



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

## PRESENTATION

Les microorganismes constituent une vie essentielle dans nos sols. Ceux-ci ont de nombreux rôles tant dans l'état minéral des sols avec la minéralisation de la matière organique que dans la structuration physique du sol avec la formation d'agrégats. Ces microorganismes jouent aussi un rôle dans la régulation de la vie du sol grâce à une compétition trophique et pour certains à un phénomène d'antibiose. Un sol dont l'équilibre microbien est perturbé voir supprimé permet à des pathogènes opportunistes de s'installer et se développer de manière à menacer potentiellement les cultures. Dans le cas d'un bon équilibre, les interactions directes ou indirectes entre microorganismes et plantes de cultures permettent aussi à ces dernières une meilleure croissance et une plus grande résistance aux pathogènes.

Depuis peu, de nombreuses solutions de « microorganismes efficaces, Efficient Microorganisme (EM) » sont aujourd'hui disponibles dans le commerce et font parler d'elles dans le milieu agricole. Leur action mise en avant serait notamment pouvoir « rééquilibrer » des communautés de microorganismes présents dans les sols.

De cette idée de biofertilisation, de stimulation naturelle de la vie des sols et de santé des plantes est né l'intérêt de l'association Terre&Humanisme pour l'adaptation de cette technologie de laboratoire à une technologie endogène. Un transfert de connaissance a débuté en 2013 entre des paysans agroécologistes cubains utilisant de la Litière Forestière Fermentée (LiFoFer) et l'association Terre&Humanisme. La LiFoFer est un ensemble de bactéries, levures et champignons obtenu par fermentation de litière forestière. Ce cortège naturellement présent dans la litière se voit démultiplié grâce à la fermentation. Cette LiFoFer a pour avantage un faible coût de production et une autonomie pour les agriculteurs puisqu'elle nécessite comme matière première de la litière présente dans les forêts alentours. Elle permettrait, entre autres, une stimulation de la vie du sol et une augmentation de la vigueur des plants<sup>1</sup>. En outre, les litières forestières fermentées contribueraient également à optimiser le drainage des sols en améliorant leur structure, à leur permettre une meilleure rétention d'eau et à y réincorporer de la matière organique<sup>2</sup>.

En 2018, afin de partager au plus grand nombre, un guide de fabrication de la LiFoFer a été publié en libre accès par l'association. Depuis peu, des essais ont débuté afin d'évaluer de manière scientifique l'efficacité de ce produit. Ces recherches sont menées en partenariat par le Cirad, l'IRD et l'association Terre et Humanisme.

Lors d'entretiens individuels menés en 2020 auprès des producteurs de petits fruits suivis par la CAB pays de la Loire, l'une des problématiques majeures remontée est celle d'une mortalité anormale de plants, ou du moins d'un dépérissement progressif ou manque de vigueur, en cultures de fraisiers framboisiers et cassis. Des observations de terrains pouvaient alors nous mettre sur la piste de pathogènes telluriques du genre Phytophthora ou autres propres à ces cultures. Hors des analyses en laboratoire et des observations plus poussées, ont mis en avant en avril 2020 peu de cas de Phytophthora mais plutôt des présences de pathogènes telluriques généralistes entraînant des pourritures racinaires. Les causes de la présence de ces pathogènes peuvent être multiples, mais le travail effectué avec le groupe de producteur a surtout permis de mettre en avant des problématiques de structure de sol liées aux pratiques de préparation de plantation, amplifiées par la texture lourde de certaines parcelles. De plus, les pratiques d'amendements et de gestion de la matière organique dans le sol des producteurs suivis sont peut-être perfectibles. Au regard de tout cela, et par les actions potentielles attribuées aux LiFoFer (impact structure du sol, vigueur des plantes, équilibre microbien, etc.), ce levier nous semblait être important à mettre en essais sur les fermes de petits fruits du réseau. De plus, cette « technologie » émergente manque encore cruellement de retours de résultats, pourquoi donc ne pas apporter une pierre à l'édifice.

<sup>1</sup> <https://plateforme-documentaire.ctifl.fr/Record.htm?idlist=1&record=19487782124912059649>

<sup>2</sup> <https://www.cirad.fr/les-actualites-du-cirad/actualites/2021/la-litiere-forestiere-fermentee-fertilisant-utilise-en-agroecologie#suivre-la-d%C3%A9composition-de-la-mati%C3%A8re-organique>



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

## Objectifs

L'objectif principal de cet essai est donc de confirmer ou non dans le contexte des Pays de la Loire, les hypothèses formulées quant à l'utilisation de Litière Forestière Fermentée (LiFoFer).

Dans ce cadre, de la LiFoFer sous format liquide fabriquée par l'association Terre et Humanisme sera utilisée en pulvérisation au sol.

Ces essais seront réalisés sur framboisiers, cassissiers et fraisiers car étant les cultures repérées chez les producteurs avec les problématiques citées en introduction.

Il est important de dire que l'évaluation scientifique poussée de ce genre de levier agricole, nécessiterait de nombreux moyens et beaucoup de temps. Dans notre contexte (essais terrains et non en station), nous allons privilégier des indicateurs simples et si possible qui puissent être répétés par n'importe quel producteur voulant tester ces pratiques. De plus, nos dispositifs d'essais sont bien entendu très fortement adaptés aux parcelles de plantation des cultures choisies sur les fermes d'accueil des essais.

## Informations générales sur la LiFoFer utilisée

La LiFoFer utilisée pour les essais de 2021 provient de l'association Terre&Humanisme et a été fabriquée au début de l'année 2020.

Lors des essais, celle-ci a été utilisée avec un dosage de 40 L/ha et une dilution de 5%.

## ESSAI FRAMBOISIER

### Contexte essai framboisier

Les essais ont été mis en place chez 2 productrices :

- chez Laëtitia Millet à Saint-Jean-sur-Mayenne (53)
- chez Marion Seguin à Saffré (44)

Tableau I : Etat des lieux chez les productrices de l'essai en framboisier

	Laëtitia Millet	Marion Seguin
Variétés dans l'essai	'Héritage', 'Golden Queen'	'Violette', 'Surprise d'automne'
Type de sol	Limoneux argileux	
Configuration de la plantation		
Date plantation	2016	2016
Irrigation	Goutte à goutte	Goutte à goutte
Taille	Taille de printemps	Jusqu'à la base en automne
Paillage	Paille	Paille
Longueur des rangs	30 et 38 m	38 m



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

## Le dispositif

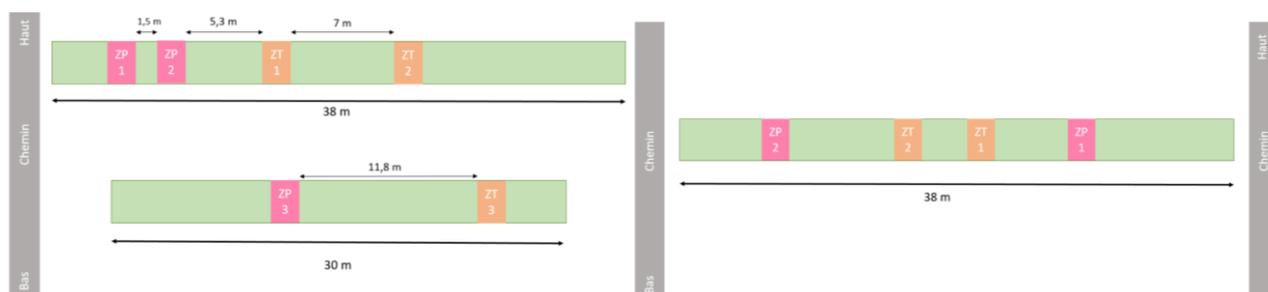
### Deux modalités ont été comparées :

- « Témoin » : pour une variété donnée, 2 à 3 zones « peu vigoureuses » de 2 m chacune, comportant des plants en mauvaises santé, ont été délimitées par des jalons. Ces zones n'ont pas été traitées et ont été suivies une fois par mois grâce à une grille de diagnostic.
- « Zone pulvérisée » : pour une variété donnée, 2 à 3 zones « peu vigoureuses » de 2 m, chacune comportant des plants en mauvaise santé, ont été délimitées par des jalons. Ces zones ont été traitées avec de la LiFoFer (40 L/ha, 5%) toutes les 2 semaines de la semaine 21 à 32.

### Suivi :

L'évaluation d'une corrélation positive entre vie du sol apportée par la LiFoFer, augmentation de la vigueur et santé des plants reposera sur le suivi mensuel durant les 3 saisons estivales d'indicateurs *via* une grille de notation.

### Plans des essais en culture de framboisiers chez Laëtitia Millet (gauche) et Marion Seguin (droite):



ZP : Zone Pulvérisée      ZT : Zone Témoin

## Protocole de suivi de l'essai en framboisiers

### Méthode de suivi de la minéralisation de la MO :

Des tests nitrates ont été effectués afin de mesurer un éventuel effet des micro-organismes de la LiFoFer sur la disponibilité en nitrate pour les plantes.

### Méthode de suivi de la vigueur des plants :

Des plants peu vigoureux ont été sélectionnés pour ces essais. En effet, il est plus aisé d'observer une augmentation de la vigueur sur des individus plus faibles plutôt que sur des individus déjà vigoureux.

Un suivi mensuel reposerait sur le remplissage d'une grille de notation (Tableau II) permettant d'estimer l'évolution de la vigueur des plants suivants les modalités « Zone Pulvérisée » et « Témoin ».

Ce genre d'essais et de suivis étant encore assez récent, une gamme large d'indicateurs a d'abord été choisie puis ce choix s'est affiné afin de ne garder que les plus adéquats. Les critères de cette grille ont été décidés après discussion avec plusieurs acteurs ayant eu une expérience sur la LiFoFer en framboisiers.

Tableau II : Grille de notation en framboisiers



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

Essai/Témoin			
Indicateurs	Zone 1	Zone 2	Zone 3
Nb cannes mortes/ Nb total			
Nb de nouvelles cannes			
Diamètre cannes année n			
Nb de nouvelles cannes			
Longueur des nouvelles cannes à la dernière notation			
Aspect du feuillage (photographies)			
Effets sur le sol			
Test nitrate			

## ESSAI CASSISSIER

L'essai a été effectué Jean-Yves Boucher à Sainte-Gemmes-le-Robert (53)

Tableau III : Etat des lieux chez le producteur de l'essai en cassisier

	Jean-Yves Boucher
Variétés dans l'essai	Andega
Type de sol	Limon sableux
Configuration de la plantation	
Date plantation	2018
Irrigation	Goutte à goutte
Paillage	Paille
Longueur des rangs	50 m

## Le dispositif

### Deux modalités ont été comparées :

- « Témoin » : pour une variété donnée, 3 zones « peu vigoureuses » comportant 3 plants en mauvaise santé, ont été délimitées par des jalons. Ces zones n'ont pas été traitées.
- « Zone Pulvérisée » : pour une variété donnée, 3 zones « peu vigoureuses » comportant 3 plants en mauvaise santé, ont été délimitées par des jalons. Ces zones ont été traitées avec de la LiFoFer (40 L/ha, 5%) toutes les 2 semaines de la semaine 21 à 32.

### Suivi :

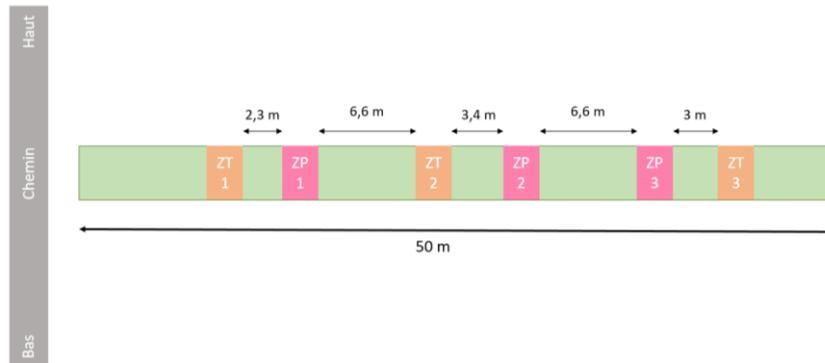
L'évaluation de l'efficacité du dispositif sur la vie microbienne du sol reposera sur des analyses de la biomasse bactérienne faites chez Jean-Yves Boucher, producteur à Sainte-Gemmes-le-Robert (53). En 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> année d'essai, une analyse sera effectuée à la mi-juin. Elles permettront de repérer ou non une tendance à l'augmentation de la vie microbienne liée à l'application de LiFoFer. A cela s'ajoutera des tests nitrate effectués dans les deux modalités. L'évaluation de l'efficacité du dispositif sur la vigueur des plants s'effectuera *via* la comparaison visuelle de photographies.

### Plans des essais en culture de framboisiers chez Jean-Yves Boucher :



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION



## Protocole de suivi de l'essai en cassisiers

### Méthode de suivi de la vie microbienne et de la minéralisation :

Un suivi de la vie microbienne a été effectué chez Jean-Yves Boucher. Deux prélèvements ont été en 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> année d'essai: un prélèvement comprenant de la terre provenant des zones traitées et un prélèvement comprenant de la terre provenant des zones témoins. La profondeur de prélèvement se situait de 0 à 20 cm. Une fois les échantillons récupérés, 400 g de chaque ont été envoyés au laboratoire d'analyses Celesta-lab. En parallèle, des tests nitrates ont été effectués afin de mesurer un éventuel effet des micro-organismes de la LiFoFer sur la disponibilité en nitrate pour les plantes.

### Méthode de suivi de la vigueur des plants :

Des plants peu vigoureux ont été sélectionnés pour ces essais. En effet, il est plus aisé d'observer une augmentation de la vigueur sur des individus plus faibles plutôt que sur des individus déjà vigoureux.

Un suivi sera effectué toutes les deux semaines par la prise de photos des plants des modalités « Zone Pulvérisée » et « Témoin » afin de pouvoir y réaliser une comparaison visuelle tout au long de la saison.

## ESSAI FRAISIER

### Contexte essai fraisier

Les essais ont été mis en place chez 2 producteurs de fraises, Laëtitia Millet à Saint-Jean-sur-Mayenne (53) et Julien Sion à Pornic (44).

Tableau IV : Etat des lieux chez les producteurs de l'essai en fraisiers

	Laëtitia Millet	Julien Sion
Variétés dans l'essai	'Charlotte' et 'Cirafine'	'Cirafine'
Type de sol	Limoneux argileux	Argileux limoneux
Configuration de la plantation		
Date de plantation	Avril 2021	Février 2021
Paillage	Toile tissée	Bâche bioplastique
Irrigation	Goutte à goutte	Goutte à goutte
Longueur des rangs	40 m	70 m



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

## Le dispositif

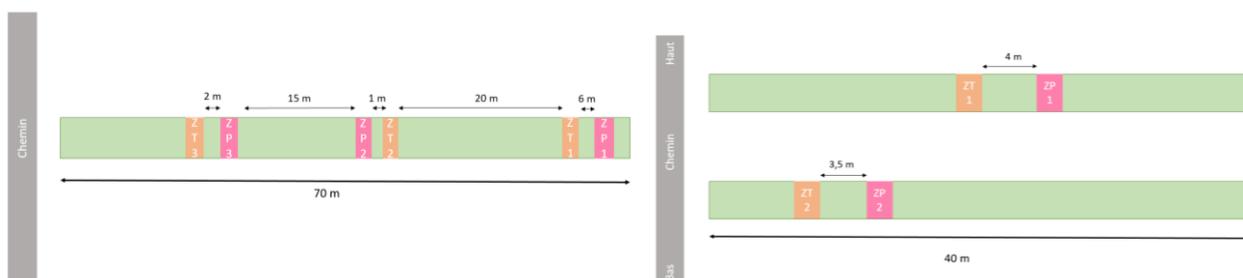
### Deux modalités ont été comparées :

- « Témoin » : pour une variété donnée, 2 à 3 zones « peu vigoureuses » de 2 m chacune comportant des plants en mauvaise santé ont été délimitées par des jalons. Ces zones n'ont pas été traitées.
- « Zone Pulvérisée » : pour une variété donnée, 2 à 3 zones « peu vigoureuses » de 2 m chacune comportant des plants en mauvaise santé ont été délimitées par des jalons. Ces zones ont été traitées avec de la LiFoFer (40 L/ha, 5%) toutes les 2 semaines de la semaine 21 à 32.

### Suivi :

L'évaluation d'une corrélation positive entre la vie du sol apportée par la LiFoFer et une augmentation de la vigueur et santé des plants reposera sur le suivi mensuel d'indicateurs via une grille de notation.

### Plans des essais en culture de fraisiers chez Julien Sion (gauche) et Laëtitia Millet (droite) :



ZP : zone pulvérisée    ZT : zone témoin

## Protocole de suivi de l'essai en fraisiers

### Méthode de suivi de la vigueur des plants :

Des plants peu vigoureux ont été sélectionnés pour ces essais. En effet, il sera plus aisé d'observer une augmentation de la vigueur sur des individus plus faibles plutôt que sur des individus déjà vigoureux.

Ce suivi mensuel reposera sur le remplissage d'une grille de notation (fig.) permettant d'estimer l'évolution de la vigueur des plants suivant la modalité « Zone Pulvérisée » et « Témoin ».

Ce genre d'essais et de suivi étant encore assez récent, une gamme large d'indicateurs a d'abord été choisie puis ce choix s'est affiné afin de ne garder que les plus pertinents.

Tableau V : grille de notation en essai sur fraisiers



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

Essai/Témoin										
Indicateurs	Individu 1	Individu 2	Individu 3	Individu 4	Individu 5	Individu 6	Individu 7	Individu 8	Individu 9	Individu 10
Diamètre de plus gros cœur										
Aspect du feuillage (visuel : photo)										
Pieds de taille réduite, mauvaise santé (oui/non)										
Pieds morts										
Effets sur le sol										
Test nitrate										

## Climatologie sur la période de l'essai

La climatologie un des paramètres les plus influents sur l'intensité de l'activité microbienne tellurique. Il était donc important de prendre du recul sur les conditions météorologiques pendant la période d'essai. Pour ce faire, la pluviométrie, la température à l'heure d'application du traitement et l'humidité du sol le jour de chaque passage ont été notés. L'humidité du sol a été évaluée avec une gouge et selon une échelle allant de 1 à 4 :

1 : Asséché

3 : Ressuyé

2 : Frais et humide

4 : Détrempé

Les cultures étant toutes irriguées, les sols sont restés entre 2 et 3 même en journée sèche et chaude.

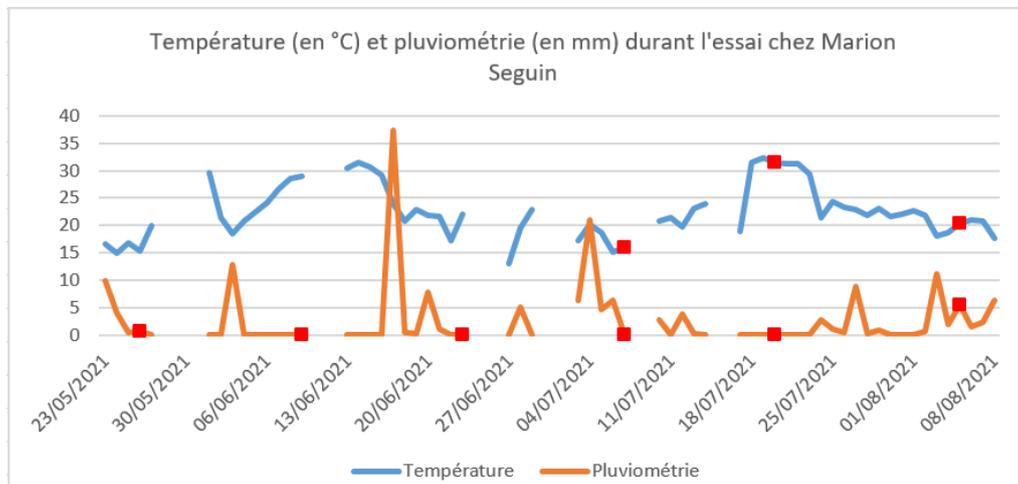
Concernant la pluviométrie et les températures maximales, celles-ci ont été récupérées via le site [meteociel.fr](http://meteociel.fr) en prenant les stations les plus proches de chaque producteur, les liens sont présents en dessous de chacun des courbes présentes ci-dessous. Les points rouges présents sur chaque courbe correspondent aux jours de traitement.



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

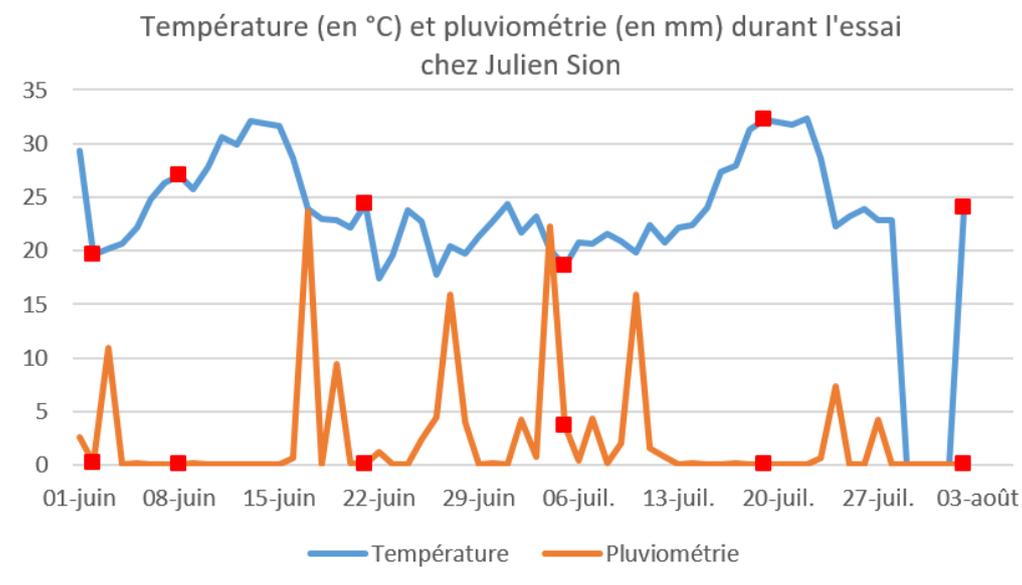
Marion Seguin, Saffré (44) :



[https://www.meteociel.fr/climatologie/obs\\_villes.php?code2=317&mois=5&annee=2021](https://www.meteociel.fr/climatologie/obs_villes.php?code2=317&mois=5&annee=2021)

Les points manquants correspondent à l'absence de données.

Julien Sion, Pornic (44) :



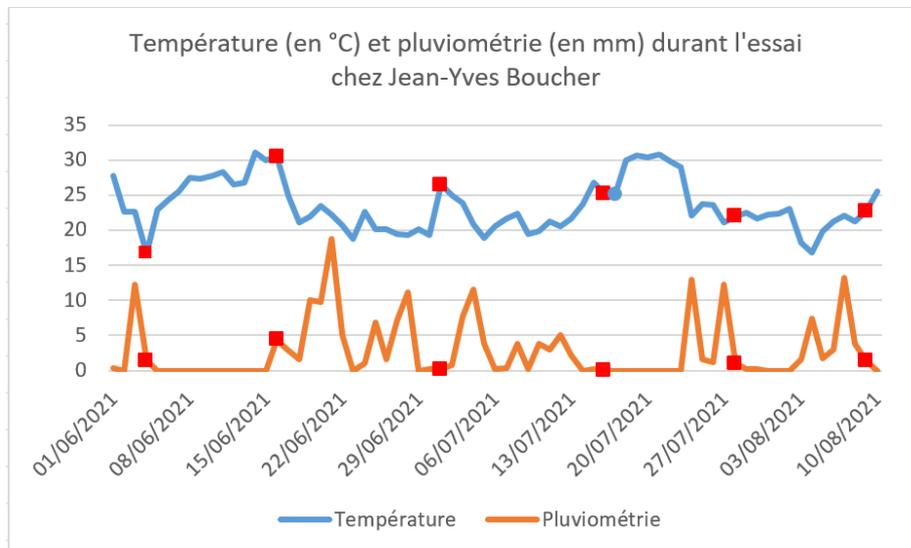
[https://www.meteociel.fr/climatologie/obs\\_villes.php?code2=44131002&mois=5&annee=2021](https://www.meteociel.fr/climatologie/obs_villes.php?code2=44131002&mois=5&annee=2021)



Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

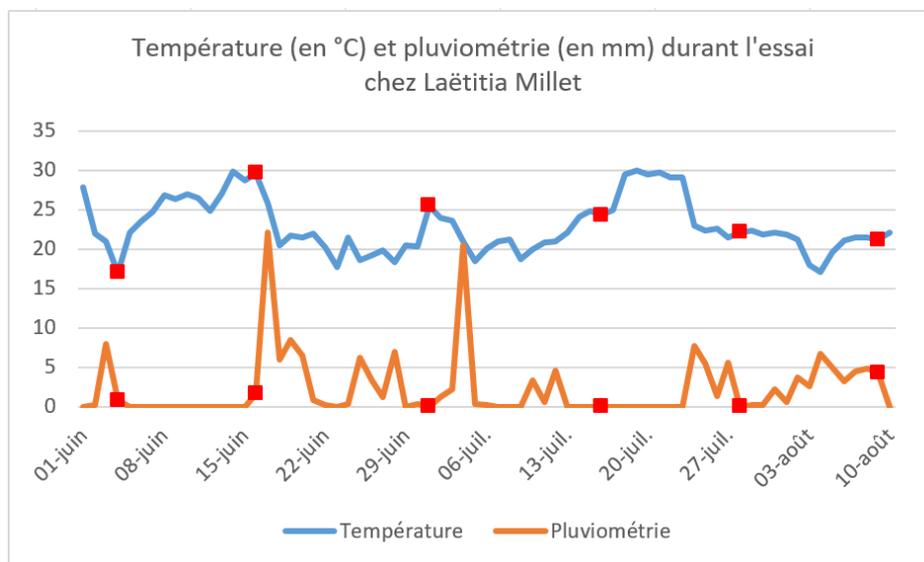
# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

Jean-Yves Boucher, Sainte Gemmes le Robert (53) :



[https://www.meteociel.fr/climatologie/obs\\_villes.php?code2=53097001&mois=5&annee=2021](https://www.meteociel.fr/climatologie/obs_villes.php?code2=53097001&mois=5&annee=2021)

Laëtitia Millet, Saint Jean sur Mayenne (53) :



[https://www.meteociel.fr/climatologie/obs\\_villes.php?code2=7134&mois=5&annee=2021](https://www.meteociel.fr/climatologie/obs_villes.php?code2=7134&mois=5&annee=2021)

Le climat humide durant cette première saison d'essai a potentiellement favorisé la propagation de la LiFoFer dans le sol et les températures tempérées sont sûrement plus favorables pour limiter l'évaporation de la solution et la mort des micro-organismes avant leur installation dans le sol.

## Résultats des essais

Résultats de l'effet de la LiFoFer sur la disponibilité en nitrate dans le sol :

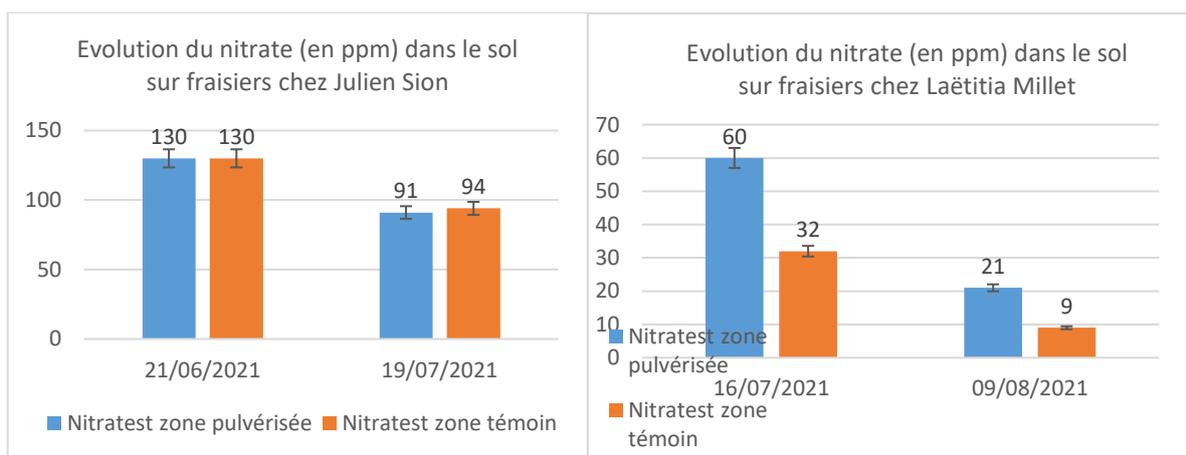


Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

Des tests nitrate ont été réalisés afin de déterminer une possible influence de la LiFoFer sur la minéralisation des nitrates dans le sol. Les jours où les tests nitrate ont été effectués, les pulvérisations de LiFoFer ont été réalisées après les tests afin de ne pas fausser ces derniers par un ajout potentiel de nitrate provenant de la solution.

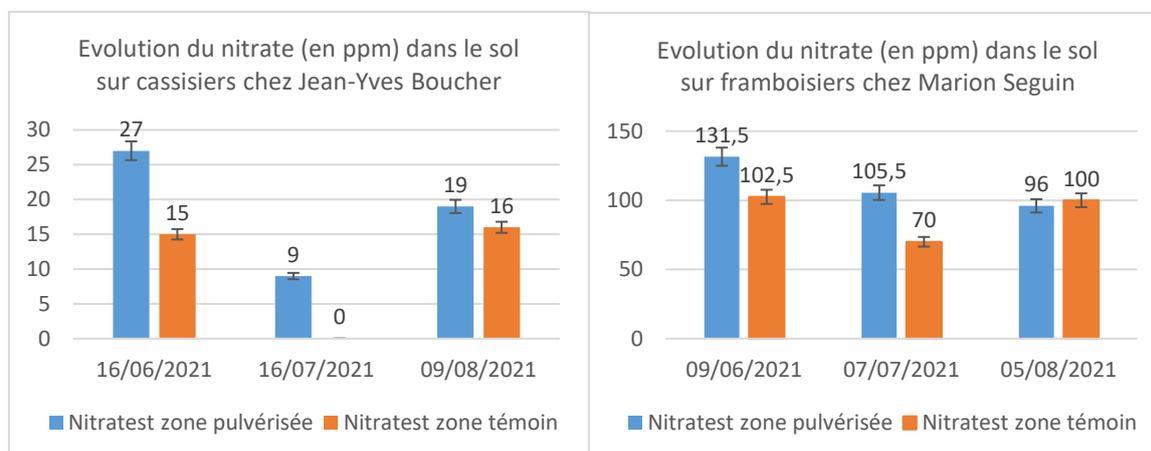
Sur fraisiers, on observe deux situations distinctes : aucun effet chez Julien Sion et une tendance nette de la LiFoFer à permettre une disponibilité en nitrate dans le sol chez Laëtitia Millet en partant de l'hypothèse que les planches sont homogènes initialement (proches spatialement, préparation de sol et fumure identique, irrigation homogène puisque sur même rang avec irrigation au goutte à goutte).



Une hypothèse permettant d'expliquer cette différence serait la texture des sols. En effet, chez Julien Sion, le sol est argileux limoneux avec une forte proportion d'argile causant un sol lourd se refermant très vite. Chez Laëtitia Millet, le sol est limoneux argileux mais avec une plus faible proportion en argile ce qui donne une texture plus légère où l'eau et les nutriments s'infiltrent un peu mieux. Cette texture plus difficile chez Julien Sion pourrait causer une moins bonne diffusion de la LiFoFer dans le sol et de ce fait une installation moins efficace des micro-organismes. Les deux années d'essais restantes devraient permettre d'éprouver cette hypothèse.

Sur cassissiers, l'ensemble des résultats est trop variable pour y dégager une différence significative. Le deuxième test n'est pas cohérent avec le troisième. En effet, on y observe une augmentation de nitrate dans le sol à la fois dans la modalité essai et dans la modalité témoin. Aucune conclusion ne peut être dégagée pour cette année.

En revanche, on observe sur framboisiers chez Marion Seguin une légère tendance de la LiFoFer à permettre une disponibilité du nitrate dans le sol. Cette tendance doit être confirmée avec les prochaines saisons d'essais.





Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

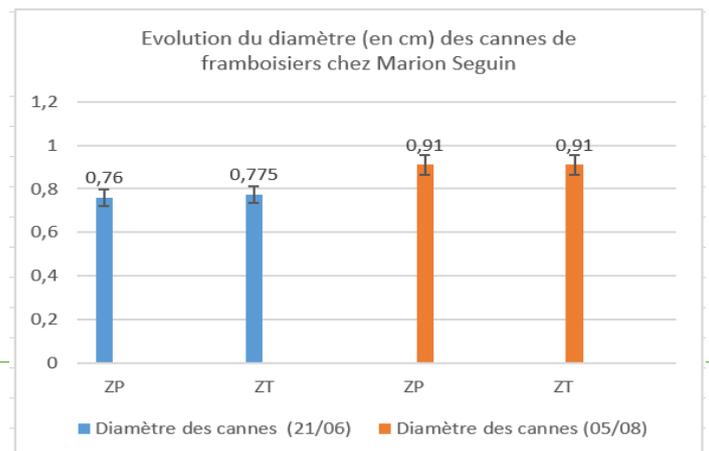
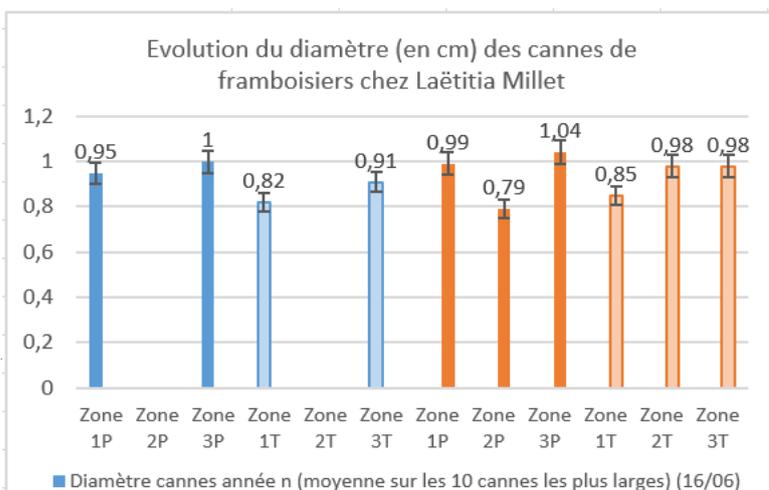
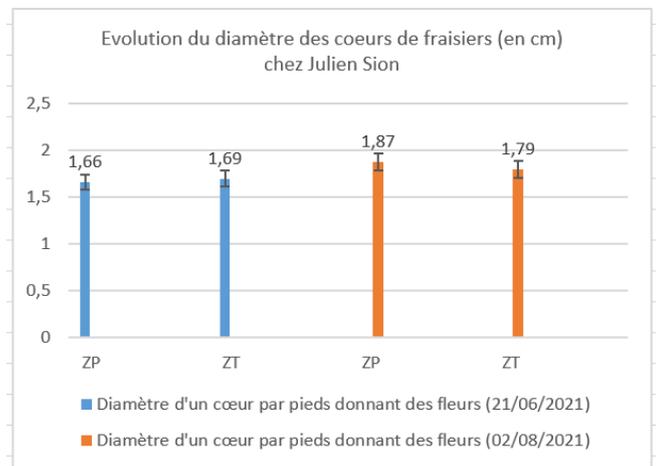
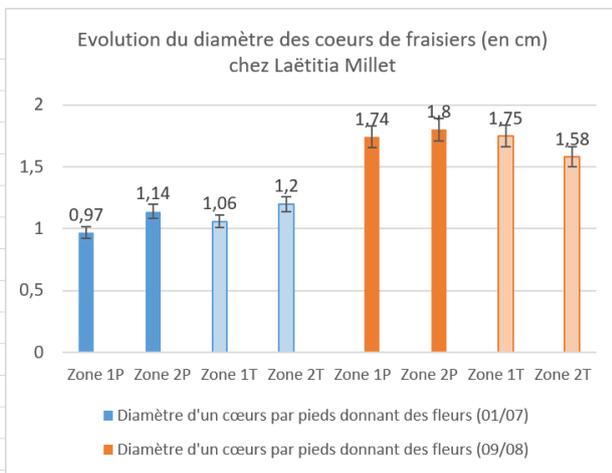
Sur framboisiers chez Laëtitia Millet, les tests nitrate révèlent un taux trop faible pour que le Nitracheck® utilisé puisse le détecter. On pourrait donc supposer qu'en conditions de base de très faible minéralisation, la LiFoFer n'a pas fait de miracle dans ce contexte pédoclimatique précis et pour cette saison 2021.

## Résultats de l'effet de la LiFoFer sur la vigueur des plants :

L'effet de la LiFoFer sur la vigueur des plants a été mesuré via l'évolution des diamètres de cœurs de fraisiers et de cannes de framboisiers dans chaque modalité. La notation « ZP » correspond à la modalité « Zone pulvérisée » et « ZT » à la modalité « Témoin ».

Pour les essais chez Laëtitia Millet, il a été décidé dans un premier temps de séparer les répétitions. En effet, sur framboisiers, les répétitions 1 et 2 proviennent du même rang mais la répétition 3 se situe sur un rang en contrebas et correspond à une autre variété de framboisier. Sur fraisiers, les répétitions 1 et 2 sont présentes sur deux rangs différents en termes de position et de variété. La séparation permet de déterminer un possible effet variétal ou de planche, impossible de distinguer les deux au vue de la configuration de l'essai. La notation « Zone XP » correspond à une des zones pulvérisées avec X allant de 1 à 3 (répétition) et « Zone XT » correspond à une des zones témoins avec X allant de 1 à 3 (répétitions).

Sur fraisiers et sur framboisiers, les comparaisons entre zones témoins et zones pulvérisées ne permettent pas de dégager une tendance sur l'effet de la LiFoFer sur la vigueur des plants sur cette première saison, à la suite des comparaisons des variables retenues pour caractériser cette vigueur.





Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

# Compte-rendu d'EXPERIMENTATION

## Limites

La principale limite de cet essai dans le contexte de sa mise en place par la CAB, reste la complexité d'avoir un protocole scientifique solide dans des essais sur sites, de plus sur des plantations pérennes où les espèces sont regroupées sur de petites unités de surface chez les producteurs suivis.

Une autre limite, serait de n'avoir pu fabriquer la LiFoFer testée à partir de matières forestières prélevées autour des sites d'application comme il est normalement recommandé dans les guides de fabrication de la LiFoFer<sup>3</sup>. Ce choix est assumé d'abord pour ne pas induire de biais par un processus de fabrication mal maîtrisé mais aussi à cause de la chronologie de mise en place des essais. Nous reconduirons un achat de LiFoFer pour les essais 2022 pour les mêmes raisons.

A moyen terme, il sera nécessaire de prendre en compte le temps nécessaire à l'application du produit testé. En effet, si celui-ci s'avère efficace à ce pas de temps d'application (toutes les 2 semaines), les producteurs devront investir dans une pompe doseuse afin de rendre le temps d'application de la solution viable pour eux.

## Conclusion

Cette première saison d'essai ne permet pas encore d'obtenir des résultats significatifs sur les bénéfices ou non de la Litière Forestière Fermentée. D'ailleurs, d'autres essais menés en 2021 par l'association Terre et Humanisme sur Tomates et Laitues, ou par le FiBI France en 2020.

De plus, des indicateurs n'ont pas encore été exploités du fait du manque de données. Le nombre de nouvelles cannes et de cannes de l'année n-1 en framboisiers ont été comptées afin de servir de temps 0 pour les prochaines années. De même, le nombre de cannes n'ayant pas débourrées ainsi que celles ayant repris leurs pousses ont été dénombrées sur cassissiers. L'analyse faite sur l'influence de la LiFoFer sur la vie microbienne sera aussi effectuée à la fin des essais afin de pouvoir comparer un maximum de données. Une fois les deux prochaines saisons terminées, ces indicateurs permettront d'affiner l'évaluation de l'efficacité de la LiFoFer.

L'essai n'a pas été reconduit par choix des producteurs par la suite. Il a été fait le choix de se concentrer sur l'essai d.suzukii et campagnol.

***Les conseils ci-dessus sont indicatifs et ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité de l'auteur.***

***L'agriculteur, professionnel averti, reste seul responsable de ses choix.***

<sup>3</sup> <https://terre-humanisme.org/wp-content/uploads/2019/05/guide-lff-2018.pdf>