



**HAL**  
open science

## **PulVéFix -Une nouvelle manière d’appliquer les produits de protection des plantes en vergers ?**

Florence Verpont, Joël Favareille, Sébastien Ballion, Fanny Leberre, Damien Vincent

### ► To cite this version:

Florence Verpont, Joël Favareille, Sébastien Ballion, Fanny Leberre, Damien Vincent. PulVéFix - Une nouvelle manière d’appliquer les produits de protection des plantes en vergers?. Innovations Agronomiques, 2021, 82, pp.325-337. 10.15454/0cxk-ea03 . hal-04431962

**HAL Id: hal-04431962**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04431962>**

Submitted on 1 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## **PulVéFix - Une nouvelle manière d'appliquer les produits de protection des plantes en vergers ?**

**Verpont F.<sup>1</sup>, Favareille J.<sup>1</sup>, Ballion S.<sup>2</sup>, Leberre F.<sup>3</sup>, Vincent D.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> CTIFL, F-24130 Prignonrieux

<sup>2</sup> CEFEL, F-82000 Montauban

<sup>3</sup> La Morinière, F-37800 Saint Epain

<sup>4</sup> NETAFIM, F-13120 Gardanne

**Correspondance** : [florence.verpont@ctifl.fr](mailto:florence.verpont@ctifl.fr)

### **Résumé**

L'utilisation des pulvérisateurs de produits phytosanitaires est soumise à des contraintes techniques et réglementaires croissantes, visant à garantir l'absence de risques sanitaires et environnementaux des applications. Le projet CASDAR PulVéFix a étudié l'intérêt d'un nouveau système de pulvérisation fixe sur frondaison. Les résultats montrent une réduction du temps d'application, une réduction significative de la dérive, une efficacité satisfaisante sur tavelure, lépidoptères et maladies de conservation, des fruits en conformité à la réglementation LMR (Limite Maximale de Résidus) à la récolte.

**Mots-clés** : Protection des cultures, pommier, techniques d'application.

### **Abstract: Fixed spraying system: a new way of applying plant protection products in orchards?**

The use of airblast sprayers in orchards is subject to increasing technical and regulatory constraints, aimed at guaranteeing the absence of health and environmental risks of applications. The CASDAR PulVéFix project studied the interest of a new fixed spraying system which could be an alternative to the use of sprayers. The results showed a reduction in application time, a significant reduction in drift, satisfactory efficacy on scab, lepidoptera and storage diseases, and fruits in compliance with Maximal Residue Limit regulations on fruits at harvest.

**Keywords**: Crop protection, apple, spray application techniques.

### **D'une pulvérisation mobile à une pulvérisation fixe**

A l'heure actuelle, la principale technique utilisée pour l'application des produits phytosanitaires en arboriculture est la pulvérisation à jet porté multidirectionnelle. Cette technique présente l'inconvénient majeur d'engendrer une forte dispersion des produits phytopharmaceutiques (Agnello et Landers, 2013). Or ces dernières années et tout particulièrement depuis janvier 2020, les contraintes pesant sur leur application se multiplient dans l'objectif de limiter leur impact pour l'Homme et son milieu. Les traitements par pulvérisation dans certaines zones sensibles sont déjà fortement sur le déclin. Ils sont de moins en moins acceptés par le public, parfois techniquement difficilement réalisables (phénomène de dérive lié aux matériels et techniques d'application) et peuvent générer des risques vis-à-vis de l'environnement immédiat des arbres traités (faune, flore, public, problématique du délai de réentrée...). L'urbanisation rapproche les habitants des zones de cultures déjà en place, les confrontant à certaines nuisances (bruit du pulvérisateur et du tracteur, irritations et maladies liées aux produits appliqués...).

C'est dans ce contexte d'exigences croissantes sur les plans réglementaire, sociétal, environnemental et technique que le Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes (CTIFL) en partenariat avec les stations d'expérimentation du Cefel et de La Morinière, de la société Netafim spécialisée dans la micro-irrigation au niveau international, ont conçu et évalué un nouveau mode d'application par système fixe sur frondaison avec l'accompagnement des instances réglementaires (DGAL, Anses).

Cette technique offre *a priori* plusieurs avantages :

- La possibilité d'appliquer les produits au moment le plus opportun indépendamment des contraintes climatiques (pluie, terrain glissant...), de disponibilités de la main-d'œuvre ou des machines ;
- La possibilité d'appliquer des produits à des cadences répétées fréquemment (dans le cadre du développement de l'utilisation de produits de type substances de défenses naturelles des plantes) ;
- La réduction des nuisances sonores et visuelles, pour éviter les conflits avec le voisinage ;
- Une moindre exposition de l'applicateur aux produits phytopharmaceutiques ;
- La réduction de la dérive de par la taille des gouttes, plus grosses et donc moins sensibles au vent.

## 1. Le projet CASDAR PulvéFix

### 1.1 Les objectifs du projet : concevoir et évaluer

Le projet avait pour ambition de :

- Concevoir un prototype optimisé, performant et durable de pulvérisation fixe sur frondaison, à échelle expérimentale ;
- Evaluer, par des indicateurs chiffrés, les performances agro-environnementales de cette méthode d'application des produits de protection des plantes. En effet, la condition *sine qua none* de l'intégration de cette technique dans le paysage arboricole et dans le cadre réglementaire est qu'elle garantisse une maîtrise des bioagresseurs et donc un rendement commercial à la récolte identique à celui obtenu avec une application classique par pulvérisateur. Par ailleurs, elle doit garantir moins d'impacts sur l'environnement, notamment en termes de dérive ;
- Etudier la possibilité de transférer et mettre en œuvre, de manière sécurisée, cette méthode à la production, à une échelle plus grande : 1 ha sur sites professionnels ;
- Evaluer les freins et les atouts à l'adoption par les professionnels de cette technique innovante et de rupture par rapport aux pratiques actuelles, par un travail d'enquête.

### 1.2 Contexte des études

Les paragraphes suivants dressent les principaux résultats de ces trois années de travail obtenus dans le contexte d'évaluation suivant :

- Echelle d'évaluation opérationnelle à ce jour : < 0,25 ha.
- Contexte d'évaluation variétale : Rosy Glow, variété très sensible aux bioagresseurs du pommier. Sites à très forte pression tavelure, à forte pression pucerons cendrés, oïdium et à faible pression carpocapses/tordeuses.

- Vergers jeunes à adultes, représentatifs des vergers de pommiers français en termes de hauteur, largeur de canopée et de distances de plantation.
- Vergers en zones plates (pas ou très peu de pente).
- Vergers situés en Nouvelle Aquitaine (24), Centre-Val de Loire (37) et Occitanie (82).

## 2. Conception et fonctionnement de la technique PulVéFix

### 2.1 Le principe PulVéFix

PulVéFix est une technique alternative à l'utilisation du tracteur et du pulvérisateur pour appliquer les Produits de Protection des Plantes (PPP) en vergers de pommiers. Cette technique est basée sur l'utilisation d'un système de pulvérisation fixé au-dessus de la canopée. Elle permet l'application du produit en un minimum de temps et cela, sans la présence de l'opérateur dans le verger.

A l'échelle étudiée (< 0,25 ha), le principe de fonctionnement général est le suivant :

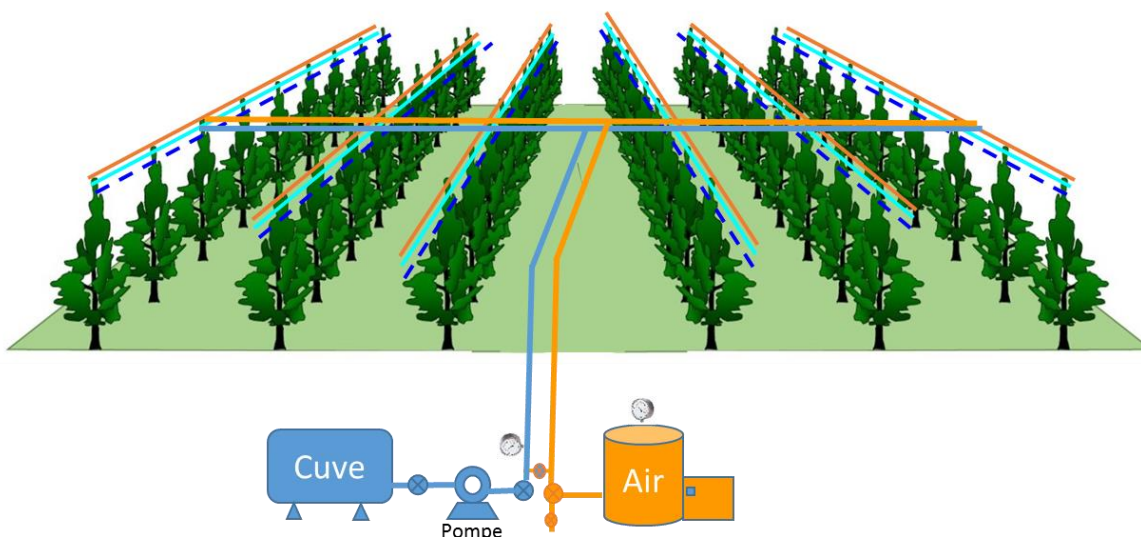


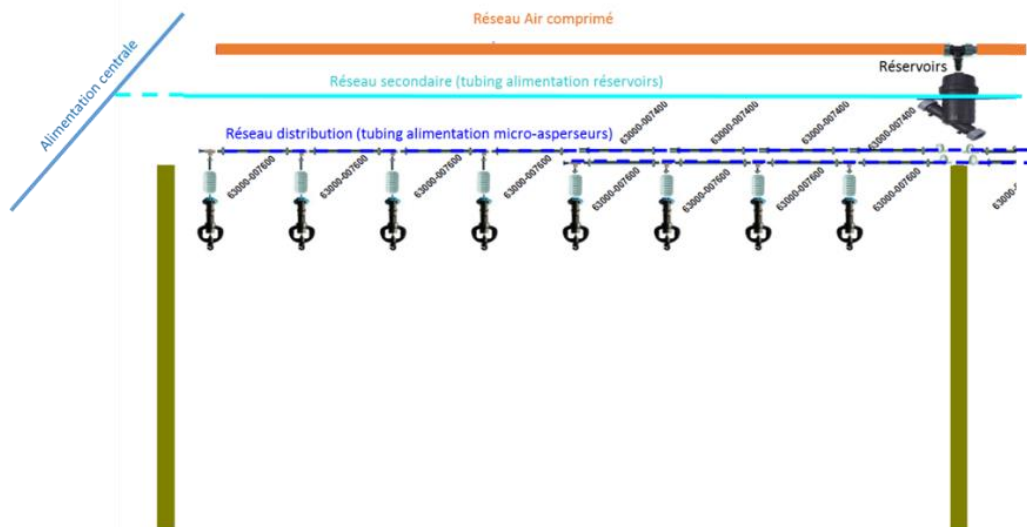
Figure 1 : Schéma de fonctionnement général

**1. Préparation du traitement (bouillie) phytosanitaire** (Figure 1), conformément aux Bonnes Pratiques en vigueur et dans le respect de la réglementation (Arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants). Le remplissage de la cuve peut se faire soit sur l'aire de remplissage-lavage des pulvérisateurs, soit directement en bord de verger. Dans le premier cas, nous parlerons d'une unité de préparation-injection « mobile » à tracter jusqu'au verger. Dans le second cas, nous parlerons d'une unité de préparation-injection « fixe » installée de manière continue en bord de verger. Un cas intermédiaire peut aussi être rencontré, celui où seule la réserve en air (cuve) est fixe au verger.

**2. Acheminement du traitement (bouillie) phytosanitaire au-dessus des arbres** (Figure 1) : la pompe permet de transférer, à basse pression (< 2 bars), la bouillie phytosanitaire de la cuve dans le réseau hydraulique principal (bleu foncé). A partir de l'alimentation centrale, la bouillie phytosanitaire est ensuite distribuée dans le réseau secondaire (bleu clair). Sur ce réseau secondaire, la bouillie phytosanitaire se déverse dans des réservoirs (ou mini cuves – Figure 2 : détail du réseau hydraulique secondaire) le temps que le remplissage du réseau soit fini sur toute la

parcelle. Ces réservoirs sont reliés par le haut au réseau air (orange) et par le bas au réseau de distribution des micro-asperseurs (pointillés noirs). Les réservoirs ont une conception dédiée et empêchent le débordement de la bouillie phytosanitaire dans le réseau d'air comprimé.

3. **Pulvérisation du traitement (bouillie) phytosanitaire** (Figure 2) : une fois que les réservoirs sont pleins, de l'air comprimé est envoyé dans le réseau Air (orange) à 4 bars. Cet air pousse la bouillie contenue dans chaque réservoir, à sortir vers le réseau de distribution composé des micro-asperseurs (pointillés bleus). Un réservoir alimente selon les cas 8 à 16 micro-asperseurs et l'on compte un micro-asperseur tous les 1 m à 1,10 m selon le dispositif de plantation.
4. **Rinçage du circuit** : le rinçage de tout le réseau (principal et secondaire) doit se faire à l'air comprimé et puis à l'eau en relançant un cycle de pulvérisation à l'eau. Le remplissage à l'eau claire doit se faire tout de suite après la pulvérisation du traitement. La pulvérisation de ce volume de rinçage peut quant à elle être différée de plusieurs heures (une fois le risque de lessivage du traitement éliminé). L'opération de rinçage est à adapter en fonction du traitement et du risque de dépôt/précipitation qu'il comporte.



**Figure 2** : Détail du réseau hydraulique secondaire (réservoirs et micro-asperseurs)

## 2.2 Une conception à adapter à chaque parcelle

Tout comme l'achat d'un pulvérisateur se résonne en fonction de la typologie de l'exploitation, l'installation d'un système PulVéFix doit se réfléchir en prenant en compte plusieurs paramètres. Même si certains facteurs de conception (pressions, débits) vont être similaires quel que soit le site, il est important de réunir les informations essentielles pour une conception et une installation adaptées au site concerné. Concernant le choix d'une unité d'injection « mobile » ou « fixe », il peut se raisonner en tenant compte des avantages et inconvénients présentés sur la Figure 3.

Concernant le choix des micro-asperseurs, une adaptation peut aussi être envisagée selon la typologie du verger. A ce jour, deux types de micro-asperseurs ont fait leurs preuves d'efficacité sur des vergers de pommiers standards adultes conduits en axe (Figure 4), en tenant compte d'un compromis entre la qualité d'application et la sensibilité des gouttes à la dérive.

Avantages (+) /inconvénients (-)	
Unité de préparation-injection « mobile »	Unité de préparation-injection « fixe »
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Moindre coût (matériel comme le compresseur ou la cuve utilisable pour d'autres usages).</li> <li>+ Préparation de la bouillie à l'exploitation sur l'aire de remplissage / lavage.</li> <li>+ La même unité peut être utilisée sur différents ilots</li> <li>- Nécessite un tractoriste et la mobilisation du tracteur le temps du traitement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plus coûteux (équipement ne servant qu'à ça et aménagement aire de remplissage nécessaire).</li> <li>+ Automatisation possible.</li> <li>+ Facile d'utilisation pour l'opérateur.</li> <li>+ Matériel dédié, ne nécessitant pas la mobilisation d'un tracteur et d'un chauffeur.</li> </ul>

Figure 3 : Avantages et inconvénients des options d'unités d'injection « mobile » et « fixe »

**Vergers adultes standards :**

- Conduite en axe.
- Ecartement entre rangs : 3,5 à 4 m.
- Hauteur canopée : 3,4 à 4 m.
- Largeur canopée en pleine végétation : 1,5 à 2,5 m.
- LWA entre 17 000 et 22800 m<sup>2</sup>/ha.



Figure 4 : Photos des vergers supports des essais

Sur cette typologie, les micro-asperseurs donnés dans le Tableau 1 peuvent être installés pour une utilisation PulVéFix. Ce sont des micro-asperseurs auto-régulants permettant de travailler à débit constant sur une plage de pression allant de 2 à 4 bars en association avec de l'air comprimé.

Tableau 1 : Descriptif des micro asperseurs retenus

Nom	Fournisseur	Débit	Couleur turbine	Couleur embase	Diamètre de la buse
<b>SUPERNET SRD</b>	Netafim	30 L/h	Bleue avec déflecteur	Marron	1,14mm
<b>SUPERNET UD SSR</b>	Netafim	30 L/h	Vert pâle	Marron	1,14mm



Une condition *sine qua non* à respecter pour l'utilisation de la technique PulVéFix est le maintien de 20 cm entre le micro-asperseur et la tête des arbres (Figure 5). Dans le cas où cette distance n'est pas maintenue et que les asperseurs se retrouveraient coincés dans la végétation, l'efficacité ne sera plus garantie.

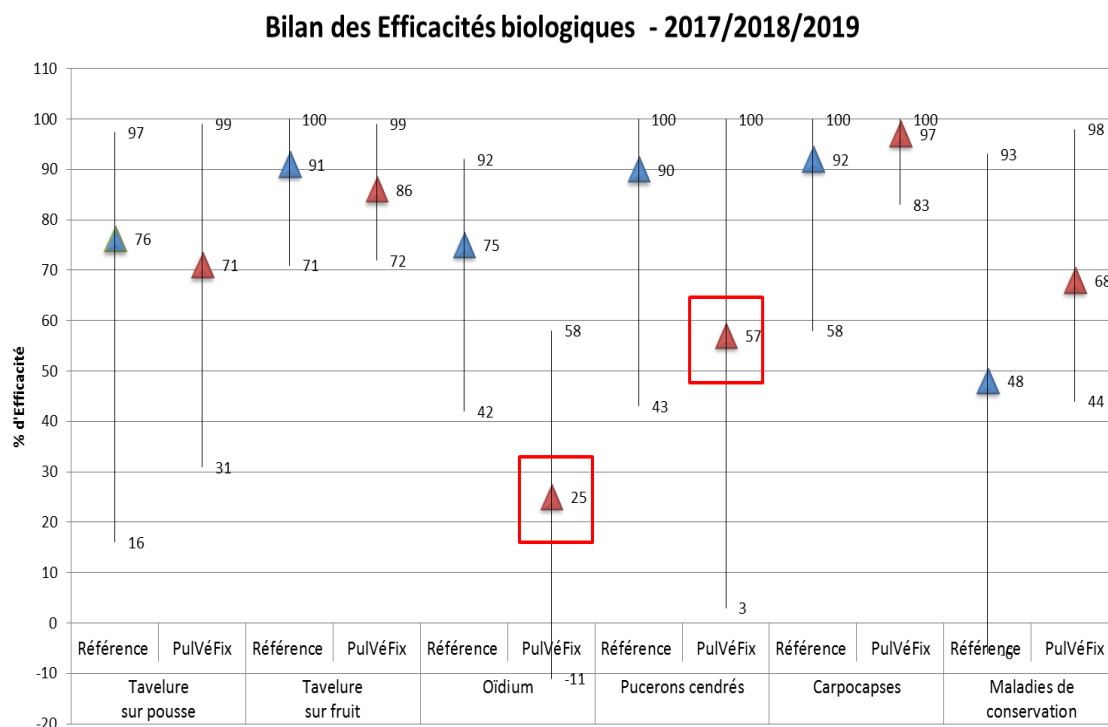


**Figure 5** : Positionnement des micro-asperseurs à respecter

Ces informations liées à la conception, à l'installation, au fonctionnement et à la maintenance du système PulVéFix sont regroupées dans un livrable intitulé « Guide de conception, d'installation et de maintenance du système PulVéFix » disponible sur demande au CTIFL.

### 3. Quelle efficacité attendre de PulVéFix sur les bioagresseurs ?

Le développement d'une technique de pulvérisation alternative doit garantir une maîtrise des bioagresseurs identique à une application classique par pulvérisateur (Verpont *et al.*, 2020). L'objectif de cette action était donc d'évaluer l'efficacité de ce mode d'application vis-à-vis des principaux ravageurs et maladies du pommier (tavelure, oïdium, pucerons cendrés et lanigères, carpocapses et tordeuses), en s'appuyant sur les prototypes installés sur les sites du CTIFL, du CEFEL et de La Morinière. Il faut noter que la variété support de ces essais, Rosy Glow, est une variété à cycle long et très sensible à tous les bioagresseurs. Cela a permis d'évaluer la technique PulVéFix dans le « pire des cas » et de l'éprouver dans des contextes difficiles : les IFT (Indices de Fréquence de Traitement – fongicides + insecticides) des 3 sites sur les années 2017, 2018 et 2019 étaient élevés, variant de 26 pour le plus faible à 45 pour le plus fort. La Figure 6 synthétise les résultats d'efficacité obtenus sur les 3 sites et les 3 campagnes d'évaluation (2017, 2018 et 2019). Pour chaque bioagresseur observé (tavelure sur pousse et fruit, oïdium, pucerons cendrés, carpocapses et maladies de conservation), l'efficacité moyenne de la Référence pulvérisateur et l'efficacité moyenne de la technique PulVéFix sont données et représentées respectivement par un triangle bleu et un triangle rouge. Les valeurs minimum et maximum d'efficacité observées sur les 3 années et les 3 sites sont aussi données.



**Figure 6** : Bilan pluriannuel des efficacités multi-sites CTIFL, Cefel, La Morinière de 2017 à 2019

Les résultats émanant de cette action permettent de dire, qu'à une échelle inférieure à 2500 m<sup>2</sup>, avec les installations en place et un positionnement des micro-asperseurs au-dessus des arbres (20 cm d'écart minima à maintenir), sur une variété à long cycle et très sensible (Rosy Glow), la technique PulVéFix permet d'appliquer de manière efficace les fongicides utilisés contre la tavelure et les maladies de conservation, les insecticides contre les carpocapses et tordeuses des fruits. Par contre, pour les maladies se développant à la face inférieure des feuilles comme l'oïdium en pommiers, cette technique dont le principe est de pulvériser le produit du haut de l'arbre vers le bas avec une très faible assistance d'air, n'a pas démontré son efficacité. Sur pucerons cendrés, elle est à ce jour peu à moyennement efficace mais des adaptations de stratégie de traitement peuvent optimiser cette efficacité.

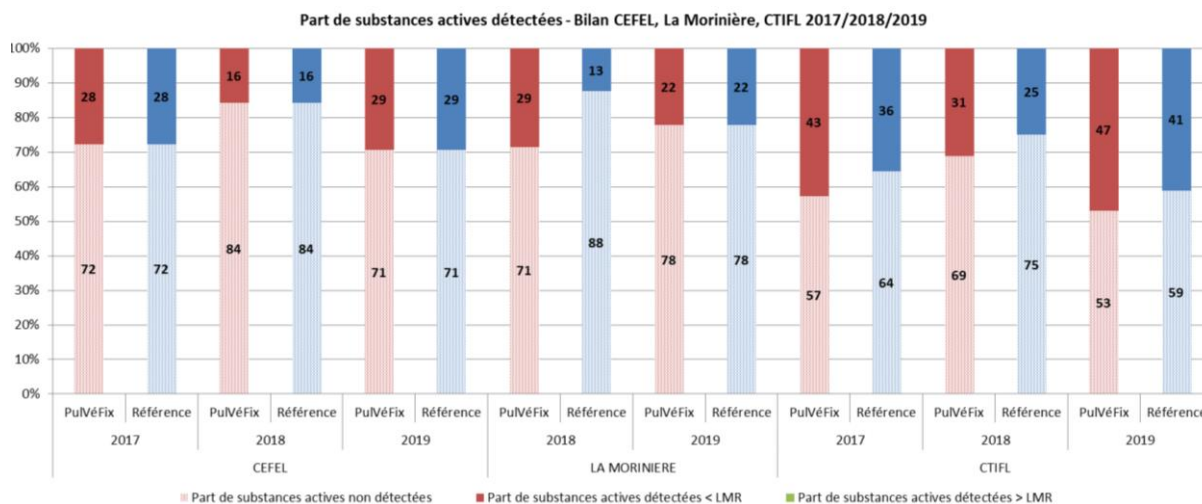
#### 4. Quid des résidus sur fruits ?

Pour compléter l'étude sur l'efficacité biologique et afin de vérifier que la technique PulVéFix offre la même qualité de fruits que la pulvérisation classique, sans risque pour le consommateur, la qualité des fruits en termes de résidus à la récolte a été contrôlée chaque année selon un protocole validé par les experts DGAL et ANSES du Comité de Pilotage. Au total, 60 échantillons ont été analysés dont certains représentaient « le pire des cas », à savoir des fruits prélevés juste en dessous des micro-asperseurs.

En conclusion, sur ces analyses de résidus sur fruits, nous pouvons retenir que dans les contextes décrits, la technique PulVéFix n'engendre pas plus de résidus sur fruits que la technique de référence (pulvérisateur) que ce soit en nombre de substances actives détectées ou en matière de concentrations (Figure 7). En moyenne, sur les 60 échantillons analysés, 72% des substances actives recherchées ne sont pas détectées et 28% des substances actives restantes sont détectées à des concentrations inférieures aux LMR.

Par ailleurs, les niveaux de résidus mesurés sont faibles, inférieurs à 10% de la LMR.





**Figure 7 :** Bilan pluriannuel des analyses résidus sur fruits à la récolte CTIFL, Cefel, La Morinière de 2017 à 2019

## 5. Quelles performances de pulvérisation attendre de PulVéFix ?

Une pulvérisation peut être qualifiée de performante à deux conditions : une condition de performance agronomique, à savoir que le produit pulvérisé doit être efficace vis-à-vis de la cible visée (quantité de produit suffisante et bien répartie dans l'arbre) et une condition de performance environnementale, à savoir que le maximum de la bouillie atteigne la cible donc la végétation (impact minimal sur les compartiments air et sol). Dans le cadre du projet, tous les essais ont été systématiquement faits en comparant la technique PulVéFix à la technique dite de Référence définie ainsi : application au pulvérisateur axial à jet porté équipé de buses à turbulence classique, ventilation position II (lièvre), à un régime moteur de 540 tr/min et vitesse d'avancement du tracteur de 6 km/h.

### 5.1 Performances de pulvérisation sous l'angle agronomique

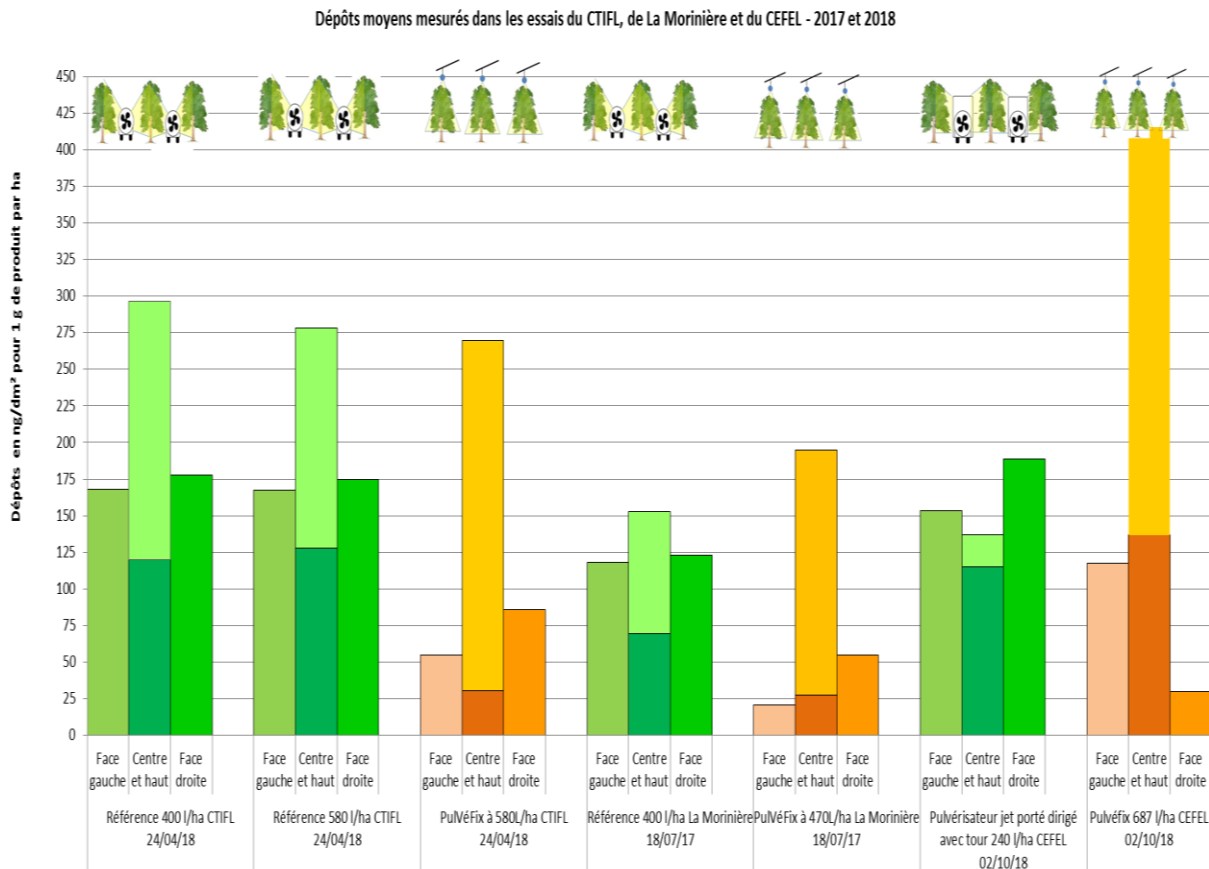
Les objectifs de ces évaluations ont évolué au fil du projet et peuvent se résumer chronologiquement ainsi :

1. Réaliser un screening des performances de pulvérisation de plusieurs micro-asperseurs pour sélectionner l'asperseur le plus adapté.
2. Caractériser les performances de pulvérisation des systèmes PulVéFix sur chacun des 3 sites expérimentaux, en comparaison à la Référence pulvérisateur.
3. Tester un des leviers d'optimisation de la qualité de pulvérisation de PulVéFix : le levier « adjuvant ».
4. Essayer de répondre à certains questionnements sur le rôle de la pluie dans le lien entre la qualité d'application PulVéFix et son efficacité biologique.

Sur les 3 sites expérimentaux, les essais visant à caractériser la quantité de produit déposé sur la canopée et au sol, et la distribution de ces dépôts au sein de la canopée ont été réalisés selon un protocole commun basé sur la norme ISO 22522 relative au « Mesurage au champ de la répartition de la pulvérisation pour arbres et arbustes fruitiers ». Le principe de la méthode consiste à poser au sein de la canopée et au sol des collecteurs puis d'appliquer par pulvérisation une solution eau + traceur et de récupérer les collecteurs. L'extraction du traceur et l'analyse au spectrophotomètre permet d'obtenir une concentration en traceur traduite par calcul en quantité de dépôts par unité de surface foliaire ou de sol.

Les résultats sont très nombreux mais on retiendra que, dans les contextes ici définis avec l'utilisation spécifique de la méthodologie décrite, la technique PulVéFix présente :

- Des dépôts moyens dans la canopée, du même ordre de grandeur que ceux de la Référence pulvérisateur (Figure 8).
- Un profil de pulvérisation différent de celui de la référence avec un gradient marqué entre le haut et le bas de l'arbre.
- Un recouvrement et des impacts très hétérogènes, qui peuvent être améliorés par l'ajout d'un adjuvant ayant des propriétés d'étalement.
- Des dépôts au sol élevés en début de végétation (à comparer à de futurs essais drone et buses anti-dérive en début de végétation), et des dépôts au sol du niveau de ceux générés par des buses anti-dérive ou un drone de pulvérisation en pleine végétation.
- Une forte marge de manœuvre d'optimisation par différents leviers qui pourront être étudiés dans un projet futur.



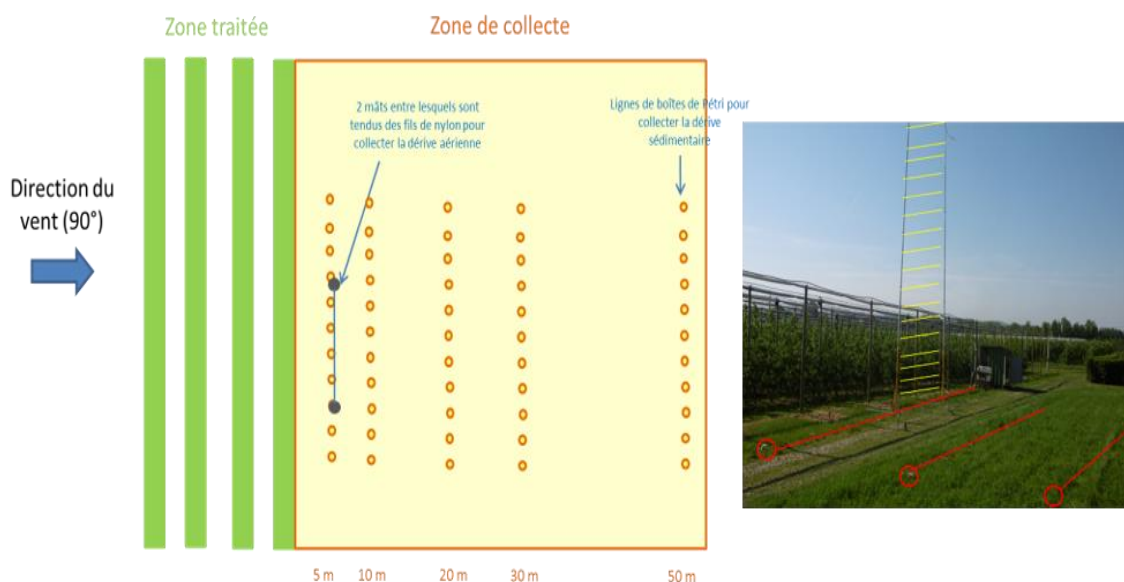
**Figure 8** : Distribution des dépôts de pulvérisation sur chacun des sites CTIFL, Cefel, La Morinière en 2017 et 2018

### 5.2 Performances de pulvérisation sous l'angle environnemental

Les essais visant à mesurer la dérive ont uniquement été réalisés sur le site CTIFL, seul site se prêtant à la mise en place d'un tel dispositif. Concernant ces essais, ils ont été réalisés sur la base de la norme ISO 22866 « Mesure de la dérive au champ » avec une mesure de la dérive sédimentaire et une mesure de la dérive aérienne (Figure 9). Concernant la dérive, il faut rappeler que sous un même processus, cette notion de dérive recouvre deux concepts ayant certes pour origine le même

phénomène, mais faisant appel à des protocoles différents pour répondre aux besoins distincts de protection des milieux et des populations :

- La dérive dite « sédimentaire », correspondant aux dépôts au sol de gouttes de pulvérisation au-delà des limites du champ traité. C'est cette dérive qui est concernée lorsqu'on s'intéresse aux risques de contamination des eaux de surface et qui a donné lieu, comme mesure de gestion des risques, à la mise en place de bandes enherbées autour des cours d'eau ou de haies entre le verger et le cours d'eau (Arrêtés du 12 Septembre 2006 puis du 4 Mai 2017). Elle peut aussi concerner les risques d'exposition pour les riverains par contact, en bordure de champ ;
- La dérive dite « aérienne » qui correspond aux gouttes de pulvérisation transportées par le vent en dehors de la zone d'application ainsi qu'aux gaz issus de la volatilisation du composé depuis la goutte, et qui peuvent se déposer sur la végétation avoisinante (haies, brise-vent, forêts ...) ou être inhalés par des êtres vivants (oiseaux, insectes, mammifères, dont l'homme) et, dans les deux cas, générer des impacts.



**Figure 9** : Schéma du dispositif expérimental pour la mesure de dérive

Ce volet a permis de mettre en avant un atout indéniable de la technique : son intérêt environnemental. La faible assistance d'air de PulVéFix et les grosses gouttes générées constituent un avantage considérable pour la limitation de la dérive. Les essais conduits dans le cadre de ce projet ont permis de montrer que cette technique d'application permet :

- Un taux de réduction de la dérive de plus de 91% par rapport à la Référence, dès les cinq premiers mètres du dernier rang du verger (Figure 10).
- Une dérive nulle dès la distance de 10 m après le dernier rang du verger.
- Un profil de dérive aérienne mettant en avant des dérives inférieures à 0,5 % de 0,7 à 12 m de haut (Figure 11).
- Un fort potentiel qui pourrait lui permettre d'être inscrit sur la liste des moyens de limitation de la dérive au regard des taux d'abattelements calculés, supérieurs de loin à 66% comme le spécifie la réglementation actuelle.

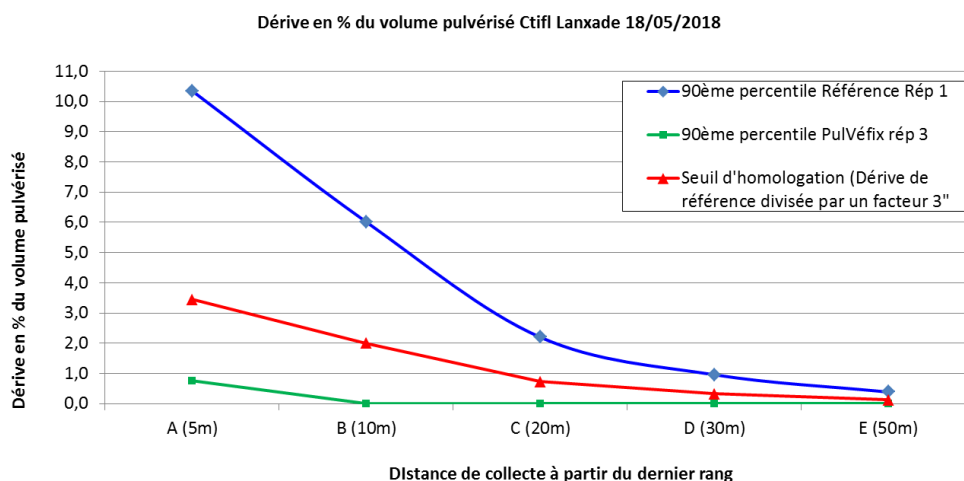


Figure 10 : Comparaison des courbes de dérive sédimentaire

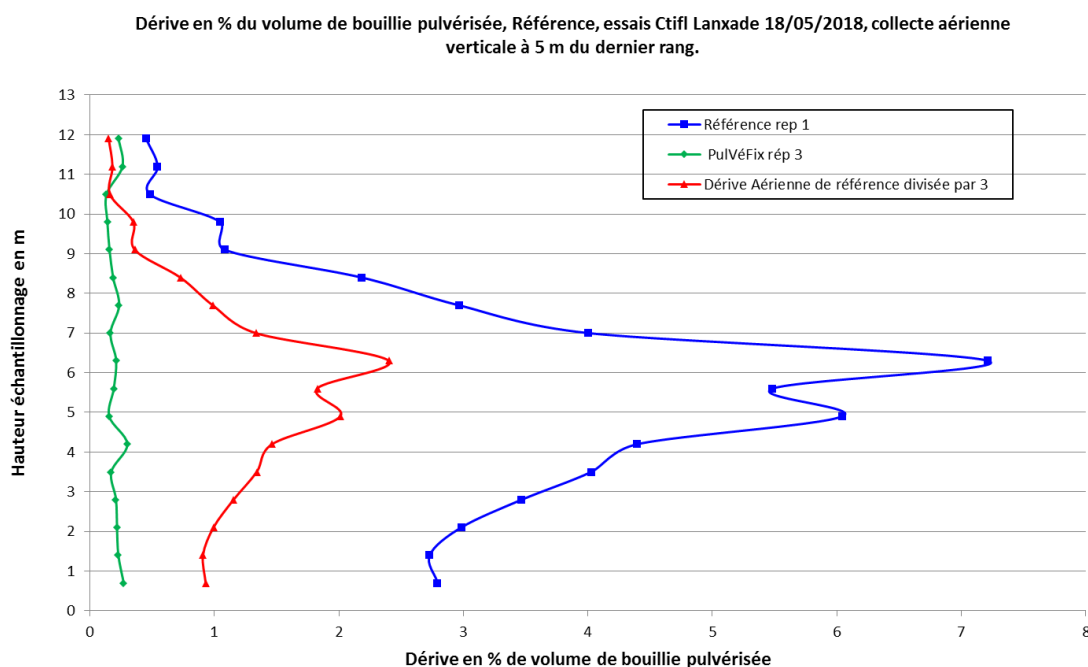


Figure 11 : Comparaison des courbes de dérive aérienne

## 6. A quand le transfert à plus grande échelle ?

En parallèle aux installations sur les sites expérimentaux, l'étude de la faisabilité d'un transfert de la technique à plus grande échelle s'est faite avec l'implication d'arboriculteurs intéressés par le sujet. Trois sites professionnels ont été choisis, à partir de critères prédéfinis : la représentativité de différents bassins de production de la pomme au niveau national, la diversité des conditions pédoclimatiques et donc des pressions bioagresseurs différentes, la diversité des itinéraires techniques de traitement. Au final, deux sites sur les trois ont pu être équipés : une parcelle de 0,8 ha (cas du verger en zone péri-urbaine de Montpellier) et une parcelle de 1 ha (verger en Tarn et Garonne). Les premières évaluations en mode opérationnel à ces échelles pilotes devraient être conduites en 2021.

Pour compléter ce travail en direct avec les professionnels, un travail d'enquête a été conduit par un groupe d'étudiants de Bordeaux Sciences Agro entre octobre 2016 et février 2017, sur un panel ciblé de

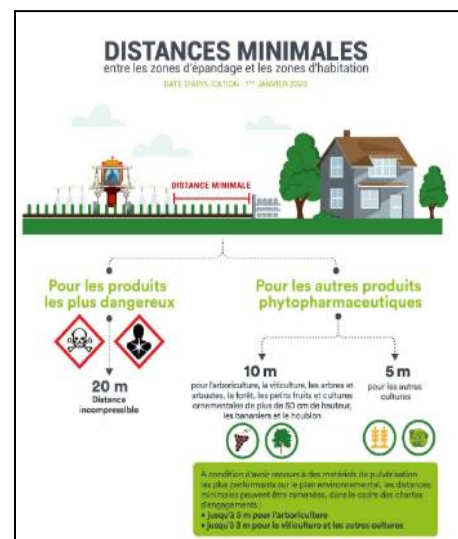
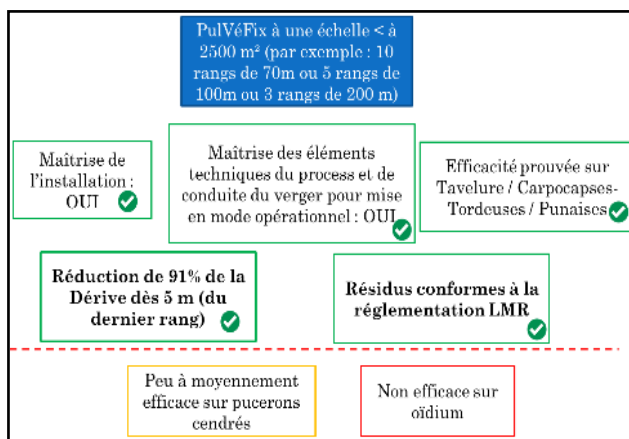
producteurs de pommes. La réalisation de l'enquête a compté plusieurs phases : explication de la thématique aux étudiants par le CTFL, prise en main de la problématique par les étudiants, visite sur le site du CTIFL pour voir *in situ* le prototype en fonctionnement, rédaction du questionnaire d'entretien et rédaction d'un guide d'entretien, prise de contact avec les professionnels pré-ciblés (liste fournie par l'ANPP, représentée au Comité de Pilotage), prise de rendez-vous et réalisation des enquêtes, traitement des données et synthèse des résultats. Dix producteurs de différents bassins de production (19, 24, 37, 47, 49, 84, 34, 79) ont été questionnés. Cette enquête, conduite en début de projet, a permis de soulever de nombreuses questions, allant de l'homologation à l'acceptation de la technique par le grand public. Même si les arboriculteurs questionnés sont conscients des progrès et des pistes d'amélioration restant à mettre en œuvre, ils pensent néanmoins que ce projet est un projet d'envergure nécessaire au monde arboricole, qui a besoin de changer ses pratiques en matière de protection phytosanitaire des vergers.

## Conclusions et perspectives

Au-delà des aspects technologiques de mise en œuvre de cette nouvelle technique d'application des produits de protection des plantes, ce projet a permis de définir les contours d'utilisation de cette technique, d'évaluer ses performances environnementales et agronomiques et son innocuité vis-à-vis des consommateurs. Les travaux menés sont totalement en phase avec la demande sociétale et professionnelle, encore plus aujourd'hui avec le nouveau dispositif de janvier 2020 sur la protection des riverains et résidents. Avec un taux de réduction de la dérive de plus de 90% par rapport au pulvérisateur de référence, PulVéFix fait partie des solutions à proposer pour équiper les derniers rangs de vergers concernés par ses zones riverains/résidents, sous réserve de l'intégration de ce mode d'application dans le cadre réglementaire.

Le principal point faible du projet a été le retard pris sur la partie transfert en verger professionnel. Initialement le projet prévoyait l'équipement de 3 sites professionnels à l'échelle de 0,5 à 1 ha. Compte-tenu de différents éléments liés à des choix technologiques (dimensionnement des réseaux différents, optimisation technique pour limiter les pertes de charges, adaptation des fixations au palissage existant...) et à des choix économiques, seuls deux sites de 1 ha chacun ont pu être équipés. Cependant « équipés » ne veut pas dire opérationnels, un travail important reste à faire dans les années à venir sur cette partie transfert afin de dimensionner au mieux le système PulVéFix selon la configuration des exploitations.

**CE QU'IL FAUT RETENIR** : PulVéFix, une réponse à la réglementation en matière de protection des cours d'eau, des riverains et personnes sensibles :





## **Remerciements**

Nos remerciements aux partenaires du projet (Netafim, La Morinière, Cefel) et aux membres actifs du Comité de Pilotage de ce projet CASDAR financé par le Ministère de l'Agriculture sur le compte d'affectation spécial « développement agricole et rural ».

## **Références bibliographiques**

Agnello A., Landers A., 2013. Further developments of a fixed spraying system for high-density fruit trees. 12th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, Valencia (Spain), p.12-131.

Bondesan D. *et al.*, 2016. First assessments of fixed spray application systems in narrow-wall apple orchards. *Aspects of Applied Biology* 132, International Advances in Pesticide Application, 411-414.

Verpont F., Leberre F., Ballion S., 2019. Solid Set Canopy system in France: the PULVEFIX project. 15th Workshop on Spray Application Techniques in Fruit Growing, East Malling (England), July 2019.

Verpont F., Leberre F., Ballion S., Vincent D., 2020. Une nouvelle façon d'appliquer les produits. *PHYTOMA*, janvier 2020, n°730, p.20-24

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).