquent encore plus la déficience que les autres modalités (0.52 contre 0.76 de moyenne).

Analyses foliaires : 05/07/2018 (2ème feuille)

	Unités	T0	T0 bis	T1	T2	T3	"Normes" P à cidre	Normes P de table Niveau moyen
Analyses constitutives et chimiques								
MS (matières sèches)	% brut	40.6	40.5	40.2	40	40		
MM (matières minérales)	% MS	3.7	3.9	4.3	4.7	4.7		
MO (matières organiques)	% MS	96.3	96.1	95.7	95.3	95.3		
MAT (matières azotées totales)	g/kg MS	128	144	124	119	122		
Analyses minérales / éléments majeurs et secondaires								
N (azote total)	% MS	2.0	2.3	2.0	1.9	2.0	*2,3-2,5*	*2,4-2,9*
P (phosphore total)	% MS	0.23	0.24	0.24	0.26	0.29	*0,17-0,19*	*0,22-0,27*
K (potassium total)	% MS	0.66	0.60	0.81	0.97	1.01	*1,5-1,7*	*1,45-1,76*
Mg (magnésium total)	% MS	0.24	0.27	0.25	0.26	0.27	*0,2-0,37*	*0,26-0,32*
Ca (calcium total)	% MS	0.80	0.94	0.93	0.97	0.99	*1,2-1,4*	*1-1,16*
Na (sodium total)	% MS	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02		
Analyses minérales / oligo-éléments								
Cu (cuivre total)	mg/kg MS	56.9	50.9	53	85.8	74.9	*25-140*	*25-141*
Zn (Zinc total)	mg/kg MS	13.7	14.6	14.4	13.8	14.5	*15-25*	*15-26*
Mn (manganèse total)	mg/kg MS	47.8	80.3	49.6	63.8	60.4	*25-140*	*25-141*
Fe (fer total)	mg/kg MS	47.3	48.8	55.5	50	44.4	*60-240*	*60-241*
B (bore total)	mg/kg MS	21.2	20.8	23.3	27.4	26.3	*25-40*	*25-41*

En 2018, on observe peu de différence sur les teneurs en azote (un peu mieux avec 18-46) : elles restent faibles mais c'est à relativiser en absence de production.

Comme en 2017, le taux de calcium, reste insuffisant particulièrement dans la modalité témoin. C'est aussi le cas en fer. Ça paraît être une caractéristique de l'année (teneurs nettement plus élevées en 2017). La teneur la plus élevée est observée dans la modalité T1 (désherbée – Lallemand).

Au niveau de la potasse, il y a un déficit dans toutes les modalités, mais un peu moindre dans les modalités enherbées T2 et T3 (car fertilisation avec de la vinasse de betterave). Les teneurs sont très proches pour les 2 modalités enherbées T2 et T3. Si l'on compare les 3 modalités désherbées, elles sont plus élevées dans la modalité T1 Lallemand (+ 0.15 à 0.21), ce qui est confirmé par les carences observées au niveau foliaire qui sont moindres dans cette modalité par rapport aux modalités T0 et T0bis.

Photographies des modalités-désherbées, prises en septembre 2018:

T0 bis (18-46)	T1 (Lallemand)
T0	

Modalités AB enherbées par de la fétuque ovine, prises en septembre 2018:

T2	T3 (Lallemand)

c. <u>Croissance de 10 arbres homogènes sur les 15 arbres de chaque bloc (circonférences de troncs, longueur des pousses annuelles)</u> :

Croissance	T0	T0 bis	T1	T2	T3
Grossissement moyen du tronc 2017	**2.8 cm**	**2.4 cm**	**2.5 cm**	**1.1 cm**	**1.2 cm**
Grossissement moyen du tronc 2018	**3.3 cm**	**3.6 cm**	**3,6 cm**	**3.9 cm**	**4.1 cm**
Pousse moyenne (longueur de pousse cumulée) 2017	**283 cm**	**235 cm**	**249 cm**	**170 cm**	**178 cm**

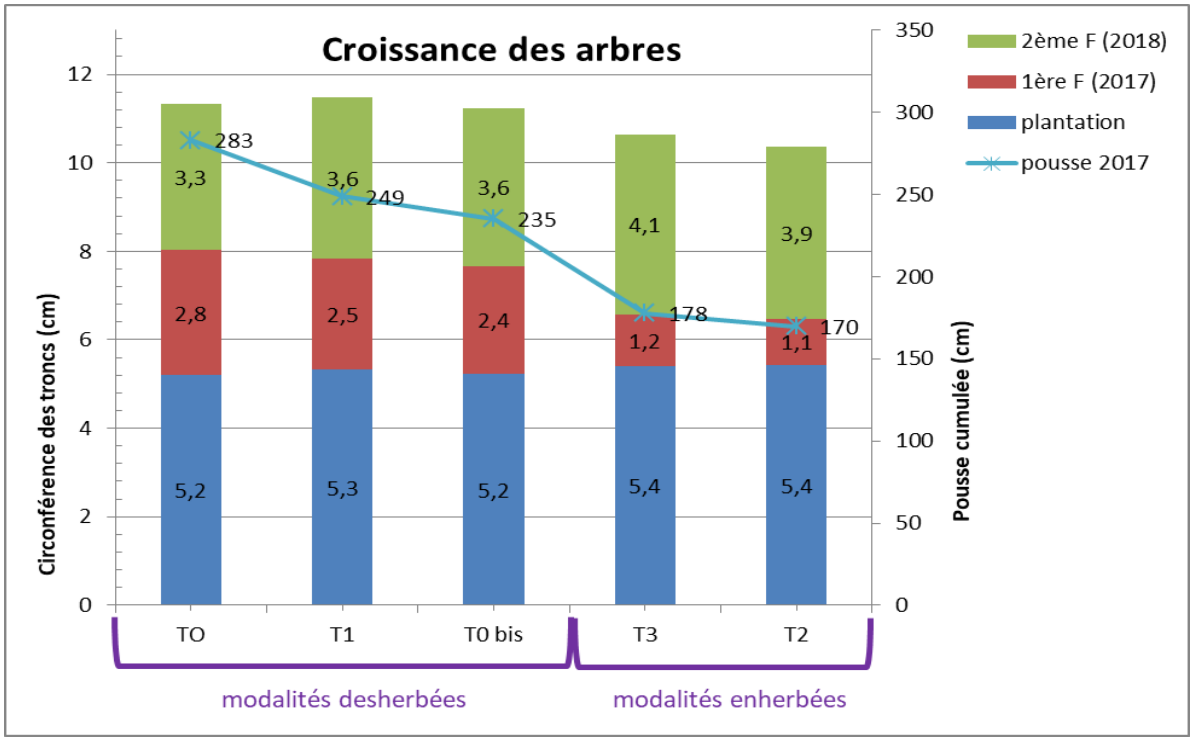
<u>Analyses statistiques</u> :

- Grossissement moyen du tronc 2017 :

F1	Libellés	Moyennes	Groupes homogènes		
1.0	T0	2.82	A		
3.0	T1	2.517		B	
2.0	T0bis	2.44		B	
5.0	T3	1.133			C
4.0	T2	1.063			C

- Pousse cumulée 2017 :

F1	Libellés	Moyennes	Groupes homogènes		
1.0	T0	283	A		
3.0	T1	248.833	A	B	
2.0	T0bis	235.167		B	
5.0	T3	180.833			C
4.0	T2	169.833			C



En 2017 :

Les arbres des deux modalités enherbées T2 et T3 sont significativement concurrencés par l'enherbement. Le semis de graminées a eu des difficultés d'installation et de développement. La concurrence vient donc surtout de la flore spontanée (rumex, renoncules). La croissance des arbres est statistiquement plus faible, environ deux fois moins que celle des 3 autres modalités. Aucune différence n'est visible entre la modalité T3 avec Myc 12 et Rhizocell et la modalité T2 qui n'en a pas reçu. Sur la première année, ni ces produits, ni la fertilisation organique apportée n'ont permis de limiter la concurrence de l'enherbement.

Concernant les 3 modalités désherbées, c'est, de façon surprenante, la modalité témoin non fertilisée qui a une croissance plus importante. Pourtant, le diamètre des troncs, à la plantation était proche quelle que soit la modalité. L'explication se trouve peut-être par une meilleure zone de terre (résultats analyses foliaires légèrement meilleurs en N, P, K, Mg, Ca) ? Si l'on compare uniquement les modalités T1 et T0bis qui sont sur le même rang et où il n'y a aucune hétérogénéité de sol, on voit qu'elles présentent une croissance similaire sur la première année, voire légèrement supérieure en pousse cumulée pour la modalité T1 ayant reçu du Myc 12 et du Rhizocell.

En 2018 :

Les modalités enherbées T2 et T3 présentent une plus forte croissance de tronc (+ 4 cm), en comparaison aux 3 modalités désherbées mécaniquement avec l'herbanet (+ 3,5 cm). Cela peut peut-être s'expliquer par l'apparition de fortes carences potassiques dans ces modalités qui n'ont pas été fertilisées avec de l'engrais organique (vinasse de betterave riche en K). L'année 2018 a été très sèche pendant tout l'été et l'automne ce qui a exacerbé les carences en potasses. Les croissances de tronc de T2 et T3 sont très proches en 2018.

Concernant les 3 modalités enherbées, le témoin (T0) a vu sa croissance légèrement ralentie (+ 3,3 cm) par rapport aux modalités T1 et T0bis (+ 3,6 cm). Ceci s'explique par sa non fertilisation totale. Les apports de 18-46 ou de Rhizocell ont permis une amélioration de la croissance de +0,3 cm.

○ Essai 2

Parcelle

Lieu : Berthouville (Eure).
Variété : Dabinett.
Porte-greffe : M 106.
Distances de plantation : 5 m x 2 m.
Plantation : février 2017.
Entretien de la parcelle : désherbage sur le rang ; pas d'irrigation en 2017 ; irrigation en 2018.

Modalités testées

3 modalités

- T0 : témoin sans apports.
- T1 : apports de mirco-organismes : Myc 12 et Rhizocell.
- T2 : engrais 18-46 localisé en 3 apports soit 125 Unités d'N en surface fertilisée.

Dispositif

Blocs de 10 arbres.
3 blocs par modalité.

Programme des apports

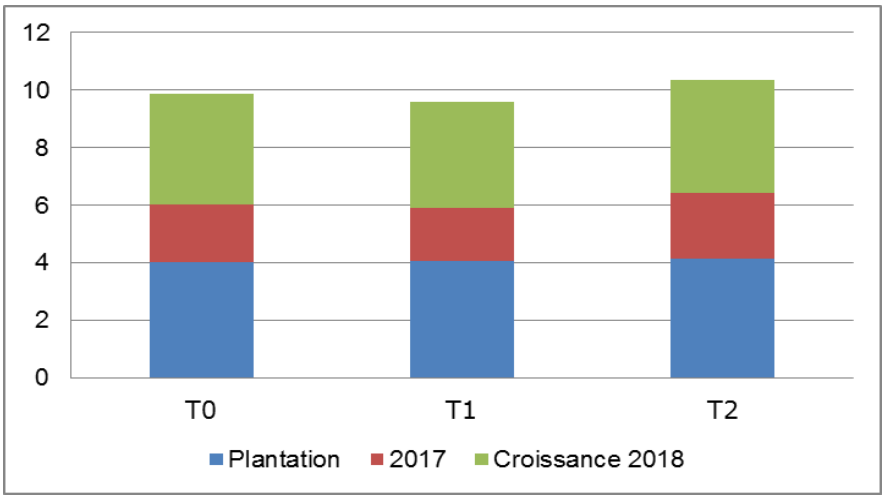
Modalités	Plantation 12/02/17	Année 2017	Année 2018
T0			
T1	Myc12 dans le trou de plantation 50 g/arbre	Rhizocell à 1 kg/ha dans 1000 l/ha 3 apports : 28/04, 23/05 et 04/07 Localisé au pied des arbres	Rhizocell à 1 kg/ha dans 1000 l/ha 3 apports : 13/04, 28/05 et 04/07 Localisé au pied des arbres
T2		3 apports de 18-46 soit 125 unités N	3 apports de 18-46 soit 64 unités N

Observations

Circonférences des troncs.
Mesure de la longueur des pousses en 1ère feuille.
Analyses minérales de feuilles.
Floraison : nombre de corymbes/arbre.
Récolte.

Résultats

Croissance des troncs (cm)



En 2017, la modalité T2 se distingue statistiquement avec une croissance un peu plus forte des troncs.
En 2018, il n'y a pas de différence significative.

Croissance des pousses en 1ère feuille

Modalités	Longueur de l'axe (cm) (groupe statistique 5 %)	Longueur cumulée de l'ensemble des pousses latérales (cm) (groupe statistique 5 %)
T0	41 (A)	108.4 (A)
T1	40.8 (A)	118.6 (AB)
T2	46.3 (A)	154.9 (B)

Seule la modalité T2 se distingue statistiquement avec une croissance des pousses latérales plus importante.

Floraison : nb de corymbes/arbre

Modalités	2017	2018
T0	0	2.5
T1	0	4.9
T2	0	2.6

La modalité T1 est un peu plus fleurie en 2018.

Récolte

Aucune récolte ce qui est normal en pomme à cidre sur PG M 106 en 1ère et 2ème feuilles. Les fleurs éventuelles sont supprimées pour éviter d'affaiblir les arbres.

Analyse minérale de feuilles

	Unités	T0		T1		T2		Ref
		2017	2018	2017	2018	2017	2018	
Analyses constitutives et chimiques								
MS (matières séches)	% brut	37.2	35.9	43.9	35.9	49.2	36.8	
MM (matières minérales)	% MS	6.4	6.8	6	6.8	6.3	6.3	
MO (matières organiques)	% MS	93.6	93.2	94	93.2	93.7	93.7	
MAT (matières azotées totales)	g/Kg MS	165	132	158	127	174	145	
Analyses minérales/ éléments majeurs et secondaires								
N (azote total)	% MS	2,6	2,1	2.5	2	2.8	2.3	*2-2.4*
P (phosphore total)	% MS	0.19	0.22	0.18	0.22	0.19	0.21	*0.18-0.22*
K (potassium total)	% MS	1.97	2.43	1.81	2.46	1.82	2.22	*1.6-1.8*
Mg (magnésium total)	% MS	0.19	0.14	0.2	0.14	0.21	0.15	*0.25-0.3*
Ca (Calcium total)	% MS	0.75	0.83	0.75	0.78	0.86	0.87	*1-1,6*
Na (Sodium total)	% MS	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	
Analyses minérales/ oligo-éléments								
Cu (cuivre total)	mg/Kg MS	6.1	5.2	5.7	5.2	5.5	6.3	*25-140*
Zn (Zinc total)	mg/Kg MS	9.9	11.6	9	11.3	10.2	11.1	*15-25*
Mn (Manganèse total)	mg/Kg MS	40.1	26.9	37.1	26.9	36.2	37.4	*25-140*
Fe (Fer total)	mg/Kg MS	60	48	56.9	64	63.4	46.8	*60-240*
B (Bore total)	mg/Kg MS	16.1	21.5	16	21.4	17	20.8	*25-140*

Peu de différences entre modalités. On peut remarquer certaines tendances :

- niveau d'azote dans les feuilles un peu plus élevé pour la modalité T2 sur les 2 années ;
- niveau en fer un peu plus élevé dans la modalité T1 en 2018 ;
- niveau en magnésie faible dans toutes les modalités ;
- niveaux en zinc et bore faibles dans toutes les modalités.

Conclusions

L'apport de micro-organismes dans le sol n'a pas montré d'efficacité significative dans cet essai pour l'instant.

3. Essai d'apports de silice

Essai mené en partenariat avec la société Oxybiotop.

Objectif

Tester l'efficacité de l'apport d'un biostimulant à base de silice : Siliboost.

Parcelle

Lieu : Toutainville (Eure).
Variété : Judor.
Porte-greffe : M 106.
Age : adulte.

Modalités testées

2 modalités

- T0 : témoin.
- T1 : apports de Siliboost.

Dispositif

Blocs de 4 rangées de 80 arbres/modalité.

Programme des apports

Modalités	Année 2017	Année 2018
T0		
T1	3 apports de Siliboost d'avril à juillet (04/04, 27/04, 22/05, 22/06, 23/07) Dose : 150 à 200 g/ha Volume : 500 l/ha en plein	3 apports de Siliboost d'avril à juillet (26/04, 11/05, 14/06) Dose : 200 g/ha Volume : 500 l/ha en plein

Fertilisation identique sur les 2 modalités: 2017 : Kisérite 125 kg/ha et ammonitrate 85 unités d'azote en 2 apports et en 2018 ammonitrate 35 unités d'azote.

Observations

Analyses de sol au début de l'essai avant apports et analyses minérales de feuilles.
Impact des principaux bioagresseurs.
Indice de floraison : de 1 (pas de fleur) à 5 (100 % des bourgeons à fleur) et indice de charge de 1 (pas de fruits) à 5 (charge très forte).
Dénombrement de vers de terre.

Résultats

Analyses de sol avant apports

T0

RESULTATS DES ANALYSES

PARAMETRE ANALYSÉ	Méthode	RESULTAT	Unité	Interprétations et commentaires
ANALYSES PHYSIQUES ET DE CONSTITUTION DU SOL				FAIBLE / MOYEN / ELEVE
Capacité d'échange cationique-CEC	NF X31-130	8,3	cmole+/kg	
Matières organiques (C x 1.72)	Calcul	1,80	%	
Argiles (0 à 2 µm)	NF X31-107	12,6	%	Texture du sol : Limon
Limons fins (2 à 20 µm)		20,3		
Limons grossiers (20 à 50 µm)		50,8		
Sables fins (50 à 200 µm)		15,8		
Sables grossiers (200 à 2000 µm)		0,5		
Carbonates/calcaire total ($CaCO_3$ total)	NF ISO 10693	0,1	%	
Indice de battance (IB)	Calcul	2,2	-	Sol à très fort risque de battance
Carbone organique (COT)	NF ISO 14235	1,05	%	
Azote total Kjeldhal (NTK)	NF ISO 11261	0,11	%	
Rapport C/N	Calcul	9,5	-	C/N favorable.
ANALYSES CHIMIQUES/FERTILITE CHIMIQUE DU SOL				INSUFFISANT / SATISFAISANT / ELEVE
pH eau	NF ISO 10390	6,2	-	
Taux de saturation total (somme cat. éch/CEC)	Calcul	87,0	%	
Phosphore assimilable-P_2O_5 Olsen	NF ISO 11263	0,150	g/kg (‰)	
Potasse échangeable-K_2O éch.	NF X31-108	0,154	g/kg (‰)	
Magnésie échangeable-MgO éch.		0,164		
Chaux échangeable-CaO éch.		1,68		
Oxyde de sodium échangeable-Na_2O éch.		0,030		
Rapport MgO/K_2O	Calcul	1,07	-	
Cuivre biodisponible (et rapport Cu/MO)	NF X31-120 (extraction EDTA)		mg/kg (ppm)	
Zinc biodisponible				
Manganèse biodisponible				
Bore assimilable (extraction eau bouillante)	NF X31-122			
Fer biodisponible	NF X31-120			

T1

RESULTATS DES ANALYSES

PARAMETRE ANALYSÉ	Méthode	RESULTAT	Unité	Interprétations et commentaires
ANALYSES PHYSIQUES ET DE CONSTITUTION DU SOL				FAIBLE / MOYEN / ELEVE
Capacité d'échange cationique-CEC	NF X31-130	7,7	cmole+/kg	
Matières organiques (C x 1.72)	Calcul	1,66	%	
Argiles (0 à 2 µm)	NF X31-107	10,3	%	Texture du sol : Limon
Limons fins (2 à 20 µm)		19,5		
Limons grossiers (20 à 50 µm)		51,0		
Sables fins (50 à 200 µm)		18,7		
Sables grossiers (200 à 2000 µm)		0,5		
Carbonates/calcaire total ($CaCO_3$ total)	NF ISO 10693	0,1	%	
Indice de battance (IB)	Calcul	2,5	-	Sol à très fort risque de battance
Carbone organique (COT)	NF ISO 14235	0,97	%	
Azote total Kjeldhal (NTK)	NF ISO 11261	0,11	%	
Rapport C/N	Calcul	8,8	-	C/N favorable.
ANALYSES CHIMIQUES/FERTILITE CHIMIQUE DU SOL				INSUFFISANT / SATISFAISANT / ELEVE
pH eau	NF ISO 10390	6,2	-	
Taux de saturation total (somme cat. éch/CEC)	Calcul	86,0	%	
Phosphore assimilable-P_2O_5 Olsen	NF ISO 11263	0,152	g/kg (‰)	
Potasse échangeable-K_2O éch.	NF X31-108	0,238	g/kg (‰)	
Magnésie échangeable-MgO éch.		0,139		
Chaux échangeable-CaO éch.		1,50		
Oxyde de sodium échangeable-Na_2O éch.		0,021		
Rapport MgO/K_2O	Calcul	0,58	-	
Cuivre biodisponible (et rapport Cu/MO)	NF X31-120 (extraction EDTA)		mg/kg (ppm)	
Zinc biodisponible				
Manganèse biodisponible				
Bore assimilable (extraction eau bouillante)	NF X31-122			
Fer biodisponible	NF X31-120			

Les analyses montrent que le sol est homogène sur cette parcelle, sans différence significative entre les deux zones de la parcelle où l'essai va être mis en place. On peut remarquer que le niveau de matière organique est un peu plus faible sur la zone où va être testé le Siliboost. Globalement, les niveaux de potasse et de magnésie sont un peu faibles et le pH un peu bas.

Impact des principaux bioagresseurs

2017 : notations le 07/07 et le14/09.

2018 : notations le 18/05, le 28/06 et le 01/10.

Modalités	**Anthonome**		**Puceron cendré**		**Puceron lanigère**		**Tavelure**		**Carpocapse**		**Chancre**	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
T0	0	2 % corymbes	0		0	0	0	14 % pousses	0	0	0	0
T1	0	10 % corymbes	0	0	0	0	0	17 % pousses	0	0	0	0

Pas de différences entre modalités sauf en 2018 où la pression anthonome est en augmentation (pas de traitement) avec une présence un peu plus élevée sur la modalité Siliboost

Floraison

Modalités	**Floraison 2017**	**Floraison 2018**
T0	5	3.5
T1	5	3

Charge

Modalités	**Charge 2017**	**Charge 2018**
T0	5	3
T1	5	2.7

La parcelle présente une certaine alternance qui correspond à l'alternance naturelle de la variété Judor. En année de retour (2018), la floraison et la charge sont un peu meilleures sur la modalité témoin mais de façon non significative en raison d'une alternance marquée à l'arbre (coexistence dans chaque modalité d'arbres très chargés et d'arbres non chargés).

Analyse minérale de feuilles (laboratoire Lano)

	Unités	T0		T1		*Ref*
		2017	2018	2017	2018	
MS (matières séches)	% brut	34.3	35	34.1	34.9	
MM (matières minérales)	% MS	7	6.6	6.8	6.3	
MO (matières organiques)	% MS	93	93.4	93.2	93.7	
MAT (matières azotées totales)	g/Kg MS	156	145	147	148	
N (azote total)	% MS	2.5	2.3	2.4	2.4	*2-2.4*
P (phosphore total)	% MS	0.17	0.17	0.15	0.17	*0.18-0.22*
K (potassium total)	% MS	1.45	1.21	1.5	1.33	*1.6-1.8*
Mg (magnésium total)	% MS	0.29	0.3	0.26	0.25	*0.25-0.3*
Ca (Calcium total)	% MS	1.44	1.47	1.28	1.35	*1-1.6*
Na (Sodium total)	% MS	0.01	0.01	0.02	0.01	
Cu (cuivre total)	mg/Kg MS	65.9	147.7	113.6	110.8	*25-140*
Zn (Zinc total)	mg/Kg MS	20.3	23.2	17.8	20.4	*15-25*
Mn (Manganèse total)	mg/Kg MS	78	96.5	73.1	110.1	*25-140*
Fe (Fer total)	mg/Kg MS	37.6	42.4	39.3	34.2	*60-240*
B (Bore total)	mg/Kg MS	36.9	34.4	35.4	35.4	*25-140*

Aucune différence entre les deux modalités pour les 2 années.

Dénombrement de vers de terre

Modalités	Date : 10/09/2017 (très bonnes conditions) moyenne des effectifs sur 2 cadres méthode « moutarde »	Date : 06/10/2018 (sol sec) Moyenne des effectifs sur 4 « tests bêche »
T0	87	11
T1	155.5	10.8

En 2017, on observe un effectif 2 fois plus élevé de vers de terre dans la modalité Silibost. En revanche, en 2018 les effectifs sont quasi identiques. Le comptage de 2018 ayant été effectué dans des conditions non optimales en raison du manque de pluie sur le début de l'automne 2018, un autre comptage est prévu en mars 2019.

Analyse du potentiel nutritif du sol : en partenariat avec la société Oxybiotop et le laboratoire VG'Ter.

Prélèvement le 17/09/2017 et envoi des échantillons codés.

Modalités	Potentiel de minéralisation du carbone organique	Potentiel de libéralisation de l'azote organique	Azote aminé labile	Azote potentiellement utilisable
T0	123.65 (élevé)	101.16 (élevé)	85 (faible à moyen)	148.76 (moyen à élevé)
T1	108.02 (élevé)	112.86 (élevé)	65 (faible)	149.26 (moyen à élevé)

Interprétations du laboratoire : sols présentant une activité biologique élevée avec un fort potentiel de minéralisation mais une part d'azote labile facilement minéralisable faible à moyenne. Aucune différence entre modalités.

Conclusion

Le sol est très homogène sur cette parcelle ce qui permet de conduire l'essai dans de bonnes conditions.

La plupart des notations effectuées durant les deux premières années d'apport (2017 et 2018) ne montrent aucune différence de comportement des arbres entre la zone de la parcelle avec apports de Siliboost et la partie sans apport. Seul le niveau de floraison et de charge est un peu plus élevé sur le témoin mais de façon non significative car très hétérogène d'un arbre à l'autre. Les observations seront reconduites en 2019.

Le nombre de vers de terre est beaucoup plus important dans la partie avec Siliboost en 2017 mais cela n'est pas vérifié par le comptage 2018. Néanmoins, ce comptage ayant été réalisé dans des conditions de sol sec, un nouveau comptage sera fait dans de meilleures conditions en 2019.

THEME 3 : entretien du rang

1. Essai d'espèces couvre sol

Objectif

Tester différents types de couverts végétaux supposés peu concurrentiels et qui permettraient l'implantation et le développement de jeunes vergers, sans utilisation d'herbicides.

Dispositif

Mise en place : semis en mars 2015.

Lieu : SCEA Verger du Mauray à PARIGNY (Manche).

Variété : Bisquet sur M106 3ème feuille en 2017.

Cinq modalités

- T0 : témoin désherbé chimiquement.
- T0' : Témoin enherbement spontané.
- T1 à T20 : couverture du rang par une espèce (20 espèces testées).

Nombre d'arbres par modalité : 3.

Observations

Levée des couverts semés sur le rang (année N).

Taux de recouvrement des espèces semées à différents dates.

Développement des arbres et concurrence des semis (circonférence des troncs).

Re-semis et pérennité du couvert.

4 bons résultats en vert :	= T1 à T5	= T sout.	violettes	fraisier des bois	millepertuis	pyrethre parthenium	épervière piloselle	sarrasin	fétuque ovine	lotier corniculé	Méliot officinal	Trèfle alexandrie	trèfle blanc nain	trèfle souterrain	trèfle squarrosum	trèfle violet	serradelle	aubriète	menthe crépue	myosotis des bois	aspérule odorante	achillée millefeuille
Modalité	**T0**	**T0'**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**	**T13**	**T14**	**T15**	**T16**	**T17**	**T18**	**T19**	**T20**
couverture estivale 2015	Sol nu	Sol nu	0	0	0	0	0	50 %	*Cachée mais à 100 %*	80 %	70 %	80 %	80 %	0	80 %	70 %	100 %	0	0	0	0	90 %
couverture estivale 2016	Sol nu	Sol nu						non	60 %	20 %	non	non	80 %	non	non	90 %	non					100 %
couverture estivale 2017	Sol nu	Sol nu								non												
Croissance diam. Tronc 2015 2016 2017 SOMME	0.4 1.9 2.8 **5.1**	0.4 1.1 2.6 **4.2**	0.7	0.3	0.2	0.6	0.4	0.4	0.3 1.5 1.9 **3.6**	0.4 1.8	0.7	0.7	0.6 0.6 1.6 **2.8**	0.5	0.3	0.5 0.9 1.8 **3.2**	0.6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.2 0.3 1.0 **1.5**
Croissance pousse term 2015 2016 2017 SOMME	29 37 63 **129**	19 36 55 **110**	24	24	23	28	29	24	28 37 43 **108**	32 46	27	25	24 37 40 **101**	25	21	27 42 56 **126**	23	26	28	23	23	25 27 27 **79**
Ravageurs																						blaire aux

Résultats

Pour rappel :

1. Après la première saison, un certain nombre d'espèces n'avaient pas du tout levé, il s'agissait pour la majorité d'espèces ornementales rarement semées en plein champ, mais habituellement installées à l'état de plantules. Nous avions cependant voulu les tester car elles sont connues pour leur bonne couverture et leur faible demande en eau/éléments nutritifs. Elles auraient donc pu rassembler les caractéristiques recherchées. L'expérience n'est pas concluante. Il s'agit de :
    - violettes.
    - Fraisier des bois.
    - Millepertuis.
    - Pyrèthre parthenium.
    - Epervière piloselle.
    - Aubriète.
    - Menthe crépue.
    - Myosotis des bois.
    - Aspérule odorante.

2. Les espèces ayant par contre très bien levé et rapidement couvert le sol en la première année étaient :
    - lotier corniculé.
    - Trèfle alexandrie.
    - Trèfle blanc nain.
    - Trèfle squarrosum.
    - Trèfle violet.
    - Serradelle.
    - Achillée millefeuille.

Le sarrasin et le mélilot officinal avaient bien levé, mais avaient un peu moins bien couvert le sol que les autres espèces.
La fétuque ovine, quant à elle s'était implantée lentement mais correctement.

3. En 2016 et 2017, seuls les 4 couverts suivants se sont maintenus :
    - trèfle blanc nain.
    - Trèfle violet.
    - Achillée millefeuille.
    - Fétuque ovine.

Les données de croissance ne sont qu'indicatives car des hétérogénéités sont repérées dans la parcelle, même en dehors de l'essai. Il semble que la partie haute de la plantation (en allant vers l'achillée millefeuille), soit moins poussante. Le TNT a donc été choisi à ce niveau (juste au-dessus de la modalité Achillée m.), pour tenter de limiter au mieux les biais de résultats.

➔ Si on regarde le grossissement du tronc (cm) par ordre croissant :

	Témoin désherbé	**Fétuque Ovine**	**Trèfle Violet**	**Trèfle Blanc Nain**	**Achillée millefeuille**
2017	2.6	1.9	1.8	1.6	1
3 feuilles cumulées	4.2	3.6	3.2	2.8	1.5

➔ Si on regarde la pousse terminale (cm) par ordre croissant :

	Témoin désherbé	**Trèfle Violet**	**Fétuque Ovine**	**Trèfle Blanc Nain**	**Achillée millefeuille**
2017	55	57	43	40	27
3 feuilles cumulées	130	126	108	101	79

Toutes les modalités semées sont donc moins poussantes que la modalité désherbée. Ce sont la fétuque ovine et trèfle violet qui semblent les moins concurrentielles, même si leur impact sur le grossissement du tronc n'est pas négligeable (- 20 %). Le trèfle blanc nain vient ensuite (- 33 %), suivi de loin par l'achillée millefeuille (- 65 %). Concernant cette dernière, la pénalisation du couvert est peut-être également due à la présence de trous de blaireaux qui ont été très attirés par cette plante.

Il est difficile de savoir si ce sont les trous créés qui ont blessé les racines et limité le développement des arbres, ou si c'est le couvert lui-même qui a pénalisé leur croissance ou si c'est une combinaison de ces 2 facteurs.

Conclusion

En conclusion, cet essai démontre :

- la difficulté de pourvoir diversifier les couverts végétaux dans une logique d'alternative au désherbage chimique. Seules 4 espèces sur 20 se sont maintenues 3 années après l'implantation.
- Que dans un contexte où il n'y a pas eu ou eu de fertilisation compensatrice, l'effet de concurrence d'un enherbement de la ligne de plantation est confirmée, y compris pour le trèfle. Il convient néanmoins de nuancer cette affirmation au regard de l'hétérogénéité de sol de la parcelle, et du problème particulier de présence de blaireaux sur la modalité achillée millefeuille.

2. Essai de bâche biodégradable

Parcelle

Lieu : Lycée de Brémontier Merval (Seine-Maritime).

Variété : Judor sur M106, parcelle conduite en AB.

Date d'implantation : avril 2016.

Dispositif

Implantation d'une bâche biodégradable* 40 microns noire en comparaison avec une bâche plastique standard.

1 rangée entière de 100 mètres pour chaque de bâche.

Implantation avril 2016
à gauche la bâche biodégradable

Observations

Dégradation de la bâche.

Installation et développement des arbres.

* : film de paillage réalisé avec une résine biodégradable Ecovio® (BASF)

Résultats

2016

- fumier avant plantation hiver 2015/2016 ;
- bonnes conditions d'implantation ; matériel utilisé : dérouleuse standard utilisée ;
- arrachage de l'herbe au pied des arbres fin août 2016 puis arrosage à la lance arbre/arbre (sécheresse) sur les 2 modalités.

Bâche biodégradable	Bâche plastique

2017

La bâche biodégradable est quasiment intacte fin 2017 et s'est donc très peu dégradée.

La croissance des arbres est très faible sur les 2 modalités ce qui peut s'expliquer par la sécheresse du printemps 2016.

2018

Les 2 bâches sont totalement recouvertes par l'enherbement.

La bâche biodégradable commence à se fragmenter sur certaines zones.

La croissance des arbres est très faible sur les deux modalités en raison de la sécheresse des 2 saisons d'implantation ; les bâches limitent fortement la pénétration de l'eau jusqu'aux racines.

Circonférences de troncs en cm effectuées sur 30 arbres pour chaque type de bâche :

- bâche plastique : 5.08 cm ;
- bâche biodégradable : 7.75 cm.

Conclusion

La bâche biodégradable testée montre plusieurs caractéristiques :

- bonne faisabilité d'installation avec une dérouleuse à plastique standard ;
- dégradation très lente même au contact de l'enherbement : début de fragmentation observée seulement à partir de la fin de la 2ème année.

La croissance des arbres est faible ce qui peut s'expliquer par un défaut d'alimentation en eau, renforcé par des épisodes de sécheresse (printemps 2016, printemps 2017 et été 2018). Dans ce contexte, la bâche biodégradable est moins pénalisante, sans doute parce qu'elle laisse un peu plus passer l'eau par les perforations de dégradation.

THEME 4 : bioagresseurs

1. Essai de broyage de feuilles sur la tavelure

Parcelle

Lieu : Toutainville (Eure).
Variété : Petit Jaune, sensible à la tavelure.
Age : 25 ans.
Parcelle conduite en « conventionnel ».
Inoculum tavelure 2016 :» : faible.

Modalités testées

Modalités :

- T0 : sans broyage des feuilles.
- T1 : broyage des feuilles hiver 2016-2017.

Essai mené sur contaminations primaires ; aucun traitement sur les contaminations secondaires.
Blocs de 4 rangs séparés de 100 mètres.

Observations

Fin de contaminations primaires et avant récolte: % de pousses tavelées sur 100 pousses et % de feuilles tavelées sur 1 000 feuilles.

Qualification de l'inoculum à partir de l'observation de 100 pousses :

- taches peu nombreuses ou faibles → F.
- taches nombreuses ou importantes et susceptibles d'être convergentes → I.
- pas de tache → 0.

Informations et équipement d'aide à la décision

- Logiciel RIMpro.
- Station iMétos dans le verger.

Interventions basées sur un seuil minimal de Rim de 500.

Programme d'interventions 2017

Modèle RIMpro Valeur du RIM*	**T0**	**T1**	**Observations**
Maturité des ascospores de tavelure atteinte le 15 mars 2017 - Stade C3 sensible atteint le 2 avril 2017			
Du 02/04 au 03/04 **RIM 650**	30/03/2017 stade C3 BB 4 kg/ha	30/03/2017 stade C3 BB 4 kg/ha	
Du 05/04 au 06/04 **RIM 280**			Effet préventif de la BB du 30/03 considéré comme suffisant compte tenu du faible RIM
Du 30/04 au 03/05 **RIM = 710**	**28/04/2017** Thiovit 6 Kg/ha + BB 2 kg/ha	**28/04/2017** Thiovit 6 Kg/ha + BB 2 kg/ha	
Du 06/05 au 07/05 **RIM = 700**	**04/05/2017** Syllit 1.7 l/ha	**04/05/2017** Syllit 1.7 l/ha	
Du 12/05 au 13/05 **RIM = 350**			Non couvert car Rim<500
Du 18/05 au 20/05 RIM = 400			Non couvert car Rim<500
Stock d'ascospores nul le 10/06/2017 : fin des contaminations primaires			

BB : bouillie bordelaise.
La pression tavelure a été faible en 2017 sur cet essai.

Résultats

Incidence de la tavelure en fin de contaminations primaires le 07/07/2017

Incidence de la tavelure	T0	T1
Sur feuilles en %	0	0
Sur pousses en %	6	0
Sur fruits en %	0	0

Les observations en fin de contaminations primaires montrent que la tavelure est absente sauf sur le témoin sur lequel on trouve quelques taches mais avec un niveau de présence très faible.

Incidence de la tavelure avant récolte le 14/09/2017

Incidence de la tavelure	T0	T1
Pousses faiblement tavelées en %	20	15
Pousses très tavelées en %	5	0
Fruits avec très petites taches de tavelure en %	1	1

La propportion de pousses tavelées est inférieure dans la modalité avec broyage des feuilles mais la différence (10 % de pousses tavelées en moins) est très peu significative.

Commentaires

Ces résultats montrent que, dans un contexte de très faible pression tavelure, le broyage n'apporte pas un niveau d'efficacité significatif.

2. Essai d'infra doses de sucre sur le carpocaspe

Parcelle

Lieu : Toutainville (Eure).
Variétés : Judor, Dabinett, Douce de l'Avent.
Age : 7 ans.
Parcelle conduite en « conventionnel ».

Modalités testées

Modalités

- T1 : saccharose à 100 ppm 3 interventions de juin à juillet.
- T2 : carpovirusine 1 l/ha le 22/06 sur pic d'éclosions.

Essai mené sur 1ère génération : pas d'interventions sur la G2 en pomme à cidre en Normandie.
Blocs de 3 rangs/variété.
Modalités situées de chaque côté d'une haie composite.

Observations

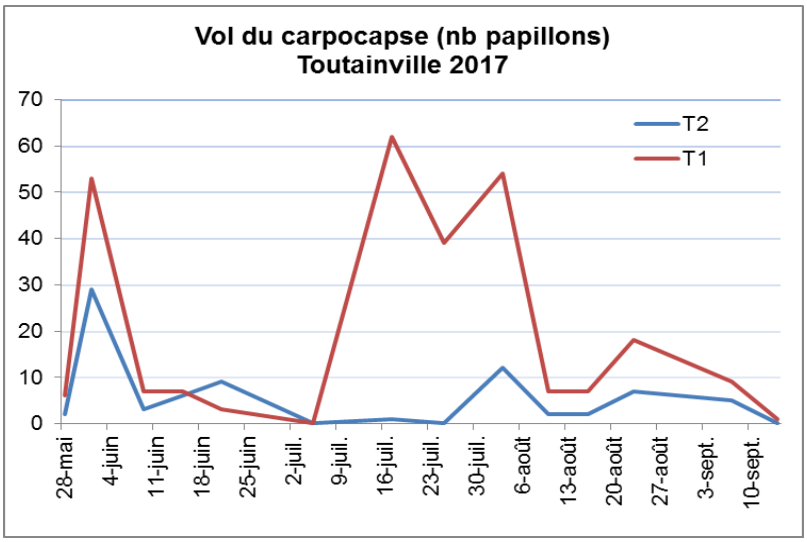
Suivi du vol : piège à phéromone ; 1 piège/modalité.

Fin de G1 : dégâts sur fruits sur 100 fruits/modalité/variété.

Nombre de larves diapausantes (bandes piège).

Résultats

Vol du carpocapse



La pression de carpocapse est assez importante sur cette parcelle. Les captures sont plus élevées sur la modalité T2.

Dégâts sur fruits

Fin de G1 en %

Variété	T1	T2
Douce de l'Avent	3.00	1.20
Dabinett	2.40	0.80
Judor	1.40	0.50

Avant récolte en %

Variété	T1	T2
Douce de l'Avent	5.2	1
Dabinett	2.25	1.25
Judor	1.50	0.40

En comparaison, sur la même parcelle, les dégâts sur Douce de l'Avent avec 1 intervention avec Coragen sont de 0.5 %

Larves diapausantes : nombre moyen de larves par bande-piège (inoculum de l'année précédente)

Variété	T1	T2
Douce de l'Avent	14.3 (5.6)	1.4 (3.3)
Dabinett	9.6 (5.8)	1 (2.8)
Judor	15.9 (5.7)	5.2 (3.2)

Commentaires

Dans ces conditions de pression relativement élevées et avec un inoculum initial plus important sur cette partie de la parcelle. les interventions à base de saccharose à 100 ppm n'ont pas été efficaces pour maîtriser le carpocapse.

La Carpovirusine avec une seule intervention a montré une bonne efficacité avec une diminution du nb de larves diapausantes par rapport à l'année n-1 et un niveau de dégâts très faible.

THEME 5 : pollinisation

En partenariat avec la société Osmia.

Objectif

Observer le comportement d'osmies (abeilles solitaires) élevées et introduites dans les vergers pour la pollinisation dans le cas de parcelles ayant un « accrochage » souvent difficile. en comparaison avec une pollinisation par des abeilles domestiques ou des ruches de bourdons.

Dispositif : 3 parcelles étudiées

Descriptif des parcelles		P1	P2	P3
Lieu		Graveron Semerville (Eure)	St Thibault (Oise)	Berthouville (Eure)
Variété/porte greffe		Jonagold/M 106	Jonagold/M106	Judaine/M106
Surface		4 ha	5 ha	3 ha
Age du verger		8ème feuille	9ème feuille	+ 20 ans
Pollinisateurs	Zone A	Abeilles domestiques	Bourdons	Bourdons
	Zone B	Osmies	Osmies	Osmies

Observations

Suivi sur 20 branches marquées/modalité ; choix de branches situées à proximité des ruches et des abris à pollinisateurs.

Distance d'au moins 100 m entre les 2 zones de comptage.

Taux de floraison, de nouaison et de fructification.

Indice de charge (1 = pas de fruits à 5 = tous les corymbes à fruit).

Résultats

Observations	P1		P2		P3	
	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B	Zone A	Zone B
Floraison en %	89.3	100	81	90	91.2	90.5
Nouaison en %	29.1	25.5	37.3	42.2	30	40
Fructification en %	20.1	17.4	25.7	25.8	26.4	35
Nombre moyen de fruits par corymbe	1.05	1.05	0.8	0.8	1.16	1.08
Charge	Indice 3	Indice 3	35 kg/arbre	44 kg/arbre	Indice 3.15	Indice 3.35

Commentaires

Parcelle P1 : aucune différence entre les comptages effectués dans les 2 zones.

Parcelle P2 : taux de nouaison dans la zone avec osmies plus important ; cet effet ne se retrouve pas sur le taux de fructification qui est similaire entre modalités. A noter que la chute naturelle a été très forte en 2018 sur notre secteur. La charge plus élevée de la zone avec osmies peut correspondre à un niveau de floraison plus important au départ.

Parcelle P3 : toutes les observations montrent de meilleurs résultats dans la zone avec osmies avec un taux de floraison identique au départ. Cela pourrait être à nuancer selon l'alternance de la parcelle qui était en année favorable sur cette zone contrairement à la zone avec les bourdons ; à vérifier en 2019.

Conclusions

Cette première année de suivi montre que la pollinisation par les osmies constitue une voie intéressante pour les vergers situés dans notre région. avec des résultats au moins aussi bons que ceux observés avec les pollinisateurs traditionnels comme les abeilles domestiques ou les bourdons.