

PARTENAIRES



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
GRAND EST



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
BRETAGNE



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
CENTRE-VAL DE LOIRE



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
CHER



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
CHARENTE



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
AUVERGNE-RHÔNE-ALPES



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
DRÔME



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
NOUVELLE-AQUITAINE



CONNAITRE POUR AGIR

DES FICHES PRATIQUES PHYTOS & AIR

pour comprendre les **mécanismes**
et **limiter les risques de transf'air**

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



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION
Liberté
Égalité
Fraternité

SOMMAIRE

Introduction	
>> Le projet RePP'Air.....	2-3
L'agriculture et l'air	
>> FICHE N°1 Qu'en est-il de la qualité de l'air ?.....	4-5
>> FICHE N°2 L'exposition générale à la pollution de l'air.....	6-7
>> FICHE N°3 Qualité de l'air et agriculture, des enjeux partagés.....	8-9
>> FICHE N°4 Pesticides : de quoi parle-t-on ?.....	10-11
>> FICHE N°5 Les produits phytosanitaires : des usages réglementés.....	12-13
>> FICHE N°6 Exposition aux produits phytosanitaires.....	14-15
>> FICHE N°7 Les transferts de produits phytosanitaires dans l'air.....	16-17
>> FICHE N°8 La surveillance des produits phytosanitaires dans l'air.....	18-19
>> FICHE N°9 Suivis des produits phytosanitaires dans l'air : premières observations issues de RePP'Air.....	20-21
Résultats projet RePP'Air	
>> FICHE N°10 Mesures dans l'air & pratiques agricoles : quelles observations dans RePP'Air.....	22-23
>> FICHE N°11 Quels enseignements de l'analyse statistique menée dans RePP'Air.....	24-25
Bonnes pratiques d'applications	
>> FICHE N°12 Appliquer les produits phytosanitaires dans les conditions optimales.....	26-27
Fiches pratiques en grandes cultures	
>> FICHE N°13 Choisir et optimiser le réglage du matériel en grandes cultures.....	28-29
>> FICHE N°14 Des méthodes alternatives en grandes cultures.....	30-31
>> FICHE N°15 Faire évoluer les systèmes de culture.....	32-33
Fiches pratiques en viticulture	
>> FICHE N°16 Adapter le matériel de pulvérisation en viticulture.....	34-35
>> FICHE N°17 Appliquer des méthodes alternatives en viticulture.....	36-37
>> FICHE N°18 Repenser le système de culture en viticulture.....	38-39
Fiches pratiques en arboriculture	
>> FICHE N°19 Choisir et régler le matériel de pulvérisation en arboriculture.....	40-41
>> FICHE N°20 Appliquer des méthodes alternatives au désherbage chimique sur le rang en verger.....	42-43
>> FICHE N°21 Appliquer des méthodes alternatives contre les maladies et ravageurs des vergers.....	44-45
>> FICHE N°22 Concevoir un verger pour garantir un système de culture robuste.....	46-47
Fiches pratiques pluri-filières	
>> FICHE N°23 Aménager des haies pour limiter la dérive.....	48-49
>> FICHE N°24 Mettre en place un filet anti-dérive.....	50-51
>> FICHE N°25 Utilisation des adjuvants.....	52-53
Sigles et acronymes	54-55

LE PROJET RePP'Air



INTRODUCTION

Ce recueil de fiches techniques est issu d'un projet CasDAR Innovation et Partenariat, nommé RePP'Air, mené sur la période 2017-2020. Il a pour objectif de présenter les enjeux de la qualité de l'air et de l'agriculture, des produits phytosanitaires et les résultats du projet. Il réunit également des fiches pratiques permettant de limiter les transferts de produits phytosanitaires dans l'air pour les filières grandes cultures, viticulture et arboriculture.

RePP'Air : Quels objectifs ?

- Disposer de **connaissances techniques et scientifiques** pour appréhender les processus de transferts de produits dans l'air.
- Pouvoir **accompagner la profession agricole** vers des solutions performantes, limitant les risques tout en restant économiquement et socialement pertinentes.
- Positionner le **partenariat au cœur du projet** : consolider les liens entre partenaires pour avancer ensemble sur cette thématique d'enjeux.

Un projet multipartenaires

6 chambres régionales d'agriculture

>> Grand Est, Bretagne, Pays de la Loire, Nouvelle-Aquitaine, Centre-Val de Loire, Auvergne-Rhône-Alpes.

3 chambres départementales d'agriculture

>> Drôme, Charente, Cher.

6 associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA)

>> ATMO Grand Est, Air Breizh, Air Pays de la Loire, ATMO Nouvelle-Aquitaine, Lig'Air, ATMO Auvergne-Rhône-Alpes.

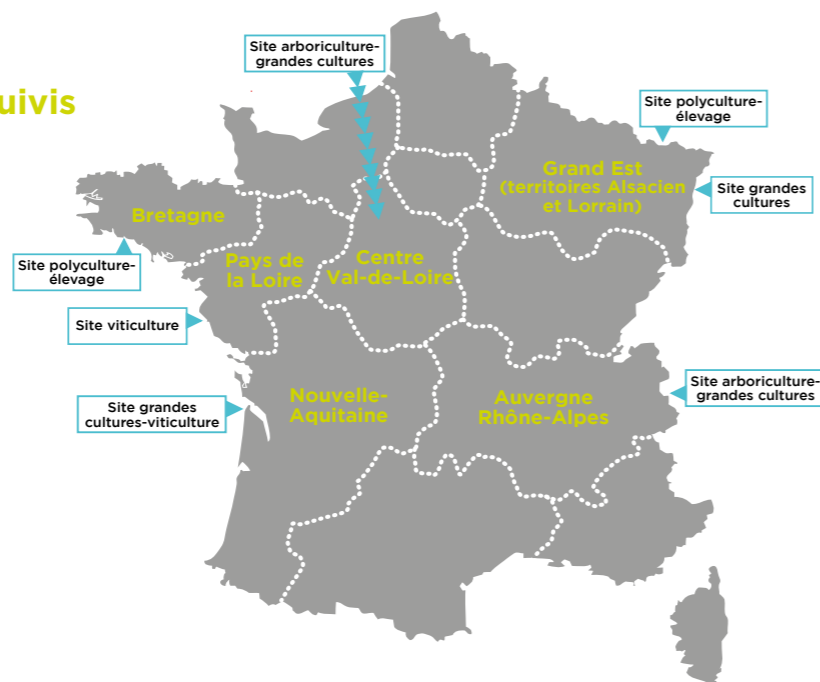
3 structures de recherche :

>> INRAe UMR Agronomie et Environnement Nancy-Colmar, INRAe UMR Ecosys Paris-Grignon, INERIS.

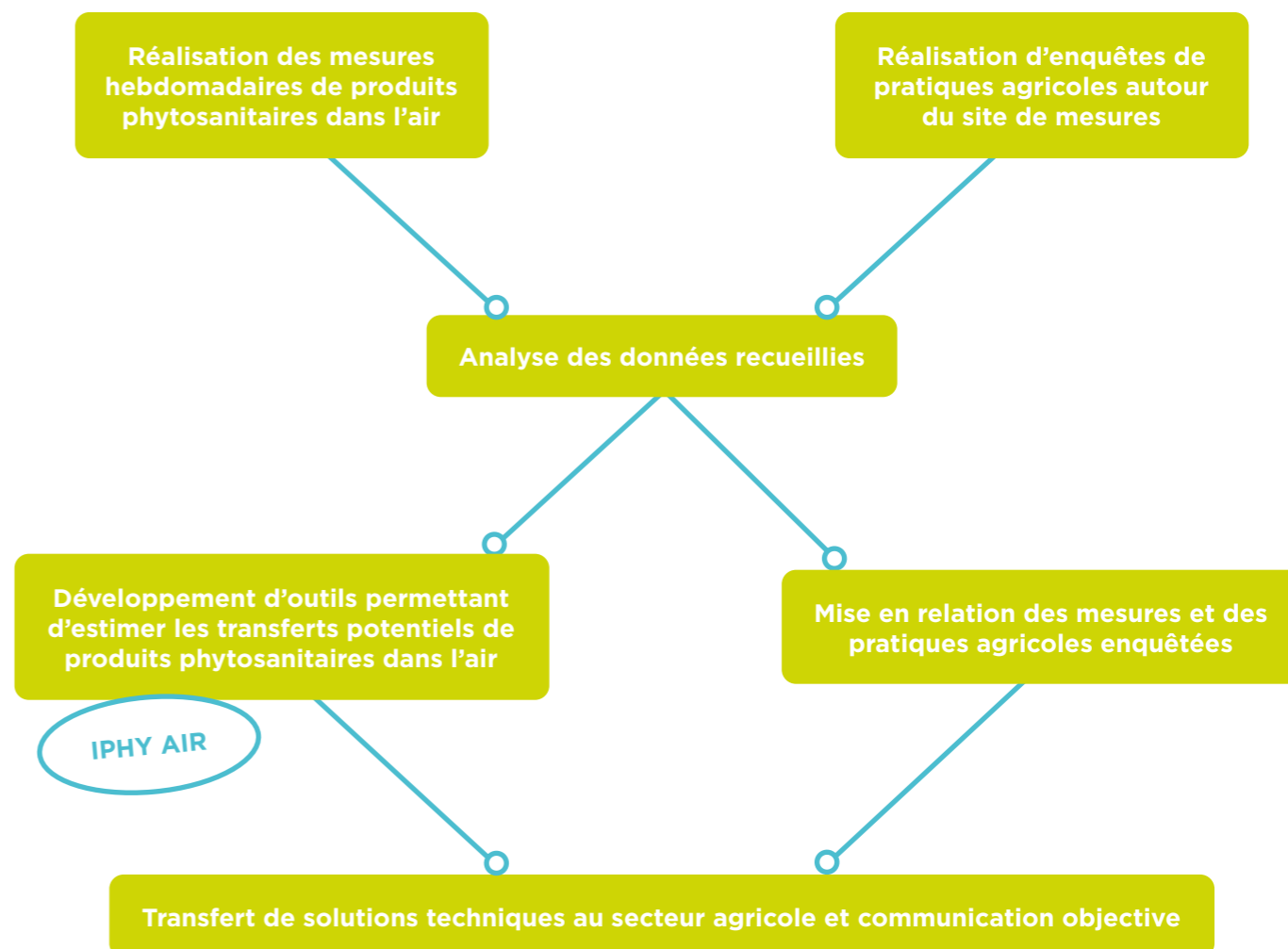
8 lycées agricoles :

>> Metz Courcelles-Chaussy (57), Obernai-Erstein (67), l'Oisellerie d'Angoulême (16), Le Subdray (18), Théodore Monod (35), Briacé (44), IS4A-ALPA (54), Maison Familiale Rurale d'Anneyron (26).

7 sites suivis



La démarche générale



Des résultats

- Des données permettant de **mieux caractériser les processus de transferts de produits phytosanitaires dans l'air**, pour les différents systèmes agricoles grandes cultures, viticulture et arboriculture >> **se référer à la fiche 10.**
- Une **analyse statistique** permettant d'apporter des éléments sur les principaux facteurs influençant les transferts de produits phytosanitaires dans l'air >> **se référer à la fiche 11.**
- Le paramétrage d'un **indicateur IPHY-AIR** développé par l'INRAe pour appréhender les **risques potentiels de transferts de produits phytosanitaires dans l'air.**
- La **création de ressources pédagogiques** pour l'enseignement agricole et des interventions directes auprès des apprenants des lycées partenaires.
- Une diffusion des connaissances et des résultats du projet avec l'organisation d'un **webinaire de restitution** dont les vidéos sont disponibles [en ligne](#).
- La formalisation de **ressources techniques** à destination des conseillers via l'élaboration de ce recueil de fiches techniques !



Informations complémentaires :
• Site de la Chambre régionale d'agriculture Grand Est



QU'EN EST-IL DE LA QUALITÉ DE L'AIR ?

FICHE N°1

Pollution de l'Air ?

L'air est plus ou moins dégradé par des éléments dits « polluants » émis principalement par l'homme : activités domestiques, industrielles, agricoles, transport des personnes et des marchandises...

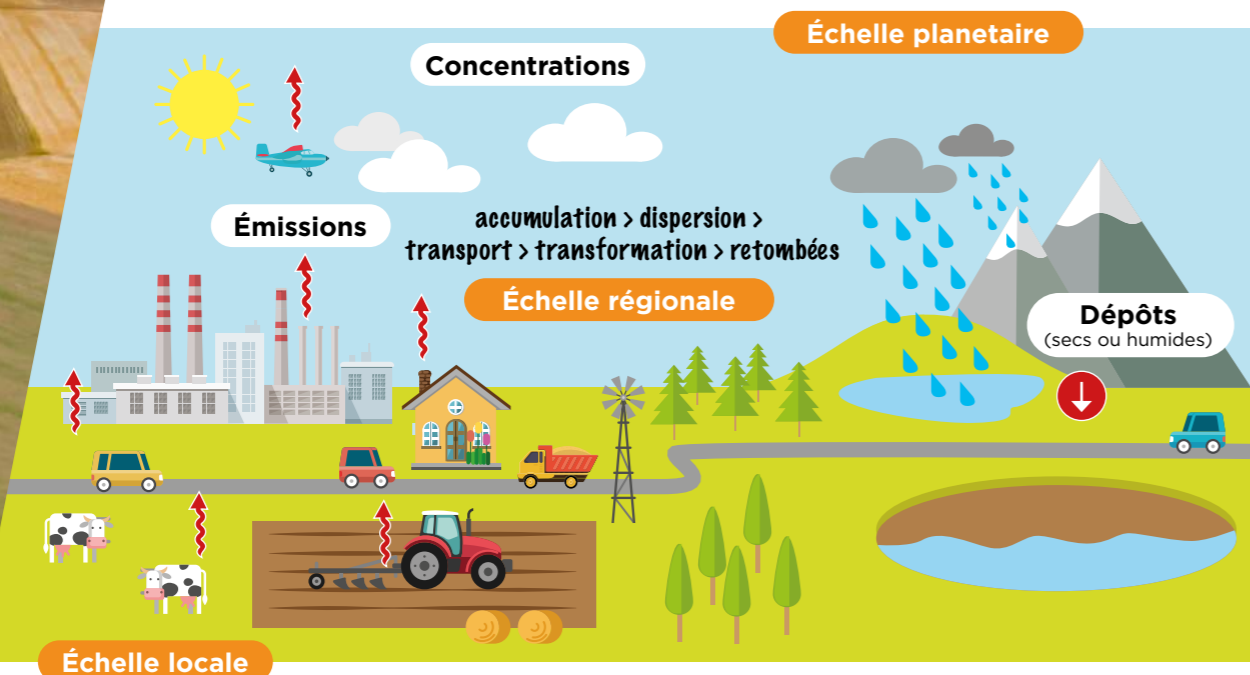


La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les apports de polluants et les phénomènes de dispersion et de transformation dans l'environnement.

En France, la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie de 1996 (dite loi LAURE) reconnaît à chacun le droit de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé.

Émissions vs Concentrations

Les **émissions** de polluants correspondent aux **quantités de polluants directement rejetées dans l'atmosphère** par les activités humaines ou par des sources, exprimées par exemple en kilogrammes ou tonnes par an ou par heure. Elles peuvent être rapportées à la superficie (kg/km² ou kg/ha). Les **concentrations** de polluants caractérisent la **qualité de l'air que l'on respire**, qui s'expriment le plus souvent en microgrammes par mètre cube (µg/m³) ou nanogrammes par mètre cube (ng/m³).

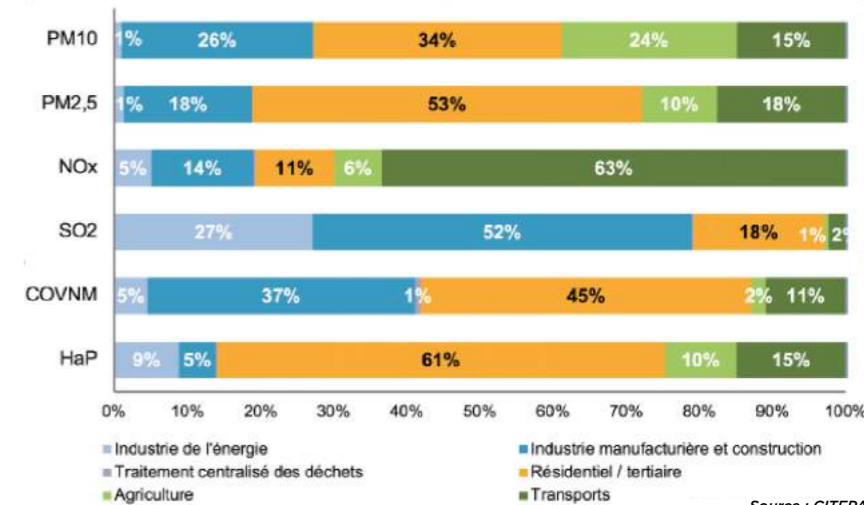


Polluants réglementés

Dans le cadre du dispositif français de surveillance de la qualité de l'air, **plusieurs polluants réglementés dans l'air extérieur sont surveillés**, dont les principaux sont :

- Particules fines : PM₁₀ et PM_{2,5} (diamètre respectivement <10 µm et 2,5 µm)
- Oxydes d'azote (NO et NO_x) ;
- Dioxyde de soufre (SO₂)
- Ozone (O₃) ;
- Benzène (C₆H₆) ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Métaux (Pb, As, Cd, Ni)...

Contribution des différents secteurs d'activités aux émissions de polluants atmosphériques en France (2018)



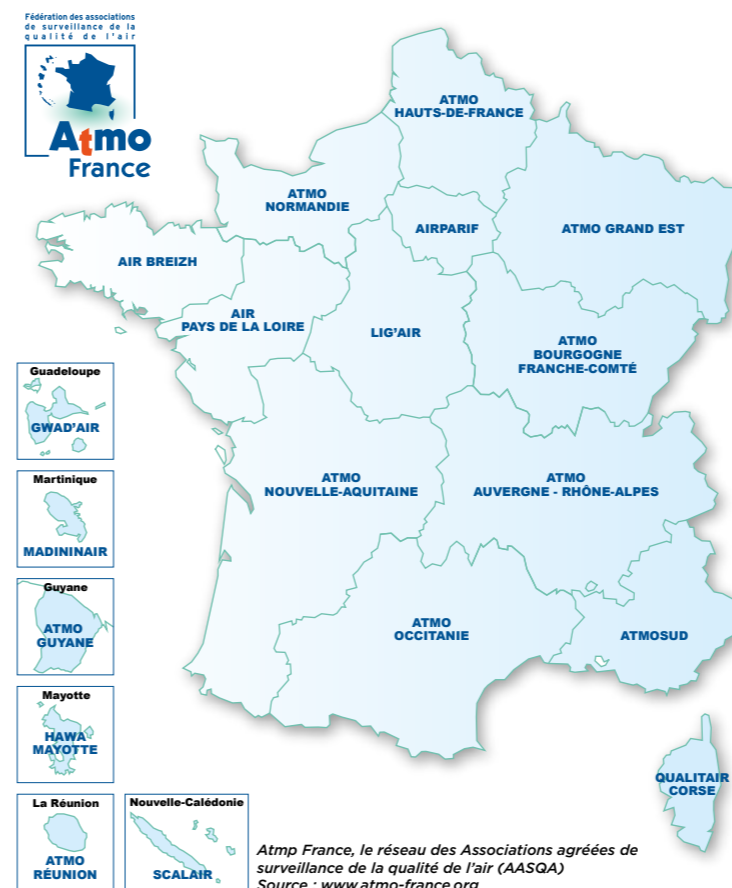
La surveillance de la qualité de l'air en France

Les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA)

Le Code de l'Environnement confie la mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air aux **AASQA** depuis la Loi LAURE (1996). Le réseau national se compose aujourd'hui de 19 AASQA (une par région administrative de métropole et d'outre-mer).

Leurs missions

- **Surveiller** et prévoir la qualité de l'air par des mesures, des modélisations (cartographies et scénarisations) et des inventaires (cadastres d'émissions air et énergie). Leur champ d'intervention couvre un large panel de polluants réglementés (particules, oxydes d'azote et de soufre, ozone...) étendu aux gaz à effet de serre, à l'air intérieur, aux pesticides dans l'air, aux pollens, aux odeurs...
- **Inform**er pour sensibiliser la population et les acteurs locaux au quotidien et en cas d'épisodes de pollution
- **Accompagner** les décideurs par l'évaluation des actions de lutte contre la pollution de l'air et de réduction de l'exposition de la population à la pollution de l'air mais aussi les dispositifs préfectoraux d'alerte.
- **Améliorer** les connaissances et participer aux expérimentations innovantes sur les territoires.



Atmo France

En 2000, les AASQA ont créé la **Fédération Atmo France** pour les représenter au niveau national et partager expertise et moyens.

Association régie par la loi 1901, Atmo France poursuit un objectif d'intérêt général : contribuer, aux côtés des autres acteurs nationaux, à doter la France d'un dispositif assurant la surveillance de la qualité de l'air et l'évaluation des actions visant à l'améliorer.

Ses missions sont l'animation du réseau des AASQA, l'identification des grands enjeux liés à l'air et prendre part aux débats, la contribution à la diffusion de l'information et la sensibilisation et la représentation des AASQA.

Informations complémentaires :
• [Site Atmo France](http://www.atmo-france.org)

L'EXPOSITION GÉNÉRALE À LA POLLUTION DE L'AIR

FICHE N°2

Quel volume d'air respire-t-on en 24h ?

15 000 litres en moyenne !

Cette quantité d'air varie en fonction de votre activité : assis tranquillement, vous inhalez 6 litres d'air environ par minute. Vous bougez ? Vous passez à 15 litres. Vous faites une course d'endurance ? Là vous pouvez monter jusqu'à 60 voire 100 litres par minute.

Chiffres clés

La quantité d'air inhalée quotidiennement est respectivement **10 et 20 fois** plus importante que celle de l'eau et des aliments.



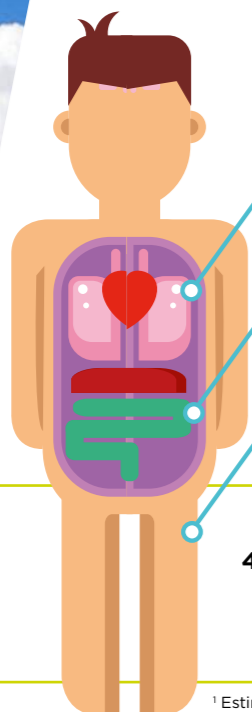
Quels effets sur notre santé ?

Les effets de la pollution de l'air sur la santé humaine ne sont plus à démontrer. L'OMS a classé la pollution de l'air extérieur comme **cancérogène certain pour l'homme** ; elle a évalué à 92 % la population mondiale respirant un air ambiant trop pollué (2016).

Les effets peuvent être :

- Immédiats : après une exposition de courte durée à des niveaux importants, on parle d'**exposition aiguë** ;
- À long terme : après des expositions répétées ou continues tout au long de la vie à des niveaux moindres, on parle d'**exposition chronique**.

Quelles voies d'exposition à la pollution de l'air ?



Les polluants atmosphériques peuvent nous affecter par :

Voie respiratoire, principal point d'entrée de l'air et donc des polluants

Voie digestive, les polluants présents dans l'air peuvent contaminer notre alimentation

Voie cutanée, qui reste marginale

Leurs effets dépendent de :

Leur composition chimique

La taille des **particules**

Nos **caractéristiques** (âge, sexe...), **mode de vie** (tabagisme...) et **état de santé**

Du degré d'**exposition** (spatiale et temporelle), de la **dose inhalée**

Des conséquences sanitaires chiffrées

48 000 décès prématurés en France en lien avec la pollution aux particules fines PM_{2,5} dans l'air¹

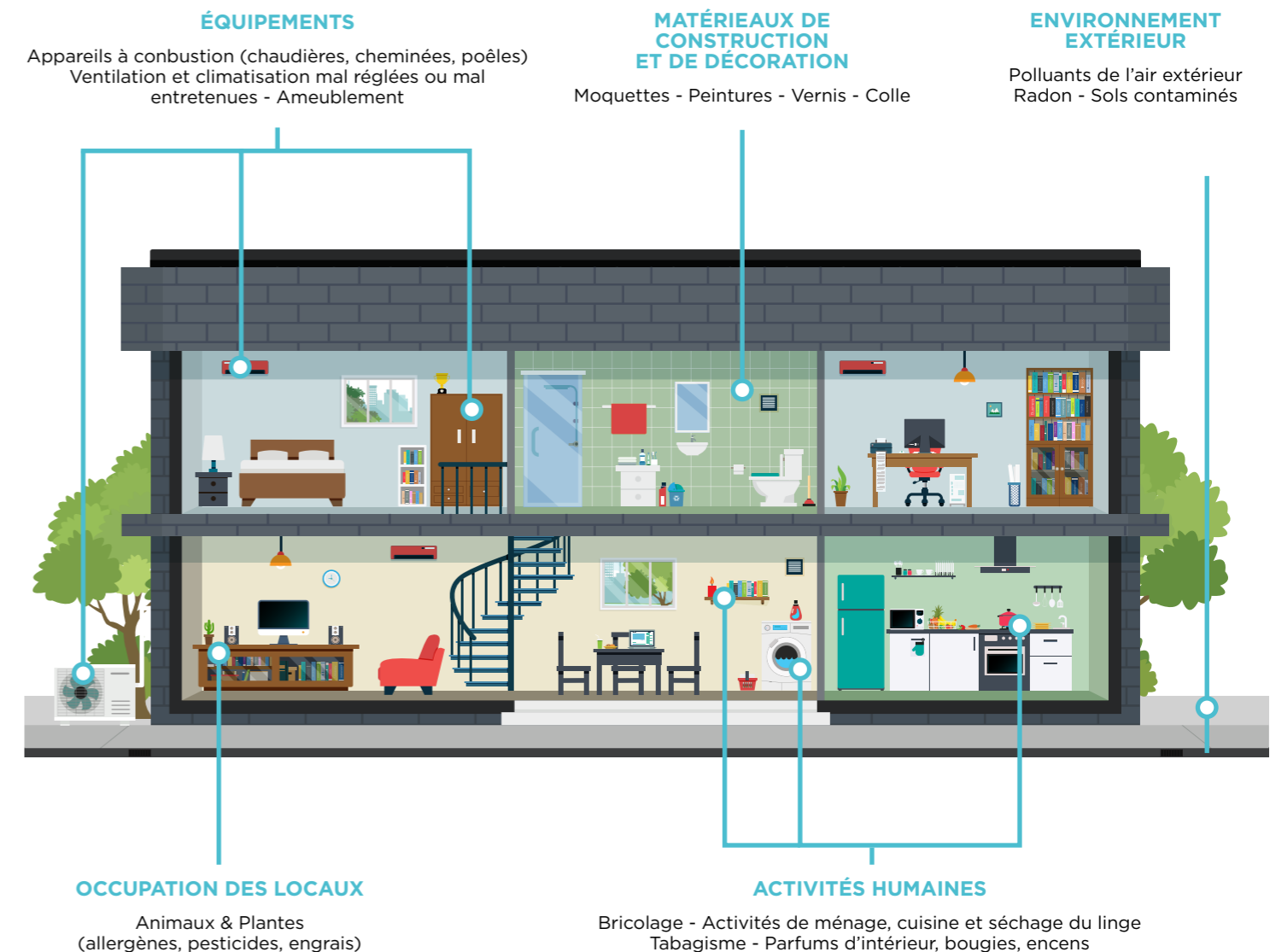
Cela représente **9 %** de la mortalité en France et une perte d'espérance de vie à 30 ans pouvant dépasser 2 ans.

¹ Estimation réalisée par Santé publique France en 2016 via une évaluation quantitative de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique

La qualité de l'air intérieur

Logement, moyen de transport, lieu de travail, école... Nous passons plus de **80 % de notre temps dans des lieux clos**, et l'air que nous y respirons n'est pas toujours de bonne qualité. Il s'avère être **jusqu'à 5 à 10 fois plus pollué que l'air extérieur**.

Outre les apports de l'air extérieur, **les sources potentielles de pollution dans les bâtiments** sont en effet nombreuses.



Des gestes simples

Des gestes simples contribuent à améliorer l'air que l'on respire dans les lieux clos, par exemple :



- aérer au moins 10 minutes par jour
- contrôler le bon fonctionnement des systèmes d'aération et de chauffage
- Pour les activités d'intérieur (peintures, colles, etc.), utiliser des produits peu émissifs et consulter l'étiquette « émissions dans l'air intérieur »



Informations complémentaires :

- [Site Santé Publique France](#) et [Observatoire de la qualité de l'air intérieur](#)

QUALITÉ DE L'AIR ET AGRICULTURE, DES ENJEUX PARTAGÉS

FICHE N°3

Et l'agriculture dans tout ça ?

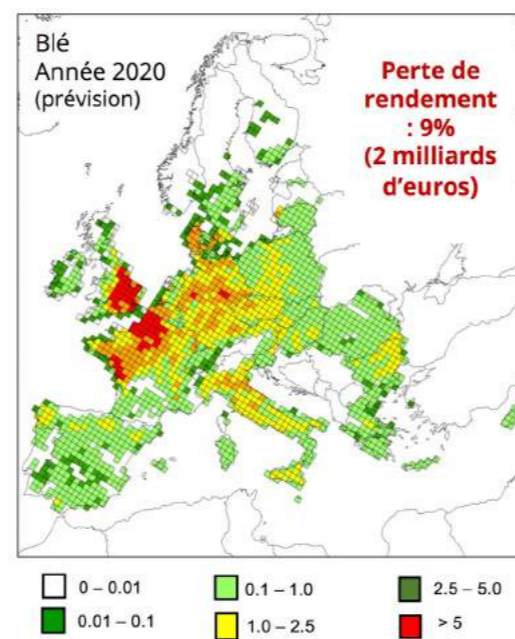
De nombreux secteurs d'activités impactent la qualité de l'air : transports, industries, résidentiel... l'agriculture également. **Mais le secteur agricole a également la particularité d'être sensible à la qualité de l'air.**

Impact de l'atmosphère sur l'agriculture

La présence d'ozone à de fortes concentrations dans l'air pendant la période estivale altère la production agricole et sylvicole en particulier le blé et les pommes de terre (APollO, 2019).

L'effet oxydant de l'ozone va entraîner une diminution de la photosynthèse, l'apparition de nécroses donc un ralentissement de la croissance du végétal. Les conséquences de cette pollution pour l'agriculture sont des pertes de rendement et une baisse de la qualité des produits.

Pertes économiques dues à l'ozone pour le blé en Europe (en millions d'euros)



Source : ICP Vegetation1 Annual Report 2010/2011 ; présentation SIA INRAE, février 2020

L'OZONE ?

L'ozone est un **polluant secondaire** qui se forme à partir de polluants issus majoritairement des secteurs des **transports et industriels**, sous l'effet du rayonnement solaire (principalement en été).

GAZ À EFFET DE SERRE ?

Le **dioxyde de carbone** (CO₂) le **méthane** (CH₄) et le **protoxyde d'azote** (N₂O) sont les principaux gaz à effet de serre réglementés et impliqués dans le changement climatique.

Impact de l'agriculture sur la qualité de l'air

Les niveaux de contribution de l'agriculture aux émissions de polluants sont variables, rarement majoritaires sauf pour l'ammoniac pour lequel la participation du secteur dépasse les 90%.

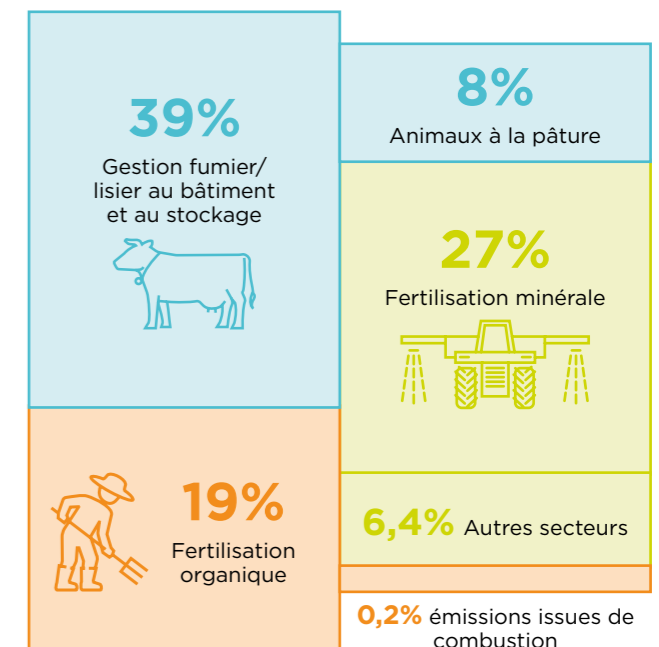
L'**ammoniac** (NH₃) provient notamment de la gestion des effluents d'élevage et de la fertilisation minérale azotée.

Le NH₃ fait partie des **précurseurs de particules secondaires**, c'est-à-dire qu'il est susceptible d'intervenir dans leur formation.

En **se combinant** avec d'autres précurseurs tels que les **oxydes d'azote** (issus de la combustion d'énergie fossile), ils vont former des particules fines qui sont susceptibles de s'accumuler dans l'atmosphère si les conditions atmosphériques sont stables (pas de vent, pas de précipitation), et entraîner un épisode de pollution aux particules.

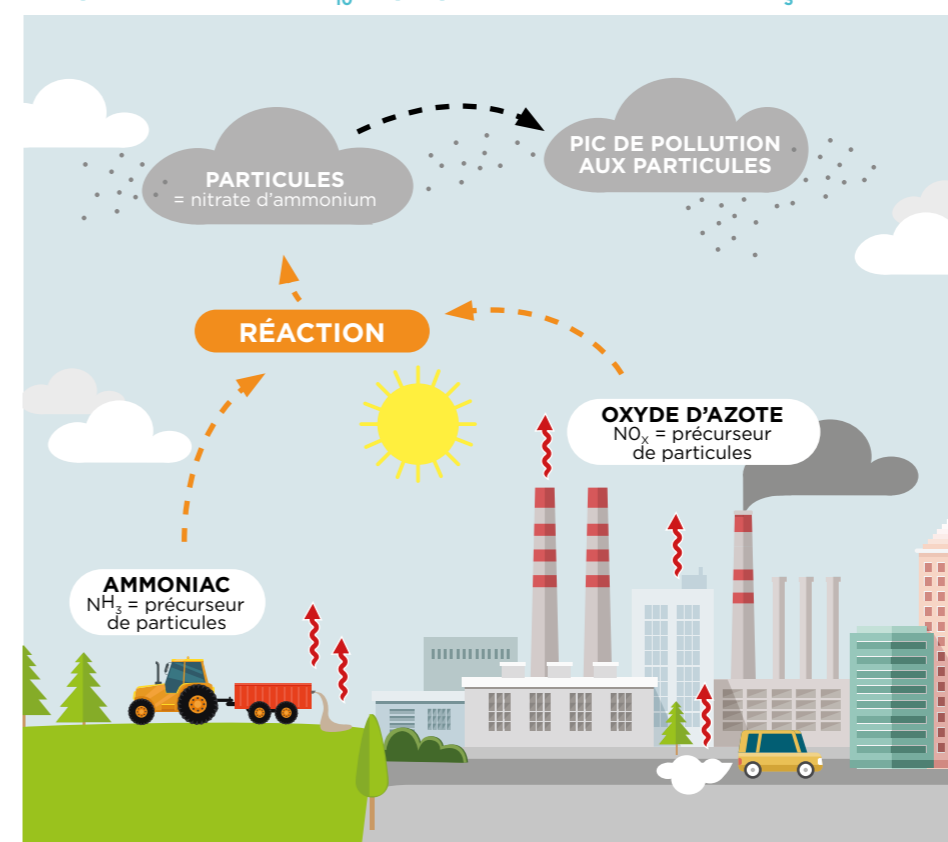
Ce type d'épisode est observé en **fin d'hiver/début de printemps**. D'autres épisodes de pollution de particules fines peuvent se produire dans l'année : par exemple, en hiver, ces épisodes sont caractérisés par des émissions issues de la combustion d'énergie fossile (chauffage, transport).

Répartition métropolitaine des émissions de NH₃ en agriculture, 2018



Source : CITEPA, secteur 2020

Processus de formation d'un épisode de pollution aux particules fines PM₁₀ impliquant les émissions de NH₃



Le NH₃ fait partie des polluants atmosphériques ciblés dans le plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA). Des **objectifs de réduction nationaux sont fixés à -13 % des émissions pour 2030** (par rapport à 2005).

Contrairement à d'autres polluants comme les PM₁₀, les NO_x, pour lesquels une diminution des émissions est observée depuis 2000, les émissions d'ammoniac sont stables depuis 2005 voire en augmentation.

Les produits phytosanitaires ne sont à l'heure actuelle pas réglementés dans l'air ambiant. Néanmoins, **ils font partie des polluants d'intérêt nationaux**, et à ce titre, entrent dans le dispositif national de surveillance de la qualité de l'air ambiant.



Informations complémentaires :

- [Etude APollO : Analyse économique des impacts de la Pollution atmosphérique de l'Ozone sur la productivité agricole et sylvicole en France, 2019](#)
- [Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air, ADEME \(2019\)](#)

PESTICIDES : DE QUOI PARLE-T-ON ?

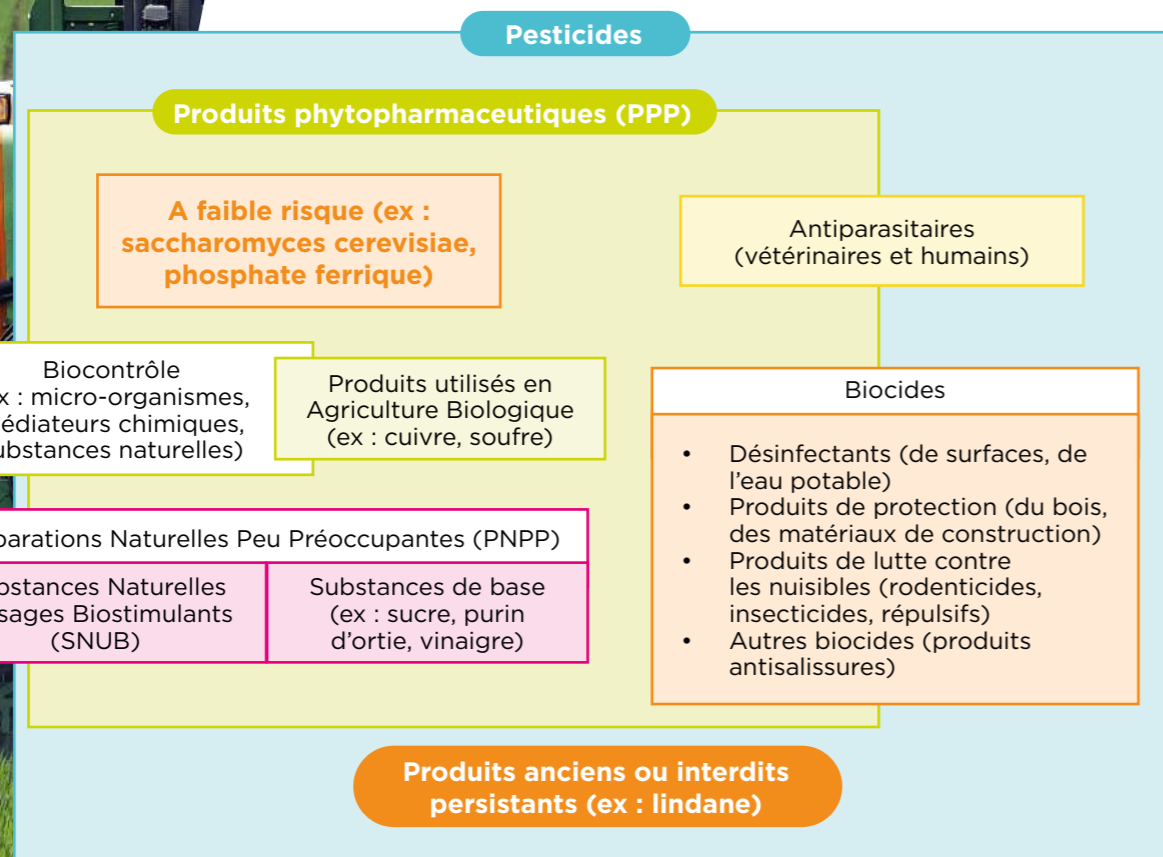
FICHE N°4

Quelques définitions...

Un pesticide est un terme générique. Il s'agit d'une substance ou préparation utilisée **pour la prévention, le contrôle ou l'élimination d'organismes indésirables**, qu'il s'agisse de **plantes, d'animaux**

(insectes, acariens, mollusques, etc.), de **champignons** ou de **bactéries**. Le terme « pesticide » est souvent associé aux produits utilisés en agriculture pour lutter contre les adventices (« mauvaises herbes ») ou protéger les cultures des nuisibles comme les insectes ravageurs ou les organismes responsables de maladies tels que les champignons. Ce terme regroupe ainsi différents types de produits utilisés pour des usages très variés dans un cadre professionnel ou dans notre environnement quotidien. Les pesticides regroupent ainsi **les produits phytopharmaceutiques ou produits phytosanitaires** (pour la protection des plantes), **les produits biocides** (pour l'élimination d'organismes nuisibles comme les insectes ou les rongeurs ou pour la production du bois) ainsi que **les produits antiparasitaires** utilisés chez l'animal, comme les antipuces.

Source : Ministère des solidarités et de la santé



>> **Les produits phytopharmaceutiques ou phytosanitaires** (soumis au règlement européen 1107/2009), sont des préparations contenant :

Une ou des substance(s) active(s) : substance d'origine naturelle (minérale ou organique) ou issue de la chimie de synthèse, qui agit sur la cible du traitement

Un ou des co-formulant(s) : substance additionnelle, sans activité biologique propre, servant à faciliter la manipulation du produit, renforcer l'efficacité du principe actif ou sécuriser son utilisation.

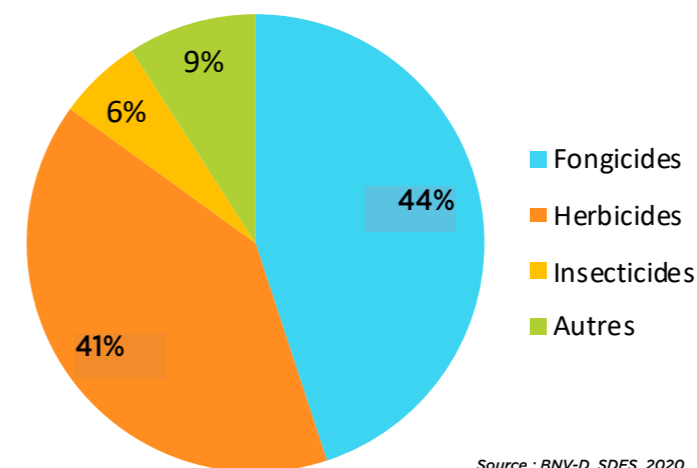
>> Les substances actives sont très hétérogènes et notamment vis-à-vis de leurs **propriétés physico-chimiques** : volatilité, solubilité, rémanence, etc. Ces propriétés sont l'un des facteurs d'influence de la présence des produits phytosanitaires dans les différents compartiments environnementaux. Dans l'air ambiant, les substances actives les plus volatiles seront par exemple les plus communément observées.

Les produits phytosanitaires en France

>> La France est au 2^{ème} rang européen en quantité totale de substances actives vendues et au 9^{ème} rang européen en quantité de substances actives vendues rapportée à l'hectare cultivé en 2018¹.

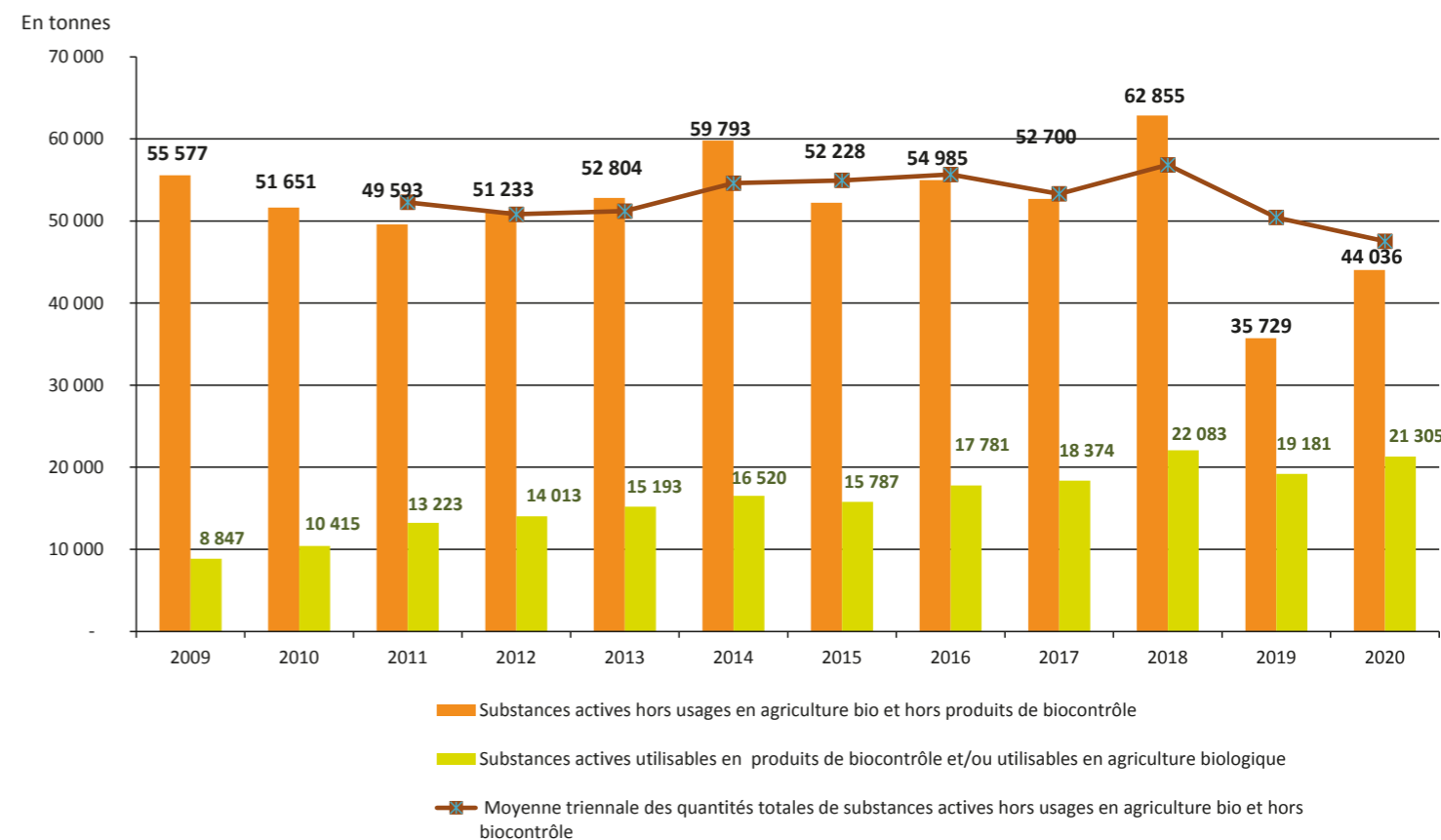
Répartition des usages agricoles de substances actives

(moyenne 2017-2018-2019 des quantités de substances actives vendues en France présentées en pourcentages)



Source : BNV-D, SDES, 2020.

Évolution des quantités totales de substances actives vendues par type d'usages



Sources : BNV-D, SDES, 2021.

>> Les achats de produits phytosanitaires en France sont relativement stables depuis 2009 contrairement aux achats de produits dits de « biocontrôle et/ou utilisables en agriculture biologique » qui augmentent de manière régulière.

Informations complémentaires :
[Site Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation](#)

¹ Statista, 2021

LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES : DES USAGES RÉGLEMENTÉS

FICHE N°5

Des produits phytosanitaires évalués avant une mise sur le marché

Avant toute mise sur le marché, un produit phytosanitaire fait l'objet d'une évaluation. Une première phase de l'évaluation porte sur les substances actives. Elle est réalisée au **niveau européen** et porte sur les **dangers et les risques liés à la substance**. Une seconde phase est assurée par l'**ANSES**¹, qui évalue les **intérêts et les risques des produits commerciaux**. Le processus prend plusieurs années.

L'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) vise à définir les conditions d'utilisation et les marges de sécurité suffisantes pour protéger :



L'environnement
(eau, sol, air, biodiversité)



Les **utilisateurs**
(opérateurs et travailleurs)



Les **riverains**



Les **promeneurs**



Les **consommateurs**

La procédure d'AMM permet de déterminer entre autres les ZNT² cours d'eau et DSR³.

Depuis 2015, c'est l'ANSES qui a la responsabilité de la délivrance des AMM des produits phytosanitaires en France.

Un exemple : En 2018, l'ANSES a réexaminé l'ensemble des autorisations de mise sur le marché des produits contenant du métam-sodium. Les risques pour la santé humaine et l'environnement, associés aux usages des produits (utilisation de grandes quantités sur des petites surfaces), ont été de nouveau évalués et l'ANSES a conclu à un risque pour la santé humaine et l'environnement.

L'ANSES a donc retiré les autorisations de mise sur le marché de tous les produits à base de métam-sodium.

Pas de réglementation pour les produits phytosanitaires dans l'air

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation fixant des normes sur la présence de produits phytosanitaires dans l'air ni d'obligation de contrôle. Néanmoins, des limitations de rejet dans l'atmosphère pour certaines substances ont été fixées.

Le protocole d'Aarhus (1998) interdit la fabrication et l'utilisation de 16 polluants organiques persistants, dont 12 sont des substances actives comme le lindane ou le DDT. La convention de Stockholm (2001) vise l'interdiction et l'élimination des déchets de ces produits.

Prise en compte du volet air ?

Dans l'AMM, pour la prise en compte des potentiels transferts dans l'air, parmi les différents critères pris en compte, nous pouvons citer :

- le comportement de la substance active dans l'air (temps de demi-vie dans l'air, caractère volatil de la substance active suivant ses propriétés,...)
- le type de culture, le niveau d'interception par la culture...

Pour vérifier l'homologation d'un produit commercial :



Les produits phytosanitaires : des usages réglementés pour sécuriser et protéger

Concernant directement l'utilisateur :

- Le **Certiphyto** : **obligatoire** (valable 5 ans) pour tous les utilisateurs de produits phytopharmaceutiques, ainsi que pour les distributeurs et les conseillers qui utilisent ces produits. Il est obtenu suite à une **formation à la réduction et à la sécurisation de l'utilisation des produits phytosanitaires**
- Un **Conseil Stratégique à l'utilisation des Phytos** (CSP), est délivré par un organisme neutre et indépendant, permettant à chaque exploitant de diagnostiquer ses pratiques et d'établir un plan d'action individualisé de réduction de l'usage des phytos (2 CSP en 5 ans)
- Un **contrôle technique obligatoire** du pulvérisateur tous les 5 ans
- L'**obligation de stocker, de préparer, d'appliquer et d'éliminer les produits phytosanitaires** et les effluents issus du remplissage/lavage du pulvérisateur **en toute sécurité**
- Le **port d'équipements de protection individuelle est obligatoire** à l'occasion de toutes les phases de manipulation et d'utilisation des produits phytosanitaires

Concernant l'application au champ :

- Interdiction de traiter à une **vitesse de vent supérieure à 19 km/h** (ou supérieure à 3 sur l'échelle de Beaufort)
- Fixation d'un **décalage de rentrée dans la parcelle**, après un traitement, d'au moins 6 heures et jusqu'à 48 heures pour certains produits
- **Épandage aérien de produits phytosanitaires interdit** (directive européenne, 2009) et plus de dérogations possibles à partir de 2016
- Obligation de **respecter les zones de non traitement** en bordures de cours d'eau et de points d'eau pour protéger l'environnement aquatique
- Obligation de **protéger les abeilles et autres insectes pollinisateurs** notamment par des restrictions d'usage lors de la floraison des cultures

Distances minimales entre les zones de traitement et les zones d'habitations



Distance minimale

Pour les substances les plus préoccupantes

Pour les autres produits phytopharmaceutiques

20 m
Distance incompressible

10 m
Pour l'agriculture, la viticulture, les arbres et les arbustes, la forêt, les petits fruits et cultures ornementales de plus de 50cm de hauteur, les bananiers et le houblon

5 m
Pour les autres cultures



Source : MTEs.

Une application au champ encadrée

Distances de Sécurité Riverains (DSR)

Le décret du 01/01/2020 encadre l'utilisation des produits phytosanitaires avec des **distances minimales entre les zones de traitement et les zones d'habitations** à respecter :

- 20 mètres (incompressibles) pour les substances les plus préoccupantes
- 10 m pour l'arboriculture, viticulture, arbres, arbustes, petits fruits et cultures ornementales de moins de 50 cm de hauteur, houblon
- 5 m pour les autres utilisations (agricoles et non agricoles)
- Aucune distance réglementaire pour les parcelles conduites en agriculture biologique

Ces distances sont adaptables dans le cadre d'une charte d'engagement départementale qui encadre, après dialogue préalable entre utilisateurs et riverains, l'utilisation des produits phytosanitaires.

- Les 10 m peuvent être abaissés à 5 m si des techniques de réduction de la dérive (TRD) d'au moins 66 % sont mises en œuvre et 3 m (hors arboriculture) si les TRD sont d'au moins 90 %.
- Les 5 m peuvent passer à 3 m avec des TRD d'au moins 66 %.



Références réglementaires :

- [Arrêté du 18.12.08 \(modifié 22.06.16\) relatif aux modalités de contrôle des pulvérisateurs](#)
- [Arrêté du 04.05.17 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants](#)
- [Arrêté du 27.12.19 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques](#)
- [Décret et arrêté du 26.01.22 \(relatifs aux chartes\) et la loi EGALIM n°2018-938](#)
- [Liste des équipements officiels permettant de réduire la dérive](#)



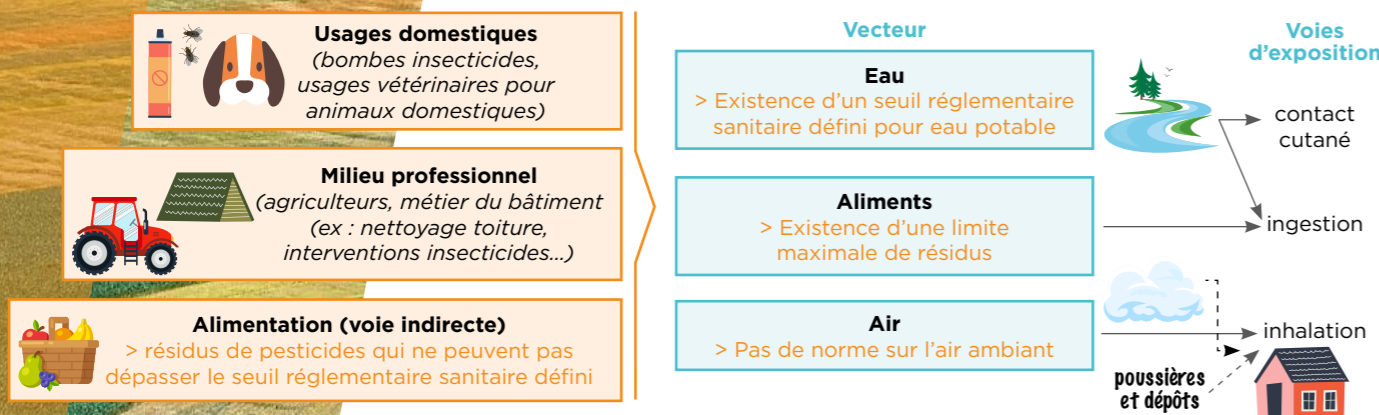
EXPOSITION AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES

FICHE N°6

De quoi parle-t-on ?

Les potentielles voies d'expositions aux pesticides sont aujourd'hui connues. Toutefois, vis-à-vis du compartiment aérien, les données scientifiques existantes à ce jour ne permettent pas de donner une évaluation quantitative des risques pour la voie d'exposition respiratoire. Différentes mesures sont mises en place pour limiter l'exposition globale aux produits phytosanitaires et prévenir le risque d'impact sur la santé.

Les voies d'exposition aux pesticides (biocides et produits phytosanitaires) :



2 NOTIONS

toxicité aigue : exposition forte sur une courte durée (ex : accident applicateur)

toxicité chronique : exposition faible sur une longue durée

Comment sont évalués les risques liés à l'exposition aux produits phytosanitaires ?

Un produit n'est homologué que s'il est démontré que le risque lié à son usage est acceptable. Avant sa mise sur le marché, des **études toxicologiques** sont menées afin de définir des doses toxicologiques de références :

La DJA (Dose Journalière Admissible) concerne les substances pouvant être retrouvées dans les denrées, telles que les pesticides/biocides ou leurs résidus. La DJA a été définie comme la dose qui peut être ingérée tous les jours pendant toute la vie, sans risque appréciable pour la santé du consommateur.

L'AOEL (Acceptable Operator Exposure Level) correspond au niveau acceptable d'exposition pour l'opérateur, aux pesticides et aux biocides. Cette dose est définie comme la quantité maximum de substance à laquelle une personne peut être exposée quotidiennement, sans nuire à sa santé. C'est une dose interne prenant en compte toutes les voies d'expositions.

Le DRE (délai de rentrée) dans les parcelles établit une durée minimum d'interdiction de pénétrer dans un lieu où un phytosanitaire a été appliqué >> **se référer à la fiche 5.**

Informations complémentaires :

Des études existantes ou en cours sur l'exposition aux produits phytosanitaires :

- **Etude AGRICAN** sur l'évaluation des risques de cancers en agriculture, **Centre François Baclesse**
- **De nouvelles données disponibles dans le rapport d'expertise collective Inserm** : «Pesticides : Effets sur la santé»
- **PESTIRIV** : Etude d'exposition aux pesticides des riverains, **Santé Publique France**

Dispositif de veille

>> **Au niveau national**, dans le cadre de la LAAF¹, la mise en place d'un **dispositif de phytopharmacovigilance (PPV)** a été confiée à l'ANSES. Ce dispositif a pour objectif de surveiller les effets indésirables des produits phytosanitaires dans les milieux, l'exposition et les impacts sur les organismes vivants, ainsi que les phénomènes d'apparition de résistances.

Depuis sa création en 2015, l'ANSES s'est entourée d'une vingtaine de partenaires (dont la Fédération ATMO pour le compartiment aérien) qui alimentent en continu le dispositif de PPV.

Les informations collectées permettent par exemple d'adapter les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires.

Dispositifs de signalement

>> **au niveau des utilisateurs, le réseau Phyt'attitude** créé par la MSA, recense, analyse et valide les informations sur les accidents ou incidents survenus lors de l'utilisation de produits phytosanitaires.

>> **pour les particuliers**, ils peuvent, en cas d'exposition aux produits phytosanitaires, contacter le **centre antipoison et toxicovigilance régional**.

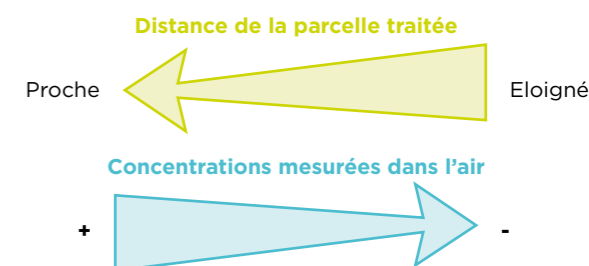


La PPV a également mis à disposition des formulaires de signalement d'effets indésirables en ligne.

Différentes situations d'exposition aux produits phytosanitaires dans l'air issus des usages agricoles

L'exposition aux produits phytosanitaires provenant des usages agricoles dépend entre autres de l'éloignement aux zones d'applications, des usages dominants, des conditions météorologiques, etc.

Comme pour la quasi-totalité des polluants de l'air, plus l'**éloignement** aux zones d'application **augmente**, plus les **concentrations** de substances actives potentiellement mesurées dans l'air **diminuent**. Ce qui signifie que l'utilisateur est le plus exposé aux produits phytosanitaires dans l'air >> **se référer à la fiche 5.**

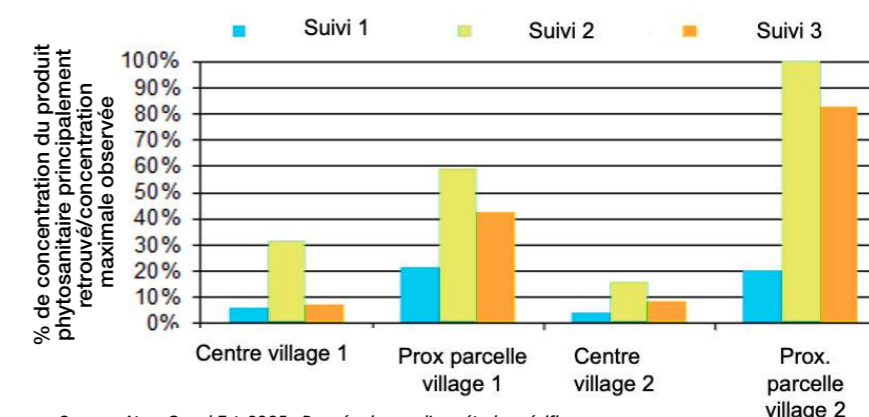


Exemple de résultats d'une étude de dispersion des produits phytosanitaires dans l'air

>> Des mesures journalières à l'aide d'un préleveur haut-débit ont été réalisées sur 2 villages lors d'une période de traitements phytosanitaires.

Les résultats ci-contre montrent dans les 2 situations des concentrations mesurées de 2 à plus de 7 fois plus faibles dans le village qu'à proximité des parcelles traitées.

Comparaison de mesures journalières entre un site en proximité de parcelles traitées et un site au centre village



Informations complémentaires :

- **Site du réseau Phyt'Attitude**
- **Site du centre anti-poison**

¹ LAAF : Loi d'avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt du 13 octobre 2014

LES TRANSFERTS DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR

FICHE N°7

Voies de transferts dans le compartiment aérien

En usage agricole, les produits phytosanitaires sont le plus souvent appliqués par pulvérisation sur les plantes et le sol ou peuvent faire l'objet d'une incorporation directe dans le sol sous forme de microgranulés au moment du semis (d'autres molécules peuvent être présentes en enrobage des semences).

Les transferts de phytosanitaires dans l'atmosphère peuvent s'effectuer de trois manières différentes :

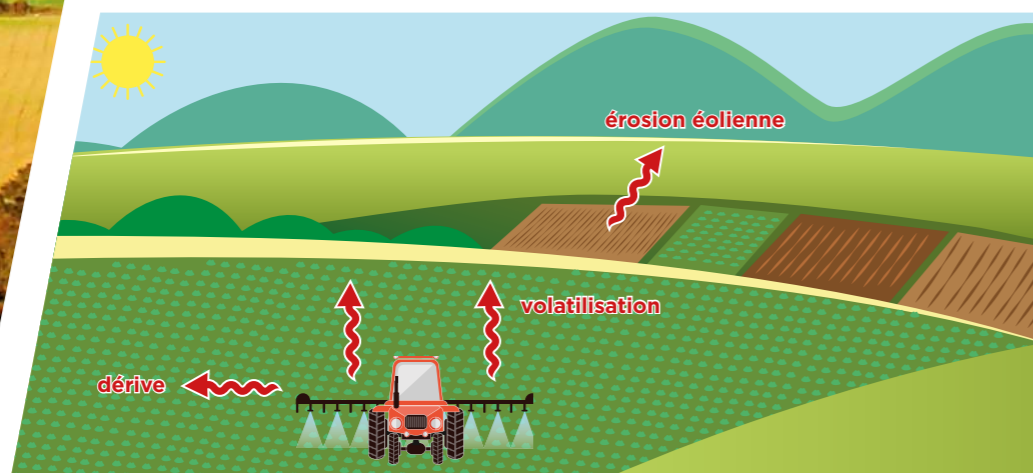
- par **dérive** au moment des applications,
- par **volatilisation** à partir des sols et plantes traités,
- par **érosion éolienne** sous forme adsorbée (fixée) sur les poussières de sols traités.

Lorsqu'il y a un transfert, celui-ci peut être immédiat ou durer jusqu'à quelques semaines après l'application. Les concentrations dans l'air sont de l'ordre de quelques **nanogrammes** à quelques dizaines de nanogrammes par mètre cube.

Comme pour beaucoup de polluants de l'air, les masses d'air peuvent transporter ces substances sur de longues distances selon la stabilité du produit. L'élimination des substances actives présentes dans l'atmosphère peut se faire de deux manières :

- par **dépôt sec ou humide**,
- par **dégradation photochimique**.

Principaux mécanismes de transfert dans l'air



La dérive

>>> C'est la fraction de la pulvérisation qui n'atteint pas le sol ou la culture et qui est mise en suspension par le vent. Les gouttelettes de petites tailles sont plus soumises à la dérive et au vent que celles de grandes tailles. Une partie des produits phytosanitaires se retrouve transportée et redéposée à une courte distance de l'application (**dérive sédimentaire**). Toutefois, sous l'effet du vent, les produits (sous forme gazeuse liée à une évaporation rapide entre la sortie du produit des buses et avant que la goutte touche sa cible) peuvent parcourir une plus longue distance (**dérive aérienne**). Les mécanismes de dérive dépendent donc en partie de la **méthode d'application** et des **conditions météorologiques** (vent, température, humidité...) **lors de l'application**.

La volatilisation

>>> La volatilisation a lieu à partir du sol ou de la végétation traitée. Il s'agit du **passage d'un produit sous forme liquide à gazeuse**. Ce mécanisme peut se dérouler au moment de l'application, quelques heures à quelques semaines après l'application.

Le taux de volatilisation est plus important dans la journée. La **température** ainsi que les **mouvements atmosphériques** favorisent le transport des produits phytosanitaires. Au contraire, la nuit, l'humidité va plaquer les gouttelettes de produit au sol tout comme le fait la rosée en matinée.

La volatilisation dépend notamment des **propriétés physico-chimiques** des substances actives, des **conditions météorologiques**, des **propriétés du sol**, voire du **taux de végétation**.

L'érosion éolienne

>>> Ce phénomène se traduit par une **dispersion par le vent des particules de sol** sur lesquelles des substances actives ont été adsorbées. Ces particules vont donc être mises en suspension dans l'atmosphère et transportées par les masses d'air.

Les sols nus, ayant très peu de couvert végétal, sont les plus sensibles à l'érosion éolienne.

Cette dernière **voie de transfert** semble toutefois **marginale en France** métropolitaine.

La rémanence dans l'environnement

Une substance active est caractérisée notamment par son **temps de demi-vie dans le sol**. C'est le temps nécessaire pour que 50 % de la quantité de substance active présente dans le sol soit dégradée ou dissipée.

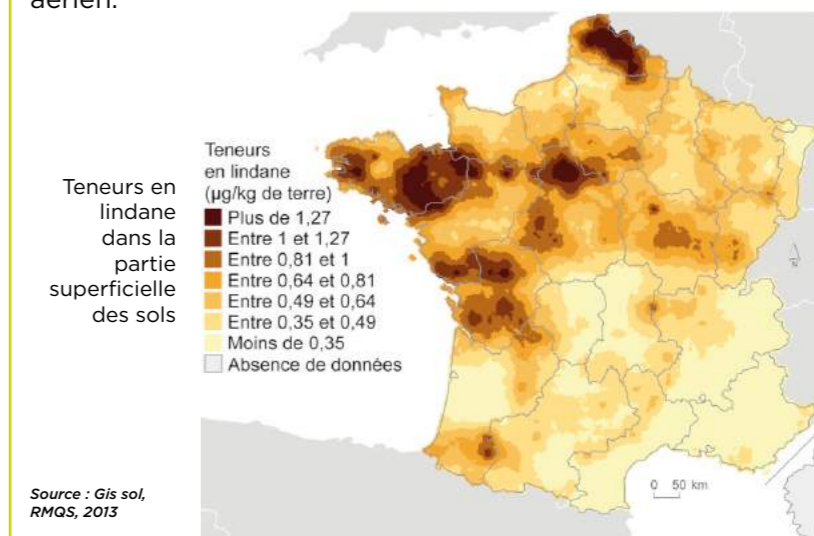
Des temps de persistance dans le sol moyens par molécule ont été évalués, ils peuvent varier de quelques jours à quelques années en fonction des molécules, de la nature du sol, du climat et de la profondeur d'enfouissement.

Généralement, lorsqu'une molécule appliquée est quantifiée dans l'air, on ne la retrouve pas hors des périodes de campagnes culturales.

Pour quelques molécules de conception ancienne très stables chimiquement (aujourd'hui interdites d'utilisation), il est possible d'en retrouver des traces dans l'air. C'est le cas par exemple du lindane (voir encadré ci-contre).

Exception du lindane

Cette molécule est interdite d'utilisation agricole depuis 1998 et en temps que biocide depuis 2008 (traitement du bois, poux, antiparasitaire porcs et volailles, etc.), mais le sol et les surfaces traitées (charpentes, poteaux électriques) constituent un réservoir de lindane pour le compartiment aérien.



Source : Gis sol, RMQS, 2013

En conséquence, ce composé très volatile est régulièrement quantifié lors des campagnes de mesures dans l'air.



Informations complémentaires :

- [Les produits phytosanitaires dans l'air : origine, surveillance et recommandations pratique en agriculture, CORPEN 2007](#)

LA SURVEILLANCE DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR

FICHE N°8

Une stratégie nationale de surveillance

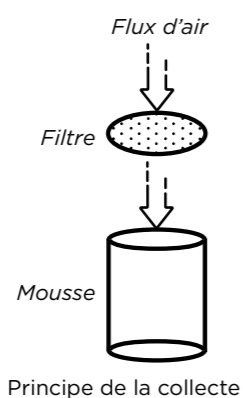
Contrairement à d'autres polluants atmosphériques, la **surveillance des produits phytosanitaires dans l'air n'est pas obligatoire** (substances n'étant pas réglementées dans l'air), toutefois ils sont reconnus comme substances d'intérêt national par le MTES¹ qui encourage la mise en place d'une stratégie de surveillance.

Dans ce cadre, les AASQA ont mis en oeuvre depuis 2001 des **campagnes de mesure de ces molécules dans l'air**. Ce suivi permet :

- d'évaluer les concentrations au niveau des zones habitées en milieu urbain et rural afin d'apporter des informations sur l'exposition aérienne de la population générale aux produits phytosanitaires,
- d'améliorer les connaissances sur le lien entre la présence de phytosanitaires dans l'air et les pratiques culturales,
- de suivre à long terme l'impact des actions visant à la réduction de l'utilisation des phytosanitaires sur les niveaux de pollution présents dans l'air.

Comment sont mesurés les produits phytosanitaires dans l'air ?

>> Afin de pouvoir mesurer la totalité des substances actives présentes dans l'air (sous forme gazeuse et particulaire), la collecte se traduit par le **prélèvement des particules** sur un filtre puis de la **phase gazeuse** sur une mousse en polyuréthane. Cette collecte est réalisée à l'aide de préleveurs qui aspirent l'air ambiant à des débits régulés. Les deux substrats de collecte (filtre et mousse) sont ensuite envoyés en laboratoire pour une analyse conjointe.



Exemple de collecteur

Des mesures normalisées

Au même titre que les polluants réglementés dans l'air ambiant, la collecte et l'analyse des mesures des phytosanitaires dans l'air font l'objet de **2 normes AFNOR** (X43-058 et X43-059) qui permettent des collectes et des analyses harmonisées à l'échelle nationale.

Parallèlement, le Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air réalise régulièrement des campagnes d'inter-comparaison entre les différents laboratoires d'analyses. Ces tests interlaboratoires permettent d'assurer la fiabilité des analyses réalisées.

¹MTES : Ministère de la Transition écologique et solidaire

L'indice PHYTO : une vision intégrée de la toxicité

>> L'indice PHYTO a pour but de normaliser le risque sanitaire par rapport à la substance active la plus « dangereuse » en un lieu donné. Cet indice est calculé en sommant l'ensemble des concentrations mesurées sur un site pondéré par un critère de toxicité. Ce critère de toxicité est à l'heure actuelle basé sur la dose journalière admissible (DJA), seul indicateur de toxicité disponible pour l'ensemble des substances actives mesurées (même si imparfait car les processus d'exposition par l'air sont différents de ceux par ingestion).

$$\text{Indice.PHYTO} = \sum_{i=1}^n f(C_i T_i)$$

n = nombre de pesticides analysés
C_i = concentration mesurée
T_i (critère de toxicité) = DJA de la molécule la plus toxique / DJA de la molécule analysée

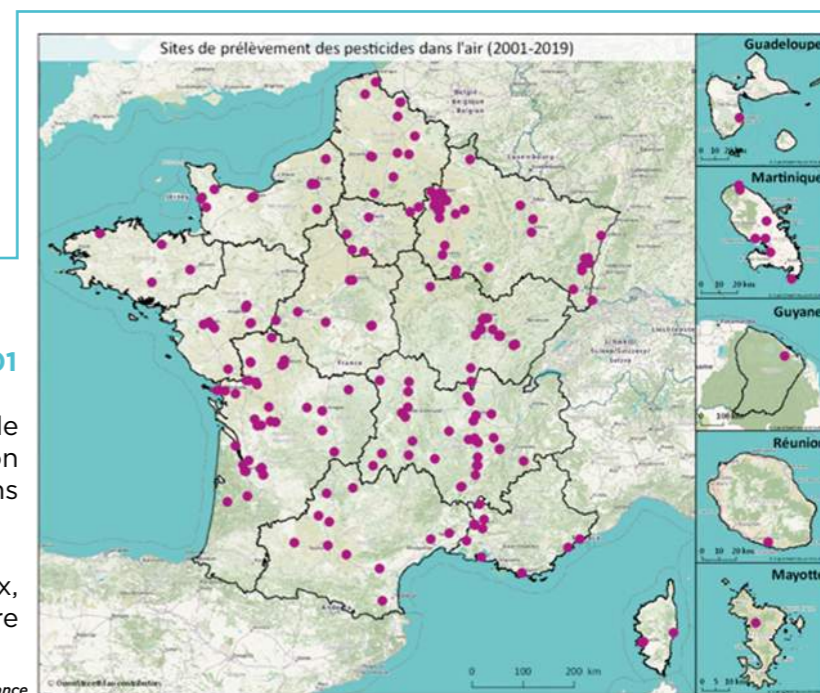
Un suivi à l'échelle nationale

Des mesures réalisées en France depuis 2001

>> Les AASQA réalisent des mesures de produits phytosanitaires dans l'air en fonction des ressources locales et des soutiens financiers mis à leur disposition.

>> 236 sites (urbains, péri-urbains ou ruraux, de fond ou de proximité) ont été étudiés entre 2001 et 2019.

Source : ATMO France



Des mesures centralisées dans la base nationale PHYT'ATMO

Ces mesures sont regroupées au sein d'une base de données pilotée par Atmo France : Phyt'Atmo. Cette base en open data compile les mesures des AASQA depuis 2002 avec plus de 300 substances actives recherchées et plus de 6837 prélèvements effectués sur près de 200 sites en France.

Campagne nationale exploratoire des produits phytosanitaires dans l'air ambiant

>> Dans le cadre du PPV, l'ANSES, l'INERIS et les AASQA ont mis en oeuvre une campagne nationale de mesure qui vise à **améliorer les connaissances sur les produits phytosanitaires présents dans l'air ambiant** et ainsi **mieux connaître l'exposition de la population**. Elle s'est concrétisée par l'analyse d'environ 80 substances, sur 50 sites de mesures, en France métropolitaine et dans les DOM-TOM, pendant un an (juin 2018 à juin 2019).

>> [se référer à la fiche 6](#)

>> L'interprétation sanitaire des résultats, publiés en juin 2020, a notamment abouti à :

- La fourniture d'**indices du risque sanitaire** en rapprochant les résultats de mesures dans l'air avec les données de toxicologie disponibles. Le **faible niveau de ces indices n'a pas mis en évidence une problématique sanitaire forte, associée à l'exposition de la population générale via l'air extérieur**, au vu des connaissances actuelles (peu ou pas de valeurs toxicologiques de référence par inhalation), hors source d'émission de proximité.
- La **priorisation de 32 substances d'intérêt**, dont le lindane quantifié dans près de 80% des échantillons analysés (substance interdite d'usage agricole en France depuis 1998, utilisée aussi pour la protection du bois d'oeuvre, en médecine vétérinaire et humaine, avec les dernières préparations pharmaceutiques retirées de la vente en 2008). Pour ce cas particulier, une étude complémentaire va être engagée afin d'**identifier les motifs de persistance du lindane et estimer l'exposition** (respiratoire, alimentaire, cutanée) de la population.

>> Ces investigations ont pour objectif, à terme, de **définir une stratégie de surveillance nationale** pérenne des produits phytosanitaires dans l'air.



Informations complémentaires :

- [Site Base de données Phyt'Atmo](#)
- [Site ANSES avec résultats de la campagne nationale exploratoire, juillet 2020](#)

SUIVIS DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR : PREMIÈRES OBSERVATIONS ISSUES DE REPP'AIR

FICHE N°9

Un grand nombre de substances recherchées dans l'air

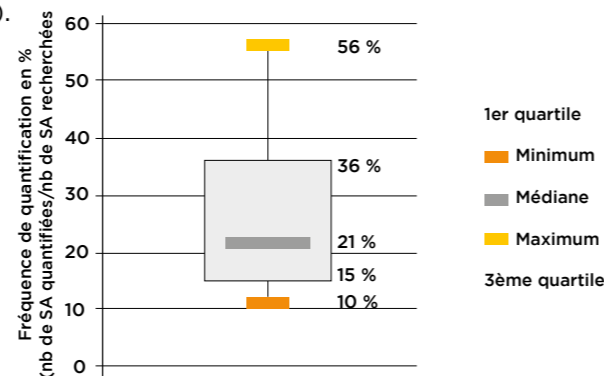
>> Afin de tenir compte de l'évolution des usages, la liste des substances actives recherchées au fil des années par les AASQA évolue annuellement entre 150 et 250 substances. Au final, ce sont entre 40 et 90 substances actives qui sont quantifiées au moins une fois annuellement dans l'air à l'échelle nationale.

>> Dans RePP'Air en 2017, 2018, et 2019 : au total, ce sont entre **11 500 et 15 000 analyses** qui ont été réalisées annuellement (une analyse correspondant à une mesure hebdomadaire pour une molécule).

>> Selon les sites, 36 à 117 molécules ont été recherchées dans l'air. La fréquence de quantification a été calculée. Elle correspond au nombre de substances actives quantifiées au moins une fois sur l'année sur le nombre de substances actives recherchées sur l'année, calculé pour chaque site et exprimé en pourcentage. La médiane de ces fréquences se situe à 21 %, elles varient de 10 à 56 % selon l'année et selon les sites (les sites où peu de molécules ont été recherchées ont une fréquence de quantification plus élevée).

Répartition des fréquences de quantification annuelles tous sites confondus (sites AURA, Bretagne, CVL, GE, NA, PdL - années 2017, 2018, 2019)

Source : CRAGE, RePP'Air, 2020

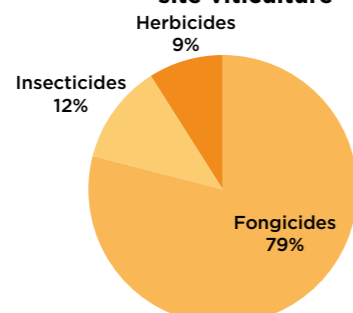


Des molécules retrouvées liées à la typologie des systèmes agricoles

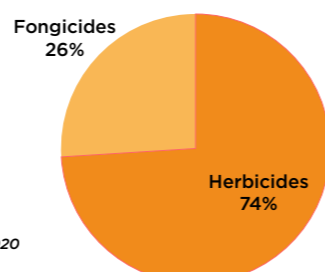
>> Selon les différentes typologies de systèmes agricoles, les types de molécules les plus retrouvés correspondent au système agricole présent majoritairement sur le site suivi. Pour les sites grandes cultures ou polyculture-élevage, les molécules retrouvées dans l'air sont en majorité des herbicides, pour les sites à dominance viticole, ce sont les fongicides.

Exemples issus des données mesurées dans le cadre de RePP'Air

Répartition des fréquences de quantification - mesures RePP'Air 2018 site viticulture



Répartition des fréquences de quantification - mesures RePP'Air 2019 site grandes cultures



Source : CRAGE, RePP'Air, 2020

La fréquence de quantification correspond au nombre de quantifications par type de molécules sur la période suivie, par rapport au nombre de quantifications totales.

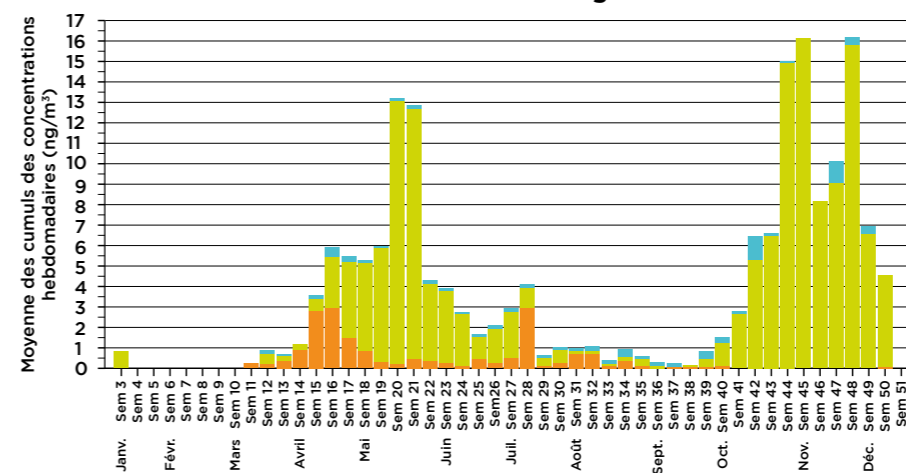
Les profils saisonniers

>> Une **saisonnalité associée aux différentes périodes d'usages** selon les types de cultures est constatée. La période fin printemps-été présente des concentrations plus élevées sur les zones viticoles (période d'application des fongicides) alors que sur les zones de grandes cultures, les concentrations sont plus importantes en période printanière et/ou automnale (périodes d'application des herbicides).

>> À l'échelle de l'année, lorsque des molécules appliquées sont quantifiées dans l'air, celles-ci ne sont **pas retrouvées hors de la période de campagne culturale**.

Exemples de profils saisonniers issus des données mesurées dans le cadre de RePP'Air

Sites RePP'Air - Environnement grandes cultures

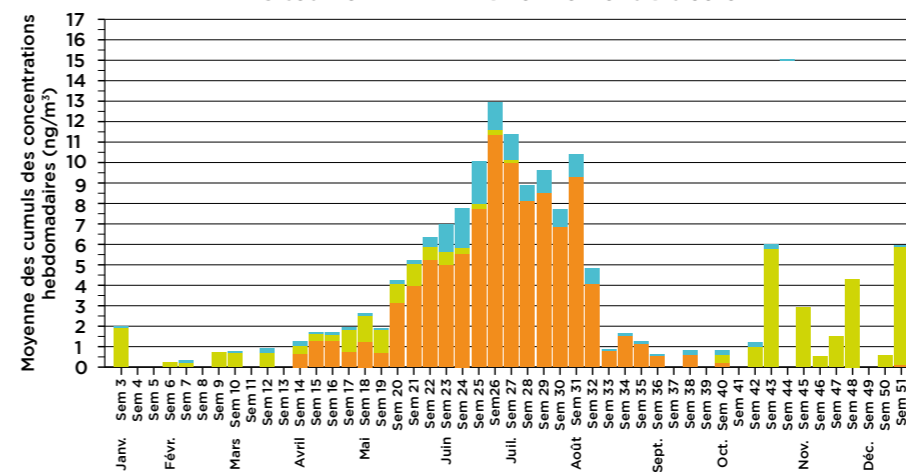


Données issues de 3 sites, moyenne des cumuls hebdomadaires des concentrations des molécules quantifiées sur 3 ans.

Ces 3 sites présentent majoritairement des systèmes grandes cultures avec une dominance de cultures d'hiver (céréales, colza).

Fongicides
Herbicides
Insecticides

Sites RePP'Air - Environnement viticole



Données issues de 2 sites, moyenne des cumuls hebdomadaires des concentrations des molécules quantifiées sur 3 ans.

Ces 2 sites présentent en majorité des systèmes viticoles, avec toutefois une part de surfaces en grandes cultures. Ceci explique la quantification d'herbicides, en particulier à l'automne.

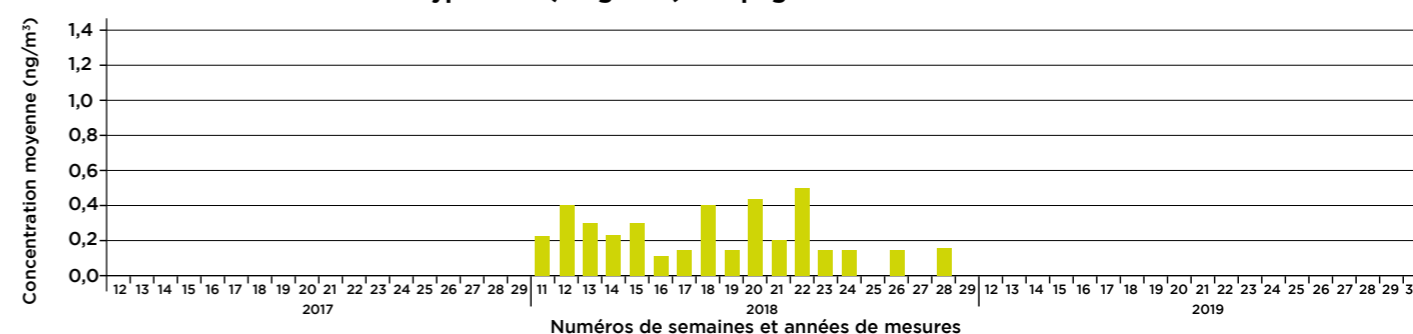
Fongicides
Herbicides
Insecticides

Une variabilité interannuelle dépendant de la pression sanitaire

>> Pour un même site, les concentrations mesurées peuvent être variables selon les années, suivant la pression fongique, parasitaire, et des adventices propres à chaque campagne culturale et les conditions météorologiques.

Exemple issu de RePP'Air

Concentrations mesurées de cyprodinil (fongicide) campagne RePP'Air 2017-2018-2019 - Site arboriculture



Le cyprodinil est un fongicide utilisé notamment sur ce site contre le monilia sur fleurs en fruits à noyau. En fruits à pépins, c'est un anti-tavelure utilisable en pré-floral mais peu employé (résistances). Le printemps 2018 a été pluvieux et les conditions ont été favorables au monilia sur fleurs et à la tavelure, la pression fongique a été importante d'où l'utilisation de cyprodinil conduisant à des quantifications de ce fongicide dans l'air. Par contre, en 2019, la pression fongique a été faible du fait d'un printemps sec au moment de la floraison des arbres fruitiers conduisant à un usage plus faible du fongicide et à l'absence totale de quantification dans l'air.

MESURES DANS L'AIR & PRATIQUES AGRICOLES : QUELLES OBSERVATIONS DANS REPP'AIR ?

FICHE N°10

Objectif : comparer les résultats de mesures et les pratiques agricoles

Pour identifier les différents mécanismes de transfert de produits phytosanitaires dans l'air, des mesures dans l'air ambiant et des enquêtes des pratiques agricoles ont été réalisées sur les 7 sites de mesures RePP'Air.

Méthode

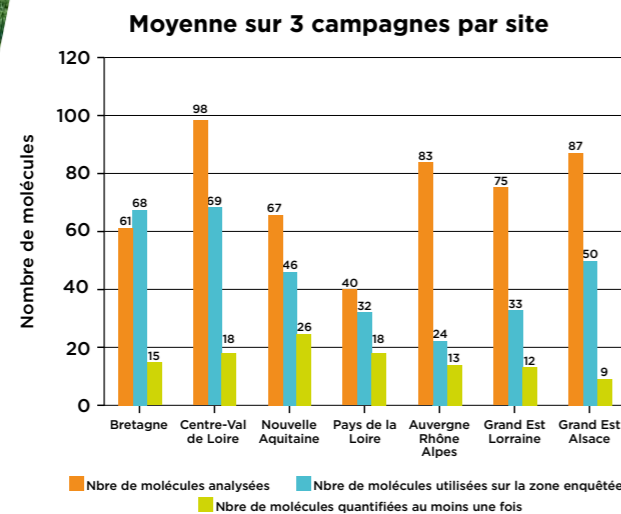
Mesures dans l'air

- Hebdomadaires
- 3 campagnes de mesures - 20 semaines minimum
- Liste de substances suivies avec socle commun + spécificité/site
- Analyse phase gazeuse et particulaire
- Mesures de paramètres météorologiques (températures, précipitations, vents...)

Enquêtes

- 1 km de rayon autour du capteur de mesure de la qualité de l'air
- Pratiques enquêtées sur l'ensemble de la période de traitement (produits, dose, date, matériel...)

1^{er} constat : toutes les molécules utilisées ne se retrouvent pas dans l'air !



>> En moyenne annuelle par site :

- 24 à 68 molécules ont été utilisées.
- 40 à 98 molécules ont été analysées.
- 6 à 24 molécules sont quantifiées au moins une fois sur 3 ans.

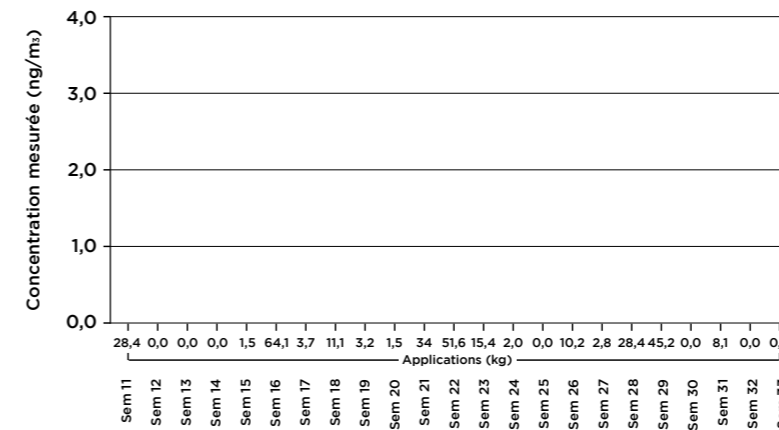
>> Les sites sur lesquels le nombre de molécules est plus important sont des sites « mixtes » sur lesquels se trouvent plusieurs types de production (ex : vigne et grandes cultures)

2nd constat : 4 cas de figure identifiés

- Des **substances actives utilisées régulièrement** mais **jamais retrouvées** dans l'air.
- Des substances actives utilisées régulièrement et **quantifiées uniquement en période de traitement**. Il s'agit d'un transfert rapide, qui peut être de la **dérive** (lors de la réalisation du traitement) ou de la **volatilisation rapide**.
- Des **substances actives utilisées et retrouvées au-delà de la période de traitement**. Il s'agit alors d'un transfert plus lent, qui correspond au phénomène de **volatilisation**.
- Des **substances actives quantifiées ponctuellement** à de faibles teneurs ou simplement détectées, mais non recensées dans les enquêtes de pratiques sur la zone d'étude. Ce cas de figure peut correspondre à des substances actives appliquées au-delà du périmètre d'enquête ou provenir de parcelles qui n'ont pas été enquêtées sur la zone.

Exemples de profils de transferts issus de RePP'Air

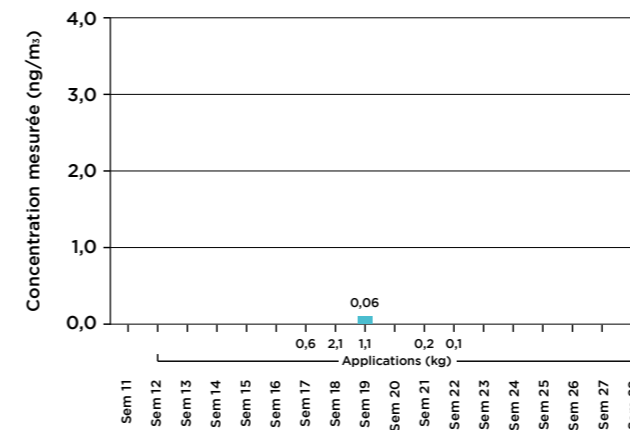
Exemple d'une substance active utilisée régulièrement, jamais retrouvée



Concentrations de captane mesurées de mars à août 2019
Site arboricole

Le captane (fongicide utilisé en arboriculture) utilisé sur la période d'avril à fin juillet n'a jamais été retrouvé dans l'air.

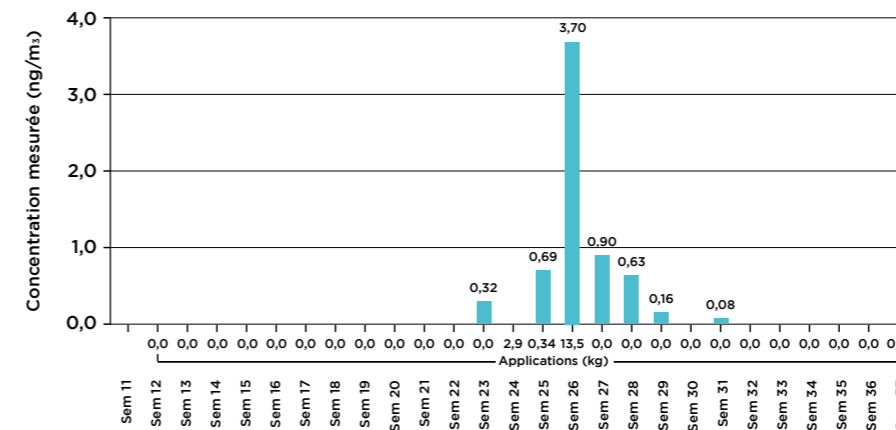
Exemple d'une substance active utilisée régulièrement et retrouvée ponctuellement



Concentrations de nicosulfuron mesurées de mars à juillet 2018
Site grandes cultures

Le nicosulfuron (désherbant maïs) a été utilisé pendant 5 semaines sur avril-mai et a été quantifié ou détecté une seule fois. L'analyse des données météorologiques a montré que des traitements ont été effectués avec une présence de vent pendant la semaine 19. Dans ce cas, le transfert vers l'air est associé au phénomène de dérive.

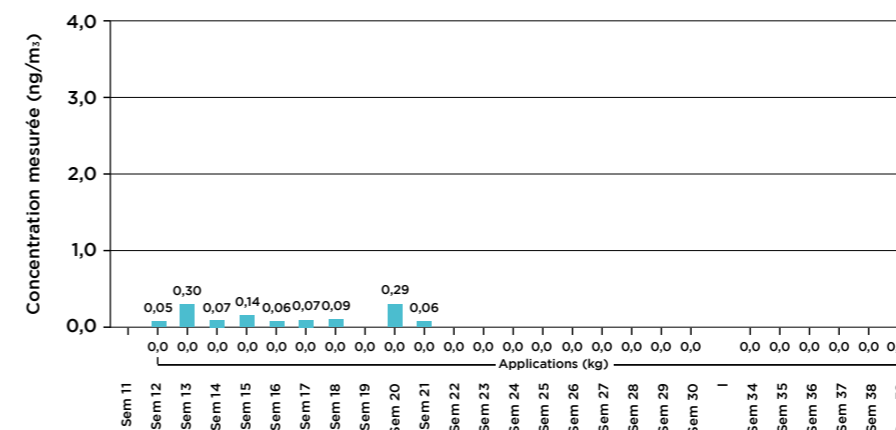
Exemple d'une molécule utilisée régulièrement et retrouvée après la période de traitement



Concentrations de cyprodinil mesurées de avril à août 2018
Site viticole

Le cyprodinil (fongicide) a été utilisé durant 3 semaines courant juin et a été quantifié pendant les périodes de traitement ainsi qu'au delà des périodes de traitements. Dans cet exemple, le transfert vers l'air s'apparente au phénomène de volatilisation.

Exemple d'une molécule non utilisée sur la zone et retrouvée faiblement



Concentrations de triallate mesurées de mi-mars à octobre 2019
Site polyculture-élevage

Le triallate (herbicide grandes cultures) est mesuré au printemps et n'a pas été relevé dans les enquêtes réalisées sur le rayon d'1 km. Il a par ailleurs été identifié comme une molécule aux caractéristiques physico-chimiques traduisant un caractère volatil.

QUELS ENSEIGNEMENTS DE L'ANALYSE STATISTIQUE MENEES DANS REPP'AIR ?

FICHE N°11

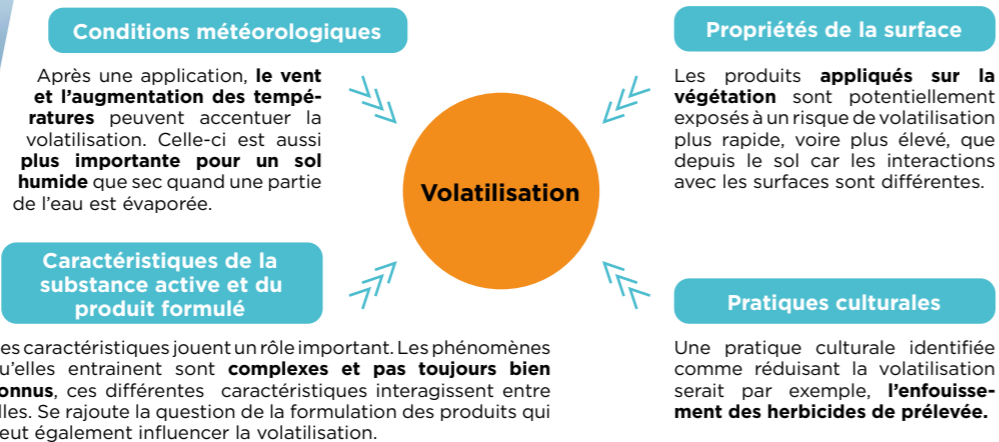
Une analyse statistique à partir des données RePP'Air

Pour tenter de mieux comprendre les processus impliqués dans les transferts de produits phytosanitaires dans l'air, observés dans l'étude RePP'Air, une analyse statistique a été réalisée à partir de **20 substances actives utilisées et/ou mesurées sur les 3 campagnes du projet et sur les différents sites.**

Parmi ces 20 substances, 12 présentent des profils de transferts par volatilisation, 8 sont des molécules appliquées mais peu ou pas mesurées dans l'air.

La volatilisation : ce que l'on sait

Constat : toutes les substances actives ne sont pas concernées par la volatilisation !



Zoom sur l'influence des caractéristiques physico-chimiques dans RePP'Air

Caractéristiques prises en compte dans l'analyse :

- **Temps de demi-vie dans le sol, l'eau et l'air** > Plus ils sont élevés, plus la molécule met du temps à se dégrader dans le milieu
- **Coefficient de partage carbone organique/eau (Koc)** > Plus il est important, plus la molécule est retenue par le sol
- **Pression de vapeur saturante (PVS)** > Plus elle est grande, plus la molécule est volatile
- **Solubilité** > Plus elle est importante, moins la molécule est volatile
- **Logarithme du coefficient de partage octanol/eau (Log Kow)** > S'il est élevé, la molécule tendra à être lipophile (et hydrophobe)
- **Constante d'Henry** : PVS/Solubilité > Plus elle est élevée, plus la molécule est volatile.

Résultats :

- Constat d'une tendance selon laquelle les **fungicides les plus fréquemment retrouvés** dans l'air ont une **pression de vapeur saturante et une constante de Henry élevés**, donc les plus volatiles.
- Les **herbicides les plus fréquemment retrouvés** ont généralement un caractère **hydrophobe** (LogKow élevé), donc peu soluble dans l'eau et une valeur **élevée de la constante de Henry**. Il s'agit d'herbicides appliqués à des stades précoces des cultures qui ont principalement un mode d'action racinaire.

Zoom sur les liens entre usages et substances actives mesurées dans l'air dans RePP'Air

20 substances actives analysées statistiquement

2 sont appliquées et jamais retrouvées dans l'air, 4 sont appliquées peu retrouvées dans l'air

5 retrouvées montrent une corrélation statistique entre quantité appliquée et flux mesurés + 5 montrent une tendance

4 ne présentent pas de lien statistique entre quantité appliquées et flux mesurés

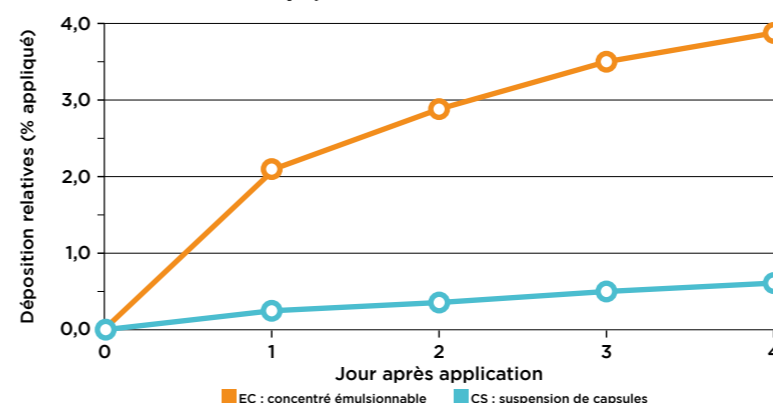
Pour ces molécules, un **conseil et des pratiques permettant la réduction d'usage à l'échelle du territoire** peut être un bon levier pour réduire les transferts dans l'air.

Le jeu de données du projet est trop faible pour expliquer les mécanismes de transfert : **besoin de la recherche** pour préciser et proposer des solutions.

Zoom sur l'influence de la formulation des produits phytosanitaires

L'analyse statistique menée dans RePP'Air a montré que pour certaines substances actives, leur transfert dans l'air pourrait **varier selon la formulation du produit**. Il n'a pour autant **pas été possible de déterminer de manière précise le type de formulation** réduisant la volatilisation ; des travaux de recherche supplémentaires sont nécessaires pour analyser le comportement de chaque molécule avec chaque formulation.

Evolution de la déposition relative de la substance active dans le temps, selon différentes formulations



Des travaux d'RLP Agrosience GmbH*, menés en dehors du projet RePP'Air, ont montré que la formulation CS (encapsulage) réduit les pertes par volatilisation mesurées pendant 4 jours après l'application, ici d'un herbicide. Des travaux de recherche complémentaires sont nécessaires afin de mieux connaître ce levier.

Agrosience

Institut für Agrarökologie

*Centre de recherche de l'Institut pour l'agroécologie en Allemagne

L'influence de l'utilisation des adjuvants à étudier

L'utilisation d'un adjuvant favorisant la pénétration dans la plante devrait réduire la quantité de produit exposé à la volatilisation.

Pour l'influence de l'utilisation des adjuvants sur la dérive :

>> [se référer à la fiche 25](#)

L'influence des conditions météorologiques pendant le traitement

>> [se référer à la fiche 12](#)



Informations complémentaires :

Article : [Synthèse des connaissances sur le transfert des pesticides vers l'atmosphère par volatilisation depuis les plantes](#)

Article : [Volatilisation des pesticides depuis les plantes : approche expérimentale et modélisation](#)

APPLIQUER LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS LES CONDITIONS OPTIMALES

FICHE N°12

Quelles pratiques ?

Réaliser les traitements dans les conditions météorologiques optimales :

C'est-à-dire en tenant compte de l'**hygrométrie**, du **vent** et de la **température**.

- En parallèle, le choix d'un **matériel adapté** et **bien réglé** est essentiel >> **se référer aux fiches 13, 16 et 19.**
- Au préalable, il convient de s'être posé les questions suivantes : Est-ce que le traitement est justifié ? Le produit non utilisé est celui qui a le meilleur effet sur l'environnement. Est-il possible d'utiliser des techniques alternatives ? >> **se référer aux fiches 14, 17, 20 et 21.**
- Et sur le plus long terme, l'évolution des systèmes de culture permet de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires >> **se référer aux fiches 15, 18 et 22.**

Principe

Les conditions météorologiques

Elles ont une influence conséquente sur la réussite d'un traitement. Le plus performant des matériels ou la plus efficace des substances actives ne suffiront pas à atteindre le résultat escompté, si les meilleures conditions d'application ne sont pas réunies.

La **météo du/des jours suivants** l'intervention **conditionne**, en grande partie, la **réussite du traitement**.

A noter que les herbicides sont particulièrement sensibles à ce facteur.

>> L'hygrométrie

Il s'agit d'un critère essentiel, notamment pour les produits à action systémique.

Une **hygrométrie supérieure à 60 %**, assure une hydratation suffisante de la cuticule des plantes, ce qui améliore la pénétration et la diffusion des matières actives et limite le dessèchement de la goutte. La présence de rosée sous forme de buée est aussi propice aux applications. Par contre, il vaut mieux éviter les rosées ruisselantes qui entraîneront le produit avec elles. De manière générale, **il est préférable d'intervenir tôt le matin ou tard le soir.**

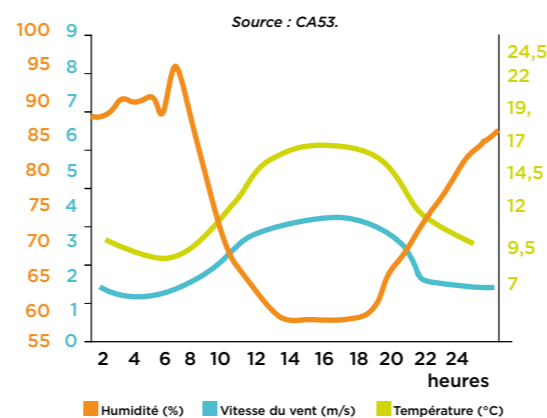
>> Le vent

La vitesse du vent influence les transferts. Ne pas traiter par vent fort permet de favoriser le contact entre les gouttes et la cible et limiter la dérive. La réglementation **interdit de traiter par vent au-delà de 19 km/h.**

>> La température

Les transferts dans l'air augmentent avec la température, en particulier au dessus de 25°C. Les températures optimales de traitement varient selon les produits. En règle générale, elles se situent **entre 15 et 22°C.**

Moyenne des températures, de l'humidité de l'air et de la vitesse du vent sur 10 ans dans le bassin parisien au mois de mai



Quelques définitions

Produit de contact : il agit après pénétration plus ou moins profonde dans les tissus, sans aucune migration d'un organe à un autre de la plante traitée.

Produit systémique : il agit après pénétration et est capable de migrer d'un organe à un autre dans la plante traitée.

Produit racinaire : appliqué sur le sol, il pénètre par les organes souterrains des végétaux (racines, graines, plantules).

Produit foliaire : appliqué sur le feuillage, il pénètre par les organes aériens des végétaux (feuilles, pétioles, tiges).

Mise en œuvre

>> Prise en compte du vent :

Effectuer le traitement avec la **plus faible vitesse de vent possible**. Un vent soutenu provoque une dérive et un assèchement des gouttelettes de pulvérisation.

>> Prise en compte de l'hygrométrie :

- Pour les **produits racinaires ou de contact**, préférer le **matin** pour les appliquer : sur ces produits, **l'hygrométrie de l'air n'agit pas directement** sur leur efficacité. Ils peuvent donc être appliqués le matin ou le soir. Mais ils doivent être par ailleurs réalisés en l'absence de vent, il sera préférable de traiter le matin, période où le vent est généralement moins présent.
- Pour les **produits systémiques**, **l'hygrométrie est un facteur important** de leur efficacité : ils doivent pénétrer dans la plante pour agir. Pour cela, ils doivent traverser la cuticule des feuilles. Le seul moment où le produit peut la traverser, c'est lorsqu'elle est dilatée. Cet état intervient lorsque la plante bénéficie de conditions «poussantes», c'est à-dire lorsque l'hygrométrie est élevée (> 70 %) et les températures douces (> 7°C).
 - En **sortie d'hiver**, ces conditions peuvent être remplies durant **toute la journée**. Le traitement peut être effectué dans la journée, sans vent. C'est par exemple le cas pour les sulfonilurées appliqués dès février.
 - Au **printemps**, les conditions d'hygrométrie sont réunies le matin et le soir. Mais en soirée, la plante est encore sous l'effet du stress thermique de la journée. Elle n'est donc pas réceptive aux produits. Il est alors recommandé de les appliquer **en fin de nuit ou en matinée**.

>> Prise en compte de la température lors de la pulvérisation :

- **Eviter les interventions aux heures chaudes de la journée**. Plus la température est élevée, plus la vitesse de dessiccation des gouttes est importante, et donc moins il y aura de produit qui atteint la plante.
- De nombreuses substances actives disposent de **plages de températures idéales** à leur action. Exemples : les herbicides à base d'hormones s'emploient entre 12 et 25°C, et ceux contenant du diflufenicanil entre 5 et 12°C.
- Attention, les amplitudes thermiques peuvent nuire à l'efficacité mais aussi à la sélectivité des molécules. Par exemple, les herbicides racinaires sont aussi absorbés par les racines de la culture en place, qui normalement se détoxifient les jours suivants. Mais lorsque le différentiel de température entre le jour et la nuit dépasse 15°C, cette détoxification n'a pas lieu, causant une phytotoxicité qui se traduit par une décoloration et un tassement de la culture.

Toutes filières



Un large choix d'outils d'aide à la décision (OAD)

De nombreux OAD sont disponibles dans le secteur de la protection des plantes. Ces outils sont proposés généralement par les instituts techniques. Un tiers des OAD est spécifique des ravageurs, un autre tiers concerne les maladies. Les autres balaient un spectre plus large : Ils abordent par exemple toutes les problématiques pour une même culture.

- **OPTIPROTECT** : gestion des fongicides des céréales
- **MILEOS** : mildiou de la pomme de terre
- **Optidose** : ajustement des doses de fongicides en viticulture
- **DeciTrait** : protection fongicide de la vigne
- **Les OAD en arboriculture**



CHOISIR ET OPTIMISER LE RÉGLAGE DU MATÉRIEL EN GRANDES CULTURES

FICHE N°13

Quelles pratiques ?

Lors d'une application, **plus les gouttes de pulvérisation sont grandes, moins elles sont sensibles à la dérive**, mais **plus les gouttes sont fines, meilleure est l'efficacité**.

Toutefois, ce sont les gouttes très fines qui peuvent se diffuser dans l'air à des distances importantes (dérive aérienne) ; Les grosses gouttes ont quant à elles une « durée de vie » plus longue... il faut donc trouver le **bon compromis** !

Choix du type de buses : primordial pour limiter la dérive !

Mise en œuvre

Chaque type de buses a ses plages de pression d'utilisation provoquant des proportions plus ou moins importantes de petites gouttes (< 100 µm) qui sont sujettes à la dérive.

>> Influence de la taille et la durée de vie des gouttes

La durée de vie d'une petite goutte (< 100 µm) est de 14 secondes à 30°C et 50 % d'humidité, contre 56 secondes pour une grosse goutte (> 400 µm). La capacité de pénétration dans la plante est alors diminuée et la dispersion dans l'air augmentée.

La **taille optimale des gouttes se situe entre 250 et 350 µm**.

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



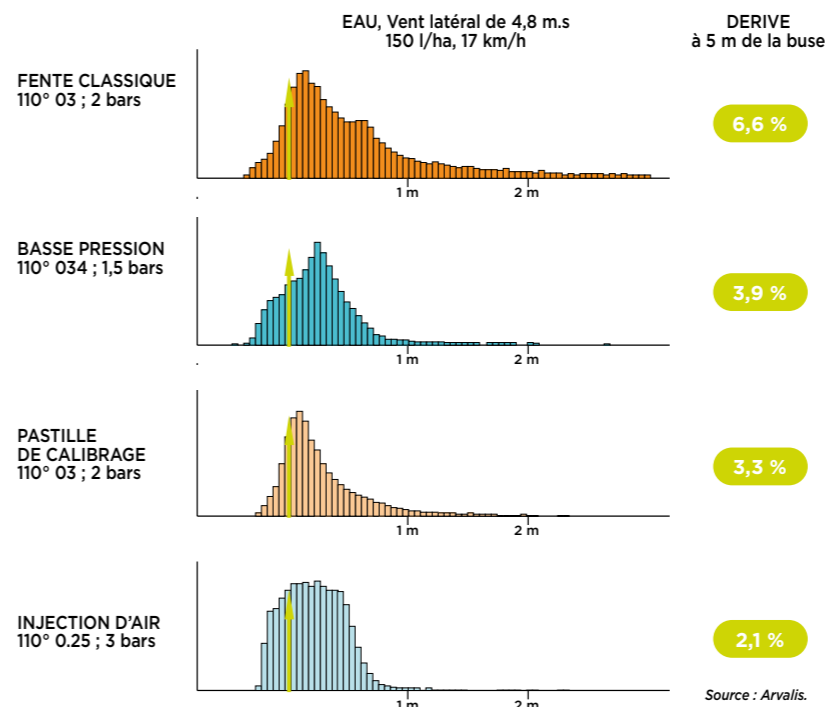
Co-bénéfices

Réduction de doses, réduction du risque de transfert dans les différents compartiments environnementaux.

Buses	Classique	Basse pression	A pastille de calibrage	Injection d'air (1ère génération)	Injection d'air basse pression
Pression d'utilisation conseillée (bar)	2 à 3	1,5	2 à 3	3 à 6	1,5 à 5
% de petites gouttes (< 100 µm)	16 à 20 %	13 %	5 à 9 %	Inférieur à 5 %	
Risque de dérive : fort (-) à faible (+)	- - -	+/-	+	+ + +	

Source : tableau : Arvalis ; Source images : Albus, Nozal, Teejex.

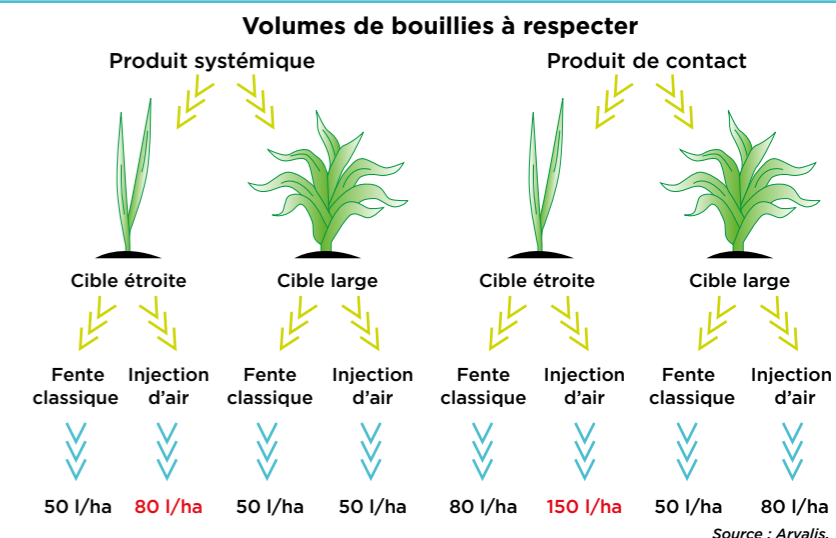
Choix du type de buses :



Zoom sur les buses à injection d'air

L'utilisation de buses à injections d'air permet de **diviser par 3 la dérive à 5 mètres**. Leur efficacité est identique aux buses à fentes à condition de **respecter des volumes minimums de bouillie**, en particulier en cas d'utilisation de produits de contact sur des cibles étroites, des graminées au stade jeunes.

Pour les produits racinaires, l'humidité du sol étant leur facteur principal d'efficacité, le volume de bouillie par hectare ou le type de buse n'ont pas d'impact.



La hauteur de rampe et la vitesse d'avancement, 2 paramètres importants

Mise en œuvre

Pour limiter la dérive, d'autres paramètres doivent être ajustés :

>> la **hauteur de rampe** : 65 à 70 cm pour des buses 110° et 85 à 90 cm pour des buses 80°,

>> la **vitesse d'avancement du pulvérisateur** : idéalement ne pas dépasser 8 km/h avec des buses classiques et 10 km/h avec des buses à injection d'air.

Un flux d'air pour diriger la bouillie, vous connaissez ?

Des tests ont montré une baisse de l'utilisation de produit de l'ordre de 30 % et une réduction de la dérive, avec l'utilisation d'un pulvérisateur équipé d'un système flux d'air dit Twin.



Informations complémentaires :

- [Outil d'aide à la décision Arvalis pour le choix des buses et le réglage des paramètres de pulvérisation](#)
- [Liste des buses et des équipements permettant une réduction des Zones de Non Traitement](#)



DES MÉTHODES ALTERNATIVES EN GRANDES CULTURES

FICHE N°14

Quelles pratiques ?

Méthodes alternatives non chimiques

Des solutions alternatives pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires peuvent être utilisées **en substitution ou en complément des stratégies actuelles**.

Les mesures préventives sont à privilégier pour faire diminuer la pression des bioagresseurs. Elles peuvent être complétées par des méthodes de lutttes reposant essentiellement sur des leviers biologiques et physiques, la lutte chimique n'intervenant qu'en dernier recours.

Les leviers biologiques

Utilisation de produits de biocontrôle

>> Principe basé sur la **gestion des équilibres des populations d'agresseurs** plutôt que sur leur éradication. Les produits de biocontrôle peuvent être des macro-organismes, des micro-organismes, des médiateurs chimiques ou des substances naturelles.

Il existe également des préparations microbiennes commercialisées en tant que stimulateurs de croissance et de vitalité appelées biostimulants.

Ces derniers agissent sur les stress abiotiques et dépendent de la réglementation des matières fertilisantes.

Quelques exemples de produits de biocontrôle

- Le trichogramme (insecte parasitoïde) pour lutter contre la pyrale du maïs est une technique alternative aux insecticides avec une efficacité reconnue. Elle couvre plus de 20 % des surfaces traitées en France.
- Des bactéries (*Bacillus amyloliquefaciens* et *Pseudomonas chlororaphis*) utilisables en traitement de semences ;
- *Coniothyrium minitans*, un mycoparasite des sclérotés de *Sclerotinia* utilisable sur les cultures sensibles à cette maladie fongique (colza, carotte...);
- Le phosphate ferrique pour lutter contre les limaces ;
- Le recours au soufre et à des stimulateurs de défenses naturelles pour les maladies fongiques.

Utilisation d'appâts en test

Pour lutter contre le taupin en culture de maïs, l'utilisation d'appât en expérimentation montre des efficacités proches de 50 % (source Arvalis). La technique consiste à semer en même temps que le maïs une culture attractive (blé ou orge) puis de la détruire au stade 3 feuilles du maïs.



En bref

Le biocontrôle

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Diffuseur de trichogrammes installé sur maïs pour lutter contre la pyrale.



Sclérotinia sur tournesol.

Les leviers physiques

>> Le contrôle mécanique des adventices a fait ses preuves, notamment en agriculture biologique. Le recours au désherbage mécanique et son intégration dans l'évolution des pratiques contribue à réduire l'usage des phytosanitaires.

Les bineuses

- Constituées de plusieurs éléments portant des dents ou des disques pour travailler en inter-rangs ;
- Compatibles avec des équipements de guidage qui permettent d'approcher le rang et d'intervenir sur des intervalles réduits ;
- Ajout d'équipements tel que les roues étoilées permettant d'effectuer une action de désherbage mécanique sur le rang.



Binage des céréales.



Binage avec désherbage localisé.



Roues étoilées type «doigt Kress».

- Réduction des produits phytosanitaires
- Utilisation même à des stades tardifs
- Grande diversité d'équipements disponibles
- Adaptation à un grand nombre de cultures

- Temps d'intervention
- Concentration de conduite élevée
- Utilisation délicate à stades jeunes
- Adapter la voie du tracteur

Les herse étrilles

- Panneaux articulés et indépendants avec dents longues et souples à ressort ou en arc de cercle
- Vibrations des dents déracinent les jeunes plantules

- Polyvalence de cultures
- Faible besoin de puissance
- Coûts achat et entretien faibles
- Cailloux peu gênants

- Réglage délicat
- Efficacité sur vivaces faible
- Limitée en stade d'utilisation
- Sensible aux débris végétaux



Herse à ressorts

La roto-étrille



- Travail sur 100% de la surface
- Utilisable sur un grand nombre de cultures

La houe rotative



- Constituée de roues étoilées
- Efficace sur adventices jeunes
- Passage possible sur culture peu développée



Informations complémentaires :

- **Le contrat de solutions**
- **Ecophytopic : le portail de la protection intégrée des cultures**
- **L'index acta biocontrôle**

En bref

Désherbage mécanique

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Test de désherbage thermique et électrique

Techniques très énergivores et plutôt destinées aux cultures à fortes valeurs ajoutées. Leurs modes d'actions est peu sélectifs des cultures. Néanmoins, ces techniques présentent un intérêt et pourraient être amenées à se développer en même temps que la robotique et la géolocalisation.



FAIRE EVOLUER LES SYSTEMES DE CULTURE

FICHE N°15

Quelles pratiques ?

Reconcevoir son système de culture

Le système de cultures se définit par la succession de cultures ainsi que l'ensemble des itinéraires techniques qui lui sont associés. **Rendre les systèmes de culture moins dépendants** des produits phytosanitaires nécessite de modifier la structure et l'organisation spatiale et temporelle de l'assolement afin de créer les conditions les moins favorables possibles aux bio-agresseurs et ainsi réduire les risques sanitaires.

Cela consiste à **reconcevoir un système de culture** : Le principe est de mettre en place des combinaisons novatrices de techniques et de cultures pour réduire les risques sanitaires tout en gardant un système performant d'un point de vue économique, social et environnemental.

Plusieurs leviers agronomiques sont facilement mobilisables :

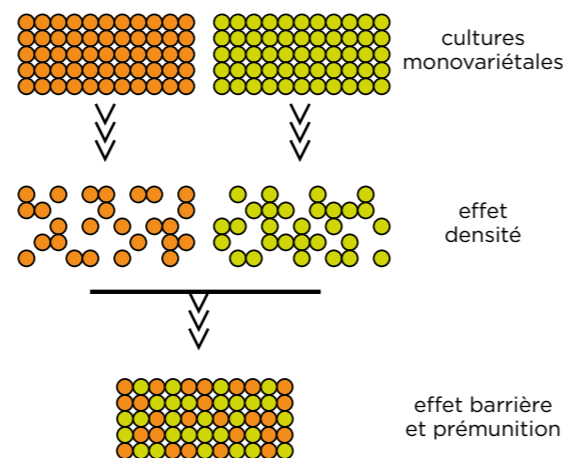
- Le choix des variétés
- Le choix des cultures
- L'allongement de la rotation

Choisir ses variétés en fonction du contexte pédo-climatique

Mise en œuvre

>> En choisissant des **variétés tolérantes ou résistantes** aux pathogènes, il est possible de réduire le nombre et les doses de traitements, ou de réaliser des impasses (seuils de déclenchement des traitements atteints plus tard ou non atteints).

- >> Associer différentes variétés lors du semis est le premier niveau de diversification. La **diversité génétique** présente différents intérêts :
- **complémentarité entre variétés**, avec des effets de barrières à la dispersion et à la germination des spores
 - **compensation entre plantes** saines et attaquées
 - **gestion des risques** sanitaires et pédo-climatiques



Exemple de règles de décision pour établir un mélange de variétés de blé d'hiver en précédent colza :

- Minimum 4 variétés différentes, avec au maximum :
- 1 sensible à la septoriose
 - 1 sensible aux rouilles (jaune ou brune)
 - 1 sensible à la verse
- Et au moins 1 tolérante aux cécidomyies
- Nécessite :
- de faire des choix en cohérence avec sa stratégie de commercialisation (BPS,...)
 - d'éviter les trop grandes différences de précocité

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Raisonner le choix de ses cultures à l'échelle de son exploitation et allonger sa rotation

Principe

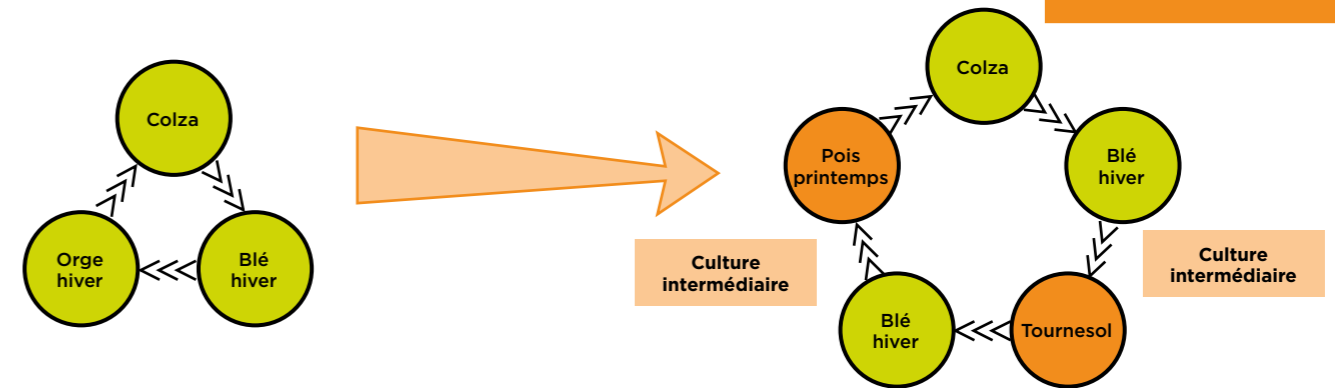
>> En prenant en compte plusieurs critères comme les dates de semis et de récolte, la sensibilité aux maladies et d'autres aspects agronomiques, il est possible de définir des **couples de cultures qui se succèdent** (précèdent et culture suivante) plus favorables que d'autres (Ex : pois - blé/ blé - blé).

A noter qu'allonger une rotation n'empêche pas de conserver la présence régulière de cultures « classiques » comme le blé d'hiver !

L'allongement de la rotation vise plusieurs objectifs :

- gestion du désherbage et des pathogènes
- préservation de la structure du sol
- maintien ou amélioration de la fertilité du sol
- déplaçonnement des rendements

Exemple d'un allongement de rotation :



Mise en œuvre

>> **Alterner des cultures** à cycles différents et/ou de familles botaniques différentes :

- limite l'installation des adventices dont le cycle de développement est calé sur celui de la culture, et rompt le cycle des ravageurs et maladies
- >> **Introduire une culture de printemps** dans une rotation composée exclusivement de cultures d'automne :
- Evite la spécialisation de la flore et facilite le désherbage.
- Possibilité de mettre en place des intercultures longues : Les espèces implantées dans le couvert sont à choisir en fonction de la culture qui va suivre.

>> **Introduire des légumineuses :**

- Elles amènent un reliquat azoté pour la culture suivante
- Elles doivent précéder des cultures qui valorisent bien l'azote (colza, blé, maïs).

>> **Intégrer une prairie temporaire** pour plusieurs années (prairies multi-espèces, luzerne,...) :

- Coupe le cycle des bio-agresseurs et permet de baisser la pression en vivaces (chardon par exemple)
- Nécessite de pouvoir valoriser les cultures fourragères.

Une rotation bien conçue, en alternant les **cultures d'hiver, de printemps et en introduisant des cultures à faible intrant**, conduit à une agriculture plus résiliente et durable. La diversification des cultures apparaît aussi comme une assurance face aux aléas climatiques, en répartissant les risques et en multipliant les sources de revenus.

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique

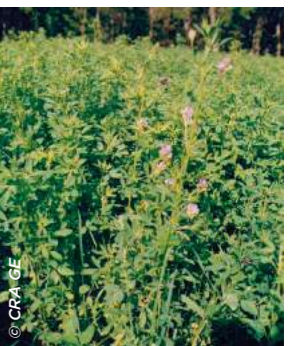


Co-bénéfices

Charges de travail mieux réparties dans l'année. Rotation moins dépendante de l'azote si intégration de légumineuses, réduction de GES, favorise la biodiversité.

Points de vigilance

Besoin de matériel spécifique pour certaines cultures.



Informations complémentaires :

Site EcoPhytoPIC :

- [Mélanges variétaux](#)
- [Allongement de la rotation](#)

Reau R., Doré T., 2008. Systèmes de culture innovants et durables, ed. Editions educagri. Dijon

ADAPTER LE MATÉRIEL DE PULVÉRISATION EN VITICULTURE

FICHE N°16

Quelles pratiques ?

Choisir des buses adaptées pour assurer l'efficacité du traitement

L'utilisation de buses à injection d'air classiques ou nouvelles générations permet de réduire la dérive au cours de l'application.

Utiliser des tunnels de traitement et panneaux récupérateurs

Ce matériel permet de récupérer la bouillie qui n'atteint pas le feuillage, évitant ainsi que les produits dérivent hors de la zone de traitement.



Buses à turbulence classiques



Buses à turbulence et à injection d'air

Dérive observée lors de l'utilisation de buses à turbulence classique ou à injection d'air.

Source : IFV 71.

Les buses anti-dérives

Mise en œuvre

>> **Réduction de la dérive de 50% à 90%** avec les buses anti-dérives.

>> Les principales buses :

Type de buse	Paramètres de fonctionnement	Diminution potentielle du risque de dérive par rapport à une buse standard
Buse à jet plat Buse à turbulence	1-4 bar	10-20% à basse pression
Buse à jet plat à chambre de pré-orifice	2-5 bar	30-50%
Buse à jet plat et à injection d'air	2-8 bar	70-90%
Buse bout de rampe à injection d'air	1-1,5 bar 2-2,5 bar 4-8 bar	90% 75% 50%
Buse à turbulence et à injection d'air	3-10 bar 10-15 bar	75% 50%

Source : TOPPS Prowadis

- Economie de produit
- Réduction de la contamination de l'environnement, moins de dégâts sur les parcelles adjacentes non cibles, moins de contamination des cours d'eau.
- Pas d'altération du temps de travail.

- Répartition du produit parfois moins homogène avec les buses à injection d'air classiques bien que ceci ait été résolu avec l'arrivée des buses à injection d'air nouvelle génération.

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Co-bénéfices

Économie de produit (moins de perte par dérive).

Points de vigilance

Réglages précis nécessaires.

>> Les buses anti-dérives sont d'autant plus efficaces que le réglage est précis et que la pression optimale d'utilisation est respectée. Il est donc important :

- de **bien régler le pulvérisateur** avant chaque traitement.
- **d'adapter le type de buse** à la technique de pulvérisation, certaines seront plus efficaces avec une pulvérisation pneumatique et d'autres avec du jet porté.

Tunnels de traitement et panneaux récupérateurs

Mise en œuvre

Au cours de l'application, avec un pulvérisateur classique une partie du produit n'atteint pas le feuillage.

L'utilisation de panneaux récupérateurs ou de tunnels de traitement permet de :

>> **récupérer la majeure partie de la bouillie** n'ayant pas atteint la cible, de la recycler et de la repulvériser sur la vigne ;

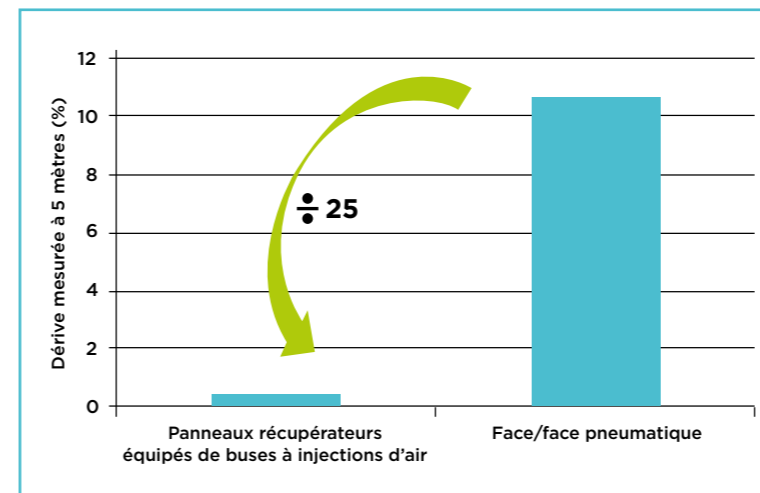
>> **minimiser la perte de produit** ce qui permet d'économiser les intrants, en particulier en début de saison lorsque le feuillage est peu développé et les pertes importantes.

Fonctionnement :

>> **Les panneaux récupérateurs** ont une configuration « face par face ». Ils encadrent le rang traité de part et d'autre avec des panneaux rigides ou souples qui récupèrent la bouillie.

>> **Sur les tunnels de traitement**, la pulvérisation se fait du bas vers le haut, afin de couvrir aussi la face inférieure des feuilles et avoir une meilleure pénétration dans le feuillage. Pour éviter la fuite des produits vers le milieu, un troisième panneau situé au dessus de la végétation et parallèle au sol est présent et récupère également les embruns.

Exemple de l'efficacité de panneaux récupérateurs vis-à-vis de la dérive



Bilans de masse réalisés avec un appareil équipé de panneaux récupérateurs et un appareil pneumatique classique.

Source : IFV Bordeaux Aquitaine.

- Economie de produit (réduction de la dérive, bonne répartition de la bouillie sur le feuillage, recyclage du produit n'ayant pas atteint les organes ciblés).
- Réduction de la contamination de l'environnement, moins de dégâts sur les parcelles adjacentes non cibles, moins de contamination des cours d'eau.

- Réduction du débit de chantier.
- Investissement plus lourd.



Tunnel de traitement



Pulvérisateur à jet porté à panneaux récupérateurs



Pulvérisateur vigne

- Informations complémentaires :
 - **Gestion de la dérive : aspects réglementaires et moyens pratiques permettant de la limiter - A. DAVY, IFV Bordeaux Aquitaine**
 - **Pulvérisation confinée : approche technique et économique - M-A.BEAUVINEAU:EPLEFPA Bordeaux Gironde -Matevi**

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Co-bénéfices

Économie de produit.

Points de vigilance

Allongement du temps nécessaire à la protection du vignoble.

APPLIQUER DES MÉTHODES ALTERNATIVES EN VITICULTURE

FICHE N°17

Quelles pratiques ?

Planter des couverts dans l'inter-rang

L'enherbement des parcelles permet d'éviter l'utilisation de produits phytosanitaires pour désherber l'intercep et le rang, ce qui est bénéfique à la fois pour la qualité de l'air et de l'eau.

Pratiquer un désherbage mécanique

Le recours à un désherbage mécanique en remplacement d'un désherbage chimique permet de supprimer l'utilisation d'herbicides pré-levée et post-levée dans l'inter-rang et le rang.

Utiliser la confusion sexuelle

Les diffuseurs à phéromones permettent d'empêcher l'accouplement d'insectes nuisibles pour la vigne en désorientant les mâles qui ne sont plus capables de localiser les femelles.

Réaliser un effeuillage de la vigne

Enlever l'intégralité ou une partie des feuilles permet d'améliorer l'état sanitaire de la vendange (aération des grappes, meilleure pénétration des produits phytosanitaires).



Engrais verts en sortie d'hiver.

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Points de vigilance

Un raisonnement de l'enherbement est nécessaire pour éviter toute concurrence avec la vigne.

Couvert dans l'inter-rang

Mise en œuvre

>> Choix du couvert

L'essentiel pour un bon enherbement est de **diversifier la flore** afin de limiter au maximum la concurrence avec la vigne.

Différents enherbements peuvent être envisagés : un inter-rang sur deux, sur tous les inter-rangs ou total (rangs et inter-rangs). Ils peuvent être naturels ou maîtrisés, temporaires ou permanents.

Bénéfices

>> Le couvert sur l'inter-rang permet une **protection du sol** face à l'érosion hydrique et éolienne notamment lors des épisodes climatiques extrêmes (fortes chaleurs, orages). Le sol est plus **stable** et a une **meilleure porosité et perméabilité**.

>> Il permet aussi une optimisation de l'**infiltration** de l'eau, ce qui limite le ruissellement et les potentiels transferts de produits phytosanitaires vers les eaux de surface.

>> Le retour des engins agricoles après des pluies est ainsi facilité et les problèmes de **tassement** sont limités. De plus, le fauchage du couvert apporte de la **matière organique** fraîche et peut sur le long terme améliorer l'activité biologique des sols.

Optimisation du désherbage mécanique (l'inter-rang ou rang)

Mise en œuvre

>> Différents paramètres doivent être pris en compte pour réaliser un désherbage mécanique dans de bonnes conditions :

- les **caractéristiques pédoclimatiques** des parcelles
- le niveau d'**infiltration de l'eau**
- la nature de la **flore adventice**
- les conditions climatiques :
 - avant le désherbage, si le sol est trop humide : possibilité de formation d'une semelle de labour
 - après le désherbage, en cas de pluie : reprise des adventices non enfouies



Destruction de couverts végétaux temporaires

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Points de vigilance

Coûts liés à la destruction mécanique dépendent du nombre d'interventions, spécifique à chaque parcelle. Méthode qui impacte le temps de travail, passant de 2h/ha/an à 10h/ha/an environ.

Assurer l'efficacité des diffuseurs à phéromones

Mise en œuvre

>> La pose des diffuseurs se fait 1 fois par an sur une zone à protéger qui doit être **homogène** et d'au moins **5 à 10 ha**. Elle nécessite généralement une organisation collective.

Elle doit aussi se faire **au plus près du début des vols de 1^{ère} génération**. En effet, les tordeuses ou vers de la grappe (comme eudémis, cochylys) ne causent souvent que des dégâts négligeables pour les 1^{ères} générations, cependant les générations 2 et 3 vont perforer les grains et favoriser ainsi l'installation de la pourriture. Il est donc essentiel d'empêcher l'accouplement des insectes dès la 1^{ère} génération.

En général, il faut **environ 500 diffuseurs/ha**, chacun couvre environ 20 m². Cela entraîne un certain coût que le viticulteur doit prévoir (entre 155 et 170€/ha).

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Co-bénéfices

Permet de supprimer les insecticides.

Raisonnement de l'effeuillage

Mise en œuvre

Il se fait en fonction du résultat attendu : limitation du botrytis, gain en polyphénols, qualité des vins.

L'**effeuillage précoce** (à la nouaison) est en général plus efficace que l'effeuillage tardif (à la véraison).

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Points de vigilance

Nécessite un matériel spécifique.

Autre technique innovante

Le désherbage à l'eau chaude (-120 °C) ou vapeur à basse pression entraîne un choc thermique qui éclate les parties chlorophylliennes des adventices et permet d'éviter le recours aux herbicides tout comme le désherbage électrique mais qui lui pose des questions concernant l'impact sur la vie du sol. Ces méthodes sont encore en cours d'expérimentation.



Informations complémentaires :

- [Site IFV : L'enherbement permanent de la vigne](#)
- [Site EcophytoPIC :](#)
- [Désherber les cultures pérennes au moyen d'un outil de désherbage mécanique](#)



REPENSER LE SYSTÈME DE CULTURE EN VITICULTURE

FICHE N°18

Quelles pratiques ?

Utiliser des cépages résistants

Le déploiement de cépages résistants à certaines maladies cryptogamiques (mildiou et oïdium) permet de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires.

Favoriser les auxiliaires

Les auxiliaires de la vigne permettent de réguler naturellement une partie des ravageurs et maladies cryptogamiques. Favoriser leur présence par des haies ou des bandes enherbées ainsi que par une moindre utilisation de produits phytosanitaires peut contribuer à la bonne santé du vignoble.



© CA PdL

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Points de vigilance

Réapparition de maladies normalement gérées par les couvertures mildiou/oïdium (Anthracnose, black rot, érinose) et commercialisation à adapter.

Cépages résistants

Mise en œuvre

>> Plantation

L'achat et la plantation de cépages résistants n'engendrent pas de difficulté technique particulière par rapport à la plantation d'un cépage classique. Cependant, l'**investissement** dans le matériel végétal sera **plus important** dans le cas des cépages résistants.

>> Conduite de vigne

L'implantation de cépages résistants, associée avec d'autres techniques alternatives (travail du sol et confusion sexuelle par exemple) pourrait aboutir à l'abandon total des produits phytosanitaires. Cependant, d'autres maladies sont à prendre en compte et pourraient ressurgir en l'absence totale de traitement (black rot, anthracnose). De plus, afin d'éviter un contournement des résistances, il est souvent conseillé de **protéger la vigne avec un programme minimaliste** permettant de réduire la pression de maladie. Cela permet de réduire très fortement l'utilisation de produits phytosanitaires et le temps de travail associé aux applications.

>> Diversification des cépages

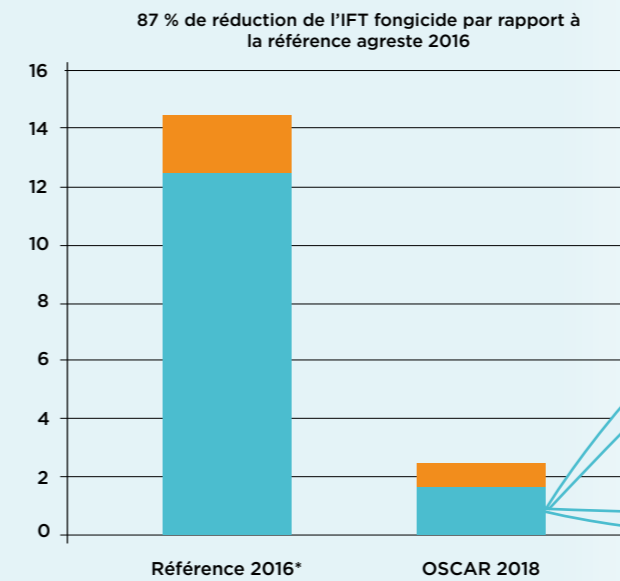
L'introduction des cépages résistants permet également de diversifier les cépages au sein de l'exploitation. À l'échelle du paysage, le déploiement de cépages moins sensibles à certaines maladies permet de limiter la propagation de celles-ci.

>> Commercialisation et valorisation du vin

Les cépages résistants ne sont pas reconnus dans les différentes AOC françaises, la commercialisation des vins issus des cépages résistants ne peut donc se faire qu'en vin de France avec une valorisation moindre que des vins d'AOC.

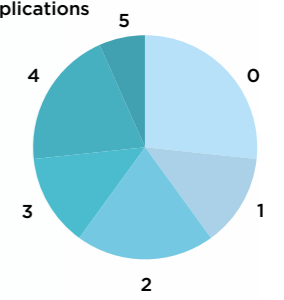
Cépages résistants et baisse des usages de produits phytosanitaires : des résultats encourageants !

L'indice de fréquence de traitement hors herbicides

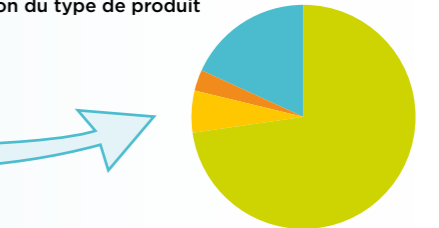


Zoom sur l'IFT fongicide

Répartition des parcelles (n=32) en fonction du nombre d'applications



Répartition des applications (n=64) en fonction du type de produit



*Source : SSP - Agreste - Enquête pratique phytosanitaires en viticulture 2016

IFT Fongicides IFT Insecticides

Cuivre/soufre Mildiou/black rot
Mildiou oïdium/black rot

Comparaison de l'indice de fréquence de traitement entre un itinéraire de référence (issu des données Agreste 2016) et les traitements effectués sur 32 parcelles du réseau de l'observatoire national du déploiement des cépages résistants en 2018. Dans les deux tiers des cas, des traitements fongicides ont été faits en encadrement de fleur. Sur les parcelles de référence, des traitements fongicides ont eu lieu jusqu'à la véraison. L'état sanitaire des parcelles à cépages résistants à la récolte était globalement très bon.

Source : observatoire national du déploiement des cépages résistants, INRAE, synthèse 2018

+

- Economies d'intrants
- Economies de temps (moins de passages)
- Tranquillité d'esprit (moins de risques)

-

- Investissement à la plantation plus important
- Non valorisable dans les AOC

Favoriser les auxiliaires

Mise en œuvre

>> Les auxiliaires permettent de **réguler naturellement certaines maladies et ravageurs** des vignobles. On peut favoriser leur présence par l'implantation de haies et de bandes enherbées comprenant des essences qui leur sont favorables, et ainsi compter sur une régulation naturelle des cycles pour éviter les infestations. De même la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires et en particulier de produits non spécifiques peut favoriser le maintien de cette faune auxiliaire. L'implantation de cépages résistants peut aider dans ce sens, en limitant le recours à des produits potentiellement toxiques pour ces auxiliaires.



© CA PdL

Larve de coccinelle 7 points sur inflorescence. Insectivore, elle se nourrit particulièrement de pucerons et de cochenilles, régulant ainsi les populations sans nécessiter d'intervention phytosanitaire.

Autre technique innovante

Association de plantes auxiliaires à la culture de la vigne semées dans les inter-rangs ou sous le rang des plantes qui permettent de repousser les insectes ravageurs de la vigne.



Informations complémentaires :

• Site EcophytoPIC :

- [Système de cultures expérimentaux à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires, INRAE](#)

- [Projet DIVERSifier les agro-écosystèmes VITicoles pour réduire les intrants](#)

• [Rapport d'analyse des coûts de production sur les cépages résistants VINOVERT, Interreg sudoe](#)

• [Site de l'observatoire national du déploiement des cépages résistants](#)

CHOISIR ET RÉGLER LE MATÉRIEL DE PULVÉRISATION EN ARBORICULTURE

FICHE N°19

Quelles pratiques ?

Choix des buses et du matériel réduisant la dérive au cours de l'application

Utiliser des buses à injection d'air.
Opter pour un matériel de pulvérisation figurant dans la liste officielle des moyens permettant de diminuer la dérive de pulvérisation des produits phytopharmaceutiques.

Réglage du pulvérisateur

Il est primordial de bien régler son pulvérisateur afin d'obtenir une application optimale des produits sur leur cible, d'assurer une protection du végétal et de limiter l'impact sur le milieu naturel.

Contrôle périodique des pulvérisateurs

Depuis le 01/01/09, il est obligatoire de réaliser un contrôle technique périodique des pulvérisateurs. La durée de validité est de 3 ans depuis le 1^{er} janvier 2021 (Décret n°2018-721 du 03/08/18 - art. 3).



Pulvérisateur à aéroconvecteur

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Co-bénéfices

Protection de l'environnement (cours d'eau), des populations et des cultures adjacentes.

Points de vigilance

Réglages précis primordiaux.

Choix du matériel

Mise en œuvre

>> Buses anti-dérives

Les buses à injection d'air permettent de **limiter la dérive de 50 à 90%** par rapport aux buses classiques. Elles entraînent une réduction significative de la dérive des produits lors des interventions sans baisse d'efficacité constatée. Elles produisent des gouttes plus grosses moins sujettes à la dérive.

>> Matériel de pulvérisation

En arboriculture, des **systèmes complets sont homologués anti-dérive**. Leur utilisation est obligatoire pour diminuer la largeur des zones non traitées à proximité des milieux aquatiques et des zones d'habitations (sauf produits dangereux). Ce type de pulvérisateur permet de réduire la dérive de 66% environ.

Bien régler son matériel pour obtenir une qualité de pulvérisation optimale

L'objectif d'une pulvérisation optimale est d'avoir **une bonne répartition de la bouillie dans le végétal en maîtrisant le volume/ha**. Ceci tout en sécurisant l'environnement et les populations (utilisateurs et riverains).

Mise en œuvre

Pour un bon réglage :

- >> Prendre en compte les **caractéristiques du verger** : forme et volume des arbres, masse végétative, stade phénologique, etc ;
- >> Associer le **bon binôme « tracteur/pulvérisateur »** en fonction de la topographie du terrain ;
- >> Tenir compte de la **cible visée** et adapter le réglage du matériel en conséquence ;
- >> **Calculer le débit** théorique global, mesurer le débit réel et vérifier qu'il soit bien en adéquation avec le débit théorique ;
- >> **Contrôler la répartition** du produit (à l'aide de papier hydrosensible par exemple ou avec de la fluorescéine) et observer la répartition des gouttes ;
- >> **Régler la ventilation** de façon à avoir un flux d'air homogène (régler les déflecteurs).

Des règles d'application primordiales à respecter :

- >> Vitesse d'avancement maîtrisée : entre 4 et 6,5 km/h (moteur au régime à 540 tours/min à la prise de force pour un pulvérisateur pneumatique) ;
- >> Pression conseillée : entre 10 et 20 bars ;
- >> Volume hectare variable en fonction de la frondaison et de la saison ;
- >> Bonnes conditions de traitement : vitesse du vent, température, taux d'hygrométrie >> **se référer à la fiche 12**.



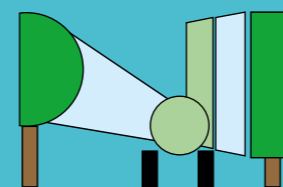
Visualisation de la répartition du traitement avec la fluorescéine

Entretien son matériel pour maximiser l'efficacité des traitements

Mise en œuvre

- >> **Étalonner** son pulvérisateur **avant chaque campagne** et pendant la saison si nécessaire ;
- >> Vérifier le bon **fonctionnement des organes de protection** (grille, prise de force,...) ;
- >> Vérifier **l'état des buses** et les changer si elles sont cassées ou usées.

Le projet Pulv'Arbo



PULV'ARBO

Débuté en 2015 pour 5 ans, ce projet est piloté par le CTIFL, en partenariat avec l'IRSTEA, les stations régionales (CEHM, La Morinière, La Pugère, Cefel), la filière cidricole (IFPC, CRA Normandie, Agrial, APPCM) et mené en collaboration avec le Ministère de l'agriculture, les équipementiers et les firmes phytosanitaires. Il vise à apporter des solutions concrètes et réalistes sur le plan technique et économique tout en réduisant l'utilisation des produits phytosanitaires. Pulv'Arbo s'articule autour de

2 axes de travail :

- Identification des matériels, réglages, pratiques les plus performants en termes de qualité d'application et de limitation des pertes dans l'environnement ;
- Étude des possibilités d'adapter les doses appliquées en verger en tenant compte du développement végétatif des arbres au cours de la saison.



Informations complémentaires :

- **Site Ministère de l'agriculture** : [Liste du matériel homologué anti-dérive](#)
- **Site SUDEXPE** : [Régler son pulvérisateur en arboriculture, les contrôles à réaliser la 1e fois, les contrôles à réaliser tous les ans.](#)
- **Site CITFL** : [PulvArbo \(2015-2020\) : Guide pratique pour une utilisation efficace et adaptée des pulvérisateurs en arboriculture, 2021](#)
- **Site EcophytoPIC** : [Projet PULVEFIX \(2016-2019\) : Appliquer autrement les produits phytosanitaires en vergers](#)

APPLIQUER DES MÉTHODES ALTERNATIVES AU DÉSHERBAGE CHIMIQUE SUR LE RANG EN VERGER

FICHE N°20

Quelles pratiques ?

L'enherbement sur l'inter-rang est très courant en arboriculture. Ici, le focus sera fait sur la gestion de l'enherbement sur le rang, avec :

Le désherbage mécanique : Passer un outil mécanique sur chaque face du rang pour supprimer les adventices au plus près des arbres

L'enherbement sur le rang : Laisser s'implanter ou semer un enherbement jusqu'au pied des arbres

Le paillage : Mise en place d'une couverture sur le rang qui empêche le développement des adventices

Il est à noter qu'aujourd'hui, aucune solution est techniquement satisfaisante et adaptable à toutes les situations. Leurs utilisations nécessitent parfois une adaptation du système de culture.

Le désherbage mécanique

Mise en œuvre

>> Le matériel utilisé peut être :

- Des **outils de travail du sol** : lames, disques, fraises, outils rotatifs hydrauliques, etc.
- Des **outils qui grattent le sol** sans le retourner et arrachent les adventices : brosses, fils, etc.

>> La qualité du travail, l'efficacité et la vitesse d'avancement vont dépendre du matériel utilisé, du stade de développement des adventices, de la configuration de la parcelle, de l'état et de la pierrosité du sol et de la technicité du conducteur.

- Possibilité d'intervenir en période ventée
- 0 résistance des adventices
- Limite l'infestation par les campagnols
- Favorise l'enracinement en profondeur des arbres



- Passages plus longs et plus nombreux
- Coût d'achat du matériel
- Matériel à adapter au sol et au verger
- Adaptation du système et de l'irrigation
- Formation du conducteur à la maîtrise de l'outil
- Peu adapté aux sols caillouteux et en coteaux
- Risques d'érosion et de réduction de l'activité biologique des sols

Enherbement sur le rang

Mise en œuvre

>> L'enherbement est géré par de la **tonte et/ou du gyrobroyage** (3 à 5/an). Les plantes, si elles sont semées, seront choisies en fonction des caractéristiques du système et des objectifs de l'agriculteur. Elles devront être suffisamment couvrantes avec un développement rapide, pérennes, peu concurrentes pour les arbres mais suffisamment pour la flore adventice. Les plus intéressantes semblent être les **crucifères et les légumineuses**.

>> Aujourd'hui, il n'existe pas de plante ou de mélange idéal et adapté à tous les systèmes. Des difficultés d'implantation, d'efficacité et de pérennité peuvent apparaître.

Cet enherbement est déconseillé pour les jeunes vergers (concurrence) et/ou sensibles aux campagnols (pullulation possible).

Le paillage

Mise en œuvre

>> **Le paillage artificiel : toile tissée / bâche**

La toile tissée ou la bâche peuvent être de différentes couleurs (verte, marron, noire, ...), de largeurs différentes (1 à 3,5 m) et de densité recommandée de 130g/m.

Il est conseillé de les installer avant la plantation, mais une adaptation après plantation est envisageable.



En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



>> **Le paillage à base de débris végétaux**

Plusieurs types de débris végétaux peuvent être utilisés : BRF (Bois Raméal Fragmenté), copeaux de bois, miscanthus, paille, cannes de tournesols... Ils peuvent être mis en place avant ou après plantation, sur une épaisseur de 10 à 20 cm.

L'efficacité et la vitesse de renouvellement dépendent de la granulométrie et de l'épaisseur de la couverture.



Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



>> **Le paillage par mulch**

L'objectif est d'implanter un couvert sur l'inter-rang qui, broyé et mulché vers le rang, évitera la pousse d'adventices.

Les plantes utilisées doivent croître rapidement et produire beaucoup de matières (Ex : sorgho du soudan, fétuque élevée, brome, etc.) Ce mulch vivant se dégrade dans le temps, limite les faims d'azote et apporte de la matière organique.



Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



- Pas d'impact négatif sur les arbres
- Confort de production (temps, eau)
- État hydrique des sols maintenu
- Pas de concurrence d'adventices
- Mulch et débris = apport de matières organiques

- Ne pas utiliser si forte pression de campagnols
- Toile et débris : temps d'installation et coûts importants
- Toile : pas de filière de recyclage
- Repousses possibles
- Mulch et débris : éphémères
- Gestion de la fertilisation :
 - risque de mauvaise répartition de l'engrais > passage en ferti-irrigation facilite les apports d'engrais
 - mulch : risque de faim en azote

Autre technique innovante

Il existe aujourd'hui d'autres techniques alternatives mais qui doivent encore faire leurs preuves :

- Désherbages thermiques, électriques, à haute pression
- Pâturage



Informations complémentaires :

- Site **EcophytoPIC** :
- Pratiquer le désherbage sur la ligne de plantation en cultures pérennes
- Pratiquer l'enherbement des cultures pérennes
- Paillage et mulch sur le rang
- Site **SUDEXPE** : Alternatives au désherbage chimique



APPLIQUER DES MÉTHODES ALTERNATIVES CONTRE LES MALADIES ET RAVAGEURS DES VERGERS

FICHE N°21

Quelles pratiques ?

Connaître les bio-agresseurs et leurs seuils d'intervention

Les maladies et les ravageurs deviennent dangereux pour un verger lorsqu'ils dépassent un seuil de tolérance économique. Les connaître pour bien les identifier et traiter au bon moment est primordial.

Observation dans les vergers

Le contrôle des maladies et des ravageurs exige une bonne connaissance de l'historique du verger et des observations régulières. Une observation visuelle, pour être efficace, doit être faite sur tous les organes végétatifs, sur les deux faces opposées de l'arbre et en nombre suffisant.

Repérage des ravageurs - piégeage et battage

Le battage permet de dénombrer facilement les populations d'insectes qui échappent au contrôle visuel. Le piégeage d'identification est utilisé pour repérer la présence d'un ravageur et/ou les dates de vols. Ces deux méthodes permettent de bien positionner et raisonner les interventions en fonction de la pression d'un ravageur.

Utilisation de modèles de prévision et des sources d'informations

Des modèles prédisent l'apparition de certains ravageurs ou maladies en fonction des conditions climatiques. Les bulletins d'avertissement et le Bulletin de Santé du Végétal intègrent ces données et donnent des informations sur les phases de risques des bio-agresseurs des cultures.

Prophylaxie

La prophylaxie consiste à éliminer les organes atteints et à réduire l'inoculum des maladies et ravageurs en adoptant certaines techniques : taille (d'hiver et en vert), curetage, éclaircissage, matériel de récolte propre, enfouissement des feuilles, buttages, arrachages, etc.

La confusion sexuelle

Mise en œuvre

>> Cette technique est couramment utilisée sur certains insectes ravageurs comme les **lépidoptères** (ex : carpocapse, tordeuse orientale, anarsia...). Elle consiste à saturer l'atmosphère en **phéromones sexuelles** pour perturber l'accouplement et les pontes.

>> Une **lutte à grande échelle** (> 2 ha) est préférable car la confusion ne protège pas des entrées extérieures de femelles fécondées.

>> Les diffuseurs doivent être posés **avant le début** du vol dans le tiers supérieur des arbres. Leur répartition doit être homogène dans tout le verger avec un surplus sur les bordures (+10 à 15%). Cette technique est **efficace en pression faible à moyenne**. En forte pression, elle devra être complétée par un autre moyen de lutte.



En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



Le piégeage massif

Mise en œuvre

>> Il consiste à installer dans une parcelle un nombre de pièges suffisant pour maîtriser une population de ravageurs.

>> 2 types de pièges existent :

- des **plaques engluées** dont la couleur dépend du ravageur visé (ex. blanc : hoplocampe)

- des **pièges avec des attractifs alimentaires** (ex. mouches méditerranéenne des fruits).

>> La parcelle doit être **en bloc, non morcelée**, supérieure à 1 ha et éloignée des autres vergers non couverts. Les pièges doivent être posés bien **avant l'arrivée des ravageurs** visés. Ils devront être contrôlés régulièrement et changés en cas de besoin. Ce système est efficace en cas de **pression faible à moyenne**.



© CA26
Piège chromatique hoplocampe

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



© CAPDL
Anneau de glu

La glu

Mise en œuvre

>> Elle est généralement utilisée contre les **forficules en fruits à noyau**. Un **anneau de glu** est **posé autour du tronc** pour les empêcher de monter dans l'arbre et impacter la production.

>> Les travaux sur le rang doivent être faits avant la pose car ils salissent et réduisent l'efficacité de la glu. Elle doit être posée **avant la migration des ravageurs dans l'arbre** soit entre 8 et 3 semaines avant les récoltes. Il est important d'**éviter les ponts** : mauvaises herbes, branches basses, poteaux, etc. ; et de ne **pas poser de glu sur les jeunes arbres** (phytotoxicité).

La lutte biologique

Mise en œuvre

>> Elle repose sur la mise en œuvre de mécanismes naturels des plantes et des bio-agresseurs tout en gérant les équilibres. Ces dispositifs naturels permettent de maintenir les maladies et ravageurs en dessous de leur seuil de nuisibilité.

>> Plusieurs techniques sont utilisées :

- Les **substances naturelles** : argile, laminarine, pyrèthres naturels, huiles, soufre...

- Les **médiateurs chimiques** et autres attractifs / répulsifs naturels : confusion sexuelle, piégeage...

- Les **micro-organismes** : champignons, bactéries (ex. *Bacillus thuringiensis*), virus (ex. virus de la granulose), levures...

- Les **macro-organismes** (sans AMM) : lâchers d'insectes (ex. punaises anthocorides), d'acariens (ex. typhlodromes), de nématodes ...



© AdobeStock
Bacillus thuringiensis

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



Points de vigilance
Méthodes rarement efficaces seules.



Informations complémentaires :

• **Site EcophytoPIC**

- **Lutter contre les ravageurs en verger - diffuseur de phéromones**

- **Résultats d'expérimentations disponibles via DEPHY EXPE**

CONCEVOIR UN VERGER POUR GARANTIR UN SYSTÈME DE CULTURE ROBUSTE

FICHE N°22

Quelles pratiques ?

Concevoir un verger débute **avant la plantation** avec la **préparation de la parcelle**, le **choix des espèces fruitières et des variétés**.

Vient ensuite, la **conception du vergers** (filets, densité de plantation, système d'irrigation, forme fruitière), et la **conduite culturale** (taille, fertilisation, arrosage).

Des aménagements favorisant la biodiversité contribuent à la mise en place d'un écosystème défavorable aux bio-agresseurs.

Préparation du sol avant plantation

Mise en œuvre

Connaitre son sol

>> Réaliser une analyse de sol et un profil afin de repérer les qualités et défauts du sol (structure, granulométrie, richesse en éléments et matières organiques). Cela permet d'adapter le porte-greffe.

Eviter la fatigue des sols et la succession d'une même culture

>> Laisser reposer le sol entre 2 plantations minimum entre 1 et 2 ans. Cela évitera les problèmes de reprises, d'arbres affaiblis et chétifs : ces arbres seront toute leur vie plus sensibles aux maladies et ravageurs !

Planter des engrais verts entre 2 plantations

>> Cela permet le décompactage et l'ameublissement du sol, une meilleure stabilité, l'augmentation de la fertilité minérale, la stimulation de l'activité biologique surtout après enfouissement, la diminution de l'érosion et du ruissellement.

Travail du sol

>> Éviter le labour profond qui remonte les couches profondes du sol peu favorables. Il perturbe la vie du sol et limite la décomposition des matières organiques. Favoriser le décompactage, le sous-solage, la roto bêche, herse...

>> A la plantation, **apporter de la matière organique**, type compost, permettant un meilleur enracinement des arbres.



Sorgho fourrager en inter-culture.

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



Choix de variétés résistantes

Mise en œuvre

>> Choisir une **espèce et une variété adaptées** : au climat, au type de sol, au mode de production (bio ou conventionnel), au marché visé, résistantes aux problèmes les plus délicats et récurrents, en cohérence avec l'historique de la parcelle

>> Acheter des **plants sains et certifiés** sans virus ni phytoplasme

>> Choisir une **variété résistante** de préférence (ou tolérante). La résistance peut provenir :

- d'un gène spécifique : résistance totale mais peu robuste (contournement possible)

- d'un complexe de gènes : résistance durable mais souvent partielle

Ex : résistance à la tavelure en pomme, résistance à la sharka en abricot, ...

>> Certains **porte-greffes sont également tolérants** à certaines maladies.

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



Points de vigilance bien monter la structure

Couverture des vergers

Mise en œuvre

>> Concevoir sa plantation avec des filets en mono-rang ou en mono-parcelle : à minima paragrêle et de préférence anti-insectes. Le choix de la taille de la maille diffère selon l'espèce fruitière et le ou les insecte(s) visé(s).

Ex : filet contre le carpocapse (pommier/ poirier), contre la tordeuse orientale (pêcher/ abricotier/ pommier/ poirier) ou encore contre la Drosophila suzukii en cerisier.



© CAZ6.

Conduite culturale

Mise en œuvre

>> **Densité de plantation et forme fruitière**

Privilégier les **vergers palissés** lorsque c'est possible. Sinon veiller à aérer le verger.

>> Irrigation

Si un dispositif d'irrigation est mis en place, préférez une **irrigation au goutte à goutte ou micro-aspersion** plus économe en eau et qui ne mouille pas les feuilles. Cela diminue la pression fongique (monilioses) et bactérienne (*Xanthomonas*). Assurer une irrigation contrôlée afin de répondre aux besoins réels des plantes et éviter les stress hydriques (soif, asphyxie racinaire). Un arbre correctement irrigué sera moins sensible aux carences induites et aux ravageurs.

>> Fertilisation

Ajuster l'apport d'éléments nutritifs aux **besoins réels de l'espèce**, au **potentiel de production** et aux **conditions pédo-climatiques**. Éviter tout excès de vigueur qui favorise le développement de certains ravageurs (pucerons, psylles notamment) et certaines maladies (monilia). Fractionner les apports azotés afin d'éviter les à-coups de pousse et la fragilisation des parois cellulaires (microfissures sur épiderme des fruits favorables aux pathogènes). Un feuillage trop important augmente l'hygrométrie et favorise les champignons.

>> Taille en vert

La **suppression des gourmands** favorise l'aération des arbres, permet de maîtriser la vigueur, améliore la qualité et le grossissement des fruits. Elle permet aussi de lutter contre les maladies de conservation (aération) et les pucerons qui s'installent sur les gourmands.

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Efficacité



Points de vigilance Certaines espèces sont à proscrire dans les haies (pour ne pas favoriser le feu bactérien, la sharka...)

Aménagements favorisant la présence d'auxiliaires

Mise en œuvre

>> Prévoir des aménagements favorisant la biodiversité permettra l'installation des auxiliaires qui aideront à réguler naturellement les ravageurs des cultures :

- Planter des **haies composites** a un impact non seulement sur la biodiversité mais aussi sur la dérive ;

- Planter des **bandes enherbées** et/ou des bandes fleuries ;

- Poser des **nichoirs, perchoirs** dans les vergers.



© CAZ6.



Informations complémentaires :

• [Résultats d'expérimentations disponibles via DEPHY EXPE](#)



AMÉNAGER DES HAIES POUR LIMITER LA DÉRIVE

FICHE N°23

Quelles pratiques ?

Installer des haies comme écran contre la dérive

Une haie disposée au niveau de la limite de la parcelle agricole peut constituer un écran contre la dérive des produits.

En plus de son rôle écran, une haie présente plusieurs services agronomiques : *protection des sols contre l'érosion, effet brise-vent, régulation thermique, protection de la qualité des eaux. Elle est également un réservoir de biodiversité et constituent des habitats et des sites de reproduction et de nourrissage pour les auxiliaires de culture.*

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



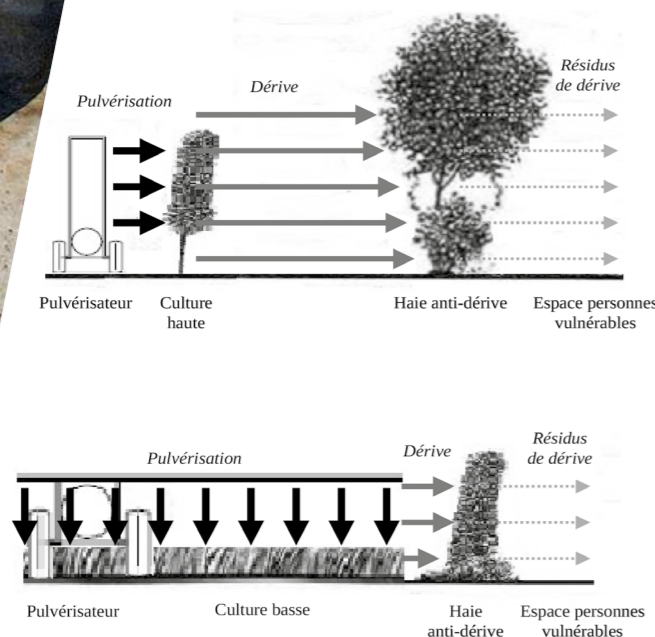
Co-bénéfices

Protection de l'eau, lutte contre l'érosion des sols, adaptation au changement climatique, brise-vent, réservoirs de biodiversité.

Points de vigilance

Les haies après plantation demandent un entretien régulier qui peut avoir un coût élevé

Mise en œuvre



Source : Instruction technique DGAL/SDQP, 2016-80

Pour être efficace face à la dérive, une haie doit répondre à différents critères :

>> Elle doit être **en végétation** au moment du traitement : privilégier les espèces pérennes ou précoces si des traitements ont lieu en automne, hiver, ou début du printemps ;

>> Sa **hauteur doit être supérieure** à celle de la **culture** ou des **équipements du pulvérisateur** distribuant la bouillie ;

>> Elle doit être **homogène et continue**. Afin d'assurer son entretien régulier, il est nécessaire d'avoir accès aux 2 faces de la haie.

Une certaine perméabilité est nécessaire, pour éviter que la bouillie passe au-dessus.

>> Pour que la haie assure le plus de co-bénéfices, il est préférable d'avoir des espèces diversifiées, locales, faciles à entretenir et éviter les espèces envahissantes.

Choix du type de haie

Le choix du type de haie est important, celles-ci doivent permettre de limiter la dérive sur toute la hauteur. **Les haies pluristrates** (taillis sous futaie, cépées mixtes) ou des **futaies irrégulières** qui présentent des arbres de différentes hauteurs vont rendre la haie quasi imperméable : la dérive est réduite jusqu'à 90 % lorsque le feuillage est complètement développé¹. A l'inverse une haie de futaie ou discontinue la rend trop poreuse et moins efficace.

Choix des essences

En limite de verger, des **arbres pollinisateurs** peuvent être intégrés à la haie, ainsi que des arbres **favorables aux auxiliaires** de culture pour combiner les effets antidérive, pollinisation et réduction de produits phytosanitaires.

Type de haies	Typologie de haies
Haies poreuses	Futaie régulière
	Alignement d'arbres têtards
	Futaie irrégulière avec têtards
Haies fermées	Taillis mixte : cépée d'arbre et d'arbustes
	Taillis sous futaie : hauts jets avec têtards et cépées d'arbres et d'arbustes
	Futaie irrégulière : hauts jets d'âges différents

Source : Afac-Agroforesteries, avril 2020

Essences	Auxiliaires	Acaréens prédateurs	Araignées	Phytoscides	Syrphes	Mirides	Punaises prédatrices	Crysopes hémorobes	Coccinelles	Forficules	Hyménoptères parasitoides	Thrips prédateurs
Charmes communs <i>Carpinus betulus L.</i>		✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	
Chêne pubescent <i>Quercus pubescens Willd.</i>				✓								
Laurier tin <i>Viburnum tinus L.</i>		✓	✓✓	✓✓				✓	✓		✓	
Lierre <i>Hedera helix L.</i>		✓		✓								
Noisetier <i>Corylus avellana L.</i>		✓	✓	✓			✓	✓		✓		✓
Nerprun purgatif <i>Rhamnus catharticus L.</i>					✓		✓					
Orme champêtre <i>Ulmus minor Mill.</i> Orme résistant <i>Ulmus resista</i>				✓	✓	✓		✓	✓			

Plantes mellifères

Source : Chambre d'agriculture des Pays de Loire - Extrait du guide techniques, les auxiliaires et arboriculture, 2012.

Points de vigilance

>> **Plusieurs années** sont nécessaires après la plantation pour que la haie soit plus haute que la culture et **limite ainsi la dérive**, en particulier pour les cultures hautes (arbres).

>> Les haies après plantation demandent un **entretien régulier** qui représente un coût.

>> L'entretien nécessite du **temps et un matériel spécifique** (en viticulture : utilisation possible de la rogneuse).

>> Pour les **nouvelles haies** : il est nécessaire d'évaluer le coût de plantation et l'emprise au sol (largeur de la haie + espace de circulation). Dans certains cas, une plantation de haie nécessitera l'arrachage de rangs de vignes ou d'arbres, avec un impact économique majeur.

>> **Coûts de plantation et gestion** : L'achat des plants est estimé à 15 % du coût d'une haie intégrant des étapes de préparation : préparation du sol, paillage, protection des plants, et de gestion : taille de formation. Ainsi, en intégrant un cycle de 15 ans, la plantation et la gestion des haies présentent un coût d'environ 62€/100 mètres linéaires. Ceci ne tient pas compte de l'accessibilité des parcelles et du type de sol.

Source : guide de gestion des haies, Chambre d'agriculture Pays de Loire, 2020.

Les haies et leurs multiples atouts



Une méthode « haies » portée par les Chambres d'agriculture des Pays de la Loire et de Bretagne, sur la base du projet CARBOCAGE, permet de valoriser le carbone stocké par des haies gérées durablement.



Informations complémentaires :

- [Guide de gestion durable des haies, CarboCage, ADEME](#)
- [Guide de préconisations de gestion durable des haies, AFAC](#)

¹Ucar et Hall 2001



METTRE EN PLACE UN FILET ANTI-DÉRIVE

FICHE N°24

Quelles pratiques ?

Mettre en place des filets pour limiter la dérive

La présence de filets en périphérie de parcelle agricole permet de limiter la dérive de pulvérisation au-delà de la parcelle traitée. Il agit de 2 manières sur la réduction de la dérive :

- par une action de filtration, en interceptant les gouttes pulvérisées et en limitant la distance qu'elles parcourent en dehors de la zone de traitement,
- par une action de réduction de la vitesse du vent (celui-ci favorisant la dérive).



Filets anti-dérives



© Alt'Dériver

En bref

Intérêt économique



Temps de travail



Maîtrise technique



Co-bénéfices

Suivant le type de filet, rôles supplémentaires : anti-insecte, paragrêle...

Points de vigilance

Coût ≈ 1200€ pour 100m linéaires sans la pose

Mise en œuvre

>> Choix de la maille

Le choix de la maille est essentiel car il permet de définir la **porosité du filet**. Si la porosité est faible (maille dense), le filet s'apparente à un mur et peut accentuer la dérive par des phénomènes d'aéroconvection.

>> Disposition

Il est possible d'utiliser et de déployer les filets anti-dérives **uniquement pendant les traitements**. Dans ce cas, la prise au vent reste faible, ce qui permet d'écarter les poteaux de 5 à 10 m au lieu de 2 à 3 m comme pour les brise-vent classiques. Ceci permet un moindre coût en matériel et main d'œuvre. Il faut pour ce type d'installation un kit de relevage spécifique.

>> Types de filets

<p>Filet anti-dérive Il permet de limiter la propagation des produits phytosanitaires lors du traitement des cultures.</p>	<p>Filet brise-vent Il permet la filtration du vent. Les cultures ainsi protégées du vent mais aussi de la pluie ou autres courants d'air poussent plus vite.</p>
<p>Filet paragrêle Tout comme le filet brise-vent, il permet de protéger les cultures contre les intempéries qui pourraient endommager une récolte.</p>	<p>Filet anti-insecte Il a pour but de créer un barrage aux ravageurs, cela permet ainsi de réduire l'utilisation d'insecticides.</p>

Si au contraire, l'installation doit être **permanente**, il faudra disposer les poteaux tous les 2 à 3 m.

La **position par rapport à la culture** a aussi son importance. Pour les filets anti-dérives, ce sera plutôt 5 à 10 m, pour les autres types de filets (anti-insectes, brise vent ou paragrêle), ce sera 10 à 20 m du dernier rang.

Effacité vis-à-vis de la dérive

>> Efficacité des filets verticaux sur la limitation de la dérive

D'après le rapport du groupe de travail INRAe-ANSES-ACTA¹ :

Type de filets	% efficacité	Arboriculture	Viticulture	Cultures basses
Brise-vent (maille 1*1mm) positionné à 3 à 5 m du dernier rang	À 10 m du dernier rang	-35 à 30 %	nc ²	nc ²
	À 20 m du dernier rang	-55 à 40%	nc ²	nc ²
Filet anti-insectes ou paragrêle vertical (maille 5,5*2,2 mm / 3,4*2,2 mm / 3,4*8,8 mm / 7*3 mm)	À 10 m du dernier rang	65 à 100 %	nc ²	50%
	À 20 m du dernier rang	55 à 80 %	nc ²	nc ²
Filet Alt'Dérives, 3 m de haut (maille 0,77*0,39 mm)	À 5 m du dernier rang	nc ²	64 à 71 %	nc ²
	À 10 m du dernier rang	nc ²	En moyenne 55 %	nc ²

En arboriculture, les essais conduits jusqu'à aujourd'hui montrent des résultats très variables avec les filets brise-vent. Par contre, des filets type Alt'Dérives® ont montré de bons résultats en viticulture. D'autres filets couramment utilisés en arboriculture de type anti-insectes ou de type paragrêle positionnés verticalement, ont démontré dans différents essais, leur efficacité significative vis-à-vis de la réduction de la dérive.



© CA06



© CA06

>> Efficacité des filets horizontaux sur la limitation de la dérive en arboriculture

Plusieurs essais ont démontré que les filets paragrêle tendus horizontalement au-dessus des vergers, limitent l'extension du nuage de pulvérisation vers le haut, et ont un effet de réduction de la dérive sédimentaire de 65, 75 et 80% respectivement à 5, 10 et 20 m du dernier rang.

¹Bedos C., Douzals J.P., Barriuso E., Bordes J.P., Chantelot E., Cellier P., Loubet B., Mercier T., Perriot B., Sine M., Verjux N., Verpont F., Huyghe C. (2020). Application des produits phytosanitaires et protection des riverains : synthèse des connaissances pour définir les distances de sécurité. Rapport du groupe de travail Inrae-Anses-Acta. 70 pages

² nc : non connu, pas de donnée référencée à ce jour



Informations complémentaires :

• [Filets anti-dérive, évaluation de leur efficacité - IFV Bordeaux](#)



UTILISATION DES ADJUVANTS

FICHE N°25

Quelles pratiques ?

Un adjuvant est une préparation dépourvue d'activité phyto-pharmaceutique que l'on ajoute au traitement phytosanitaire afin de renforcer ses propriétés physiques, chimiques et biologiques.

Leur mise sur le marché réglementée avec l'obtention d'une autorisation de mise en marché (AMM).

Chaque adjuvant possède des propriétés, communément appelées «fonctionnalités». Certaines peuvent aider à la réduction de la diffusion des produits phytosanitaires dans l'air. Elles interviennent soit sur la qualité de la bouillie, soit au moment de la pulvérisation, soit lors du contact avec la cible en particulier s'il s'agit de la plante.

Les adjuvants sont classés selon leur nature chimique : **les mouillants** (composés tensioactifs), **les huiles** (minérales ou végétales) et **les sels** (le plus souvent solution aqueuse de sulfate d'ammonium).

Principes

Les fonctionnalités des adjuvants

>> Amélioration de la qualité de la pulvérisation

Le choix judicieux du matériel ainsi que son réglage est essentiel pour une bonne application >> **se référer aux fiche 13, 16 et 19.**

Certains adjuvants peuvent aussi intervenir en apportant à la bouillie des composés qui permettent :

- la **réduction de la proportion** de gouttelettes de **diamètres très fins** ainsi que l'**homogénéisation** de leur calibre,
- la **réduction de l'importance des embruns** de pulvérisation (dérive),
- l'**atteinte de l'objectif** par une plus grande proportion de gouttelettes.

>> Amélioration de la rétention

Les feuilles de certaines plantes comme le colza (cuticule très cireuse, hydrophobe, lisse) ont des propriétés gênant la rétention des gouttelettes. Les adjuvants, possédant la fonctionnalité d'amélioration de la rétention, introduisent dans la bouillie des composés qui **limitent le phénomène d'explosion ou de rétractation/rebond** lorsque la goutte atteint sa cible.

>> Amélioration de l'étalement

Dans beaucoup de cas, l'efficacité du traitement passe par une bonne couverture de la cible, la pulvérisation en gouttelette devant former un film de protection aussi uniforme que possible. Dans le cas de certaines mauvaises herbes, leur pilosité foliaire perturbe l'étalement des gouttelettes sur la cuticule. L'adjuvant peut **accroître la capacité des gouttelettes de bouillie à « s'aplatir »** progressivement après l'impact.

>> Amélioration de la pénétration

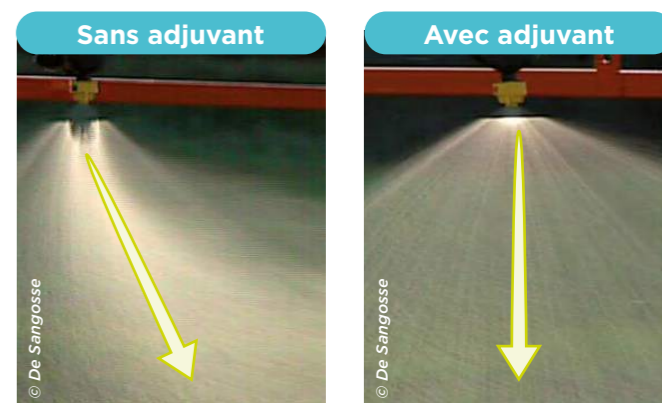
Dans le cas de traitements phytosanitaires avec des molécules systémiques ou pénétrantes, la cuticule forme une barrière au passage de ces actifs. Son franchissement conditionne l'efficacité. Il peut être amélioré par l'addition d'un **adjuvant au pouvoir pénétrant**. Ainsi, une plus grande quantité d'actifs accède au site d'action, au bénéfice de l'efficacité finale.

Les adjuvants anti-dérives

Les adjuvants disposant de la **mention anti-dérive** à l'AMM font parti des leviers permettant de réduire les transferts par dérive.

Ils **améliorent la qualité de la pulvérisation** et limitent le potentiel de dérive de la bouillie pulvérisée en **modifiant la taille des gouttelettes**.

Les résultats qui suivent sont présentés à titre d'exemple. Il est cependant difficile de les généraliser car cela nécessite des études précises, chaque couple « produit-adjuvant » pouvant avoir des comportements différents.



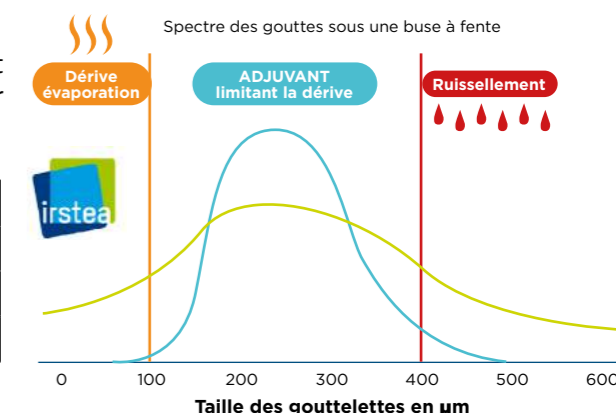
Exemples

>> Mesure de la dérive estimée par granulométrie

Estimation de la dérive par granulométrie (V100*) avec et sans adjuvant (Astuss® à 1%), exprimée en base 100 par rapport à l'eau.

	Eau	RoundUp®	Amistar®	Agdis®
Sans adjuvant	100	162	33	21
Avec Astuss®	21	25	17	17
Réduction du V100	79%	75%	83%	83%

Etude réalisée sur les formulations décrites selon la méthode CEB M245 « méthodologie spectrométrie de la taille des gouttes par PDA (phase doppler analysis) »



*Le **V100** est un indicateur de la dérive théorique qui représente la fraction de gouttelettes <100µm sujette à dérive.

En l'absence d'adjuvant, la quantité dérivante varie entre l'eau et les produits phytosanitaires, ainsi que selon les différents produits. L'ajout de l'adjuvant permet de réduire l'indicateur V100 d'environ 80% (par rapport à l'eau) à une valeur homogène quel que soit le produit.

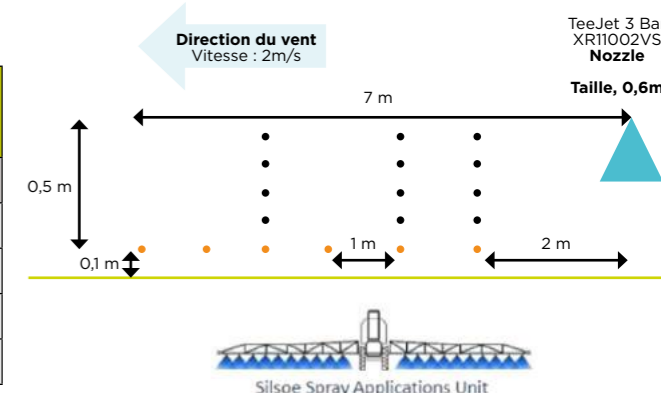
>> Mesure de dérive en tunnel avec vent artificiel

étude réalisée par Silsoe Spray Application Unit (UK)

Méthode : La solution avec un traceur est pulvérisée dans un courant d'air de 2 m/seconde pendant un temps déterminé. Des capteurs (fils de nylon) sont placés perpendiculairement au vent, tous les 20 cm à 2,3,4,5,6,7 m de la buse (buse classique à 3 bars). La dérive est évaluée en dosant la quantité de traceur déposée sur les fils de nylon.

Quantité de traceur déposée en fonction des adjuvants testés et de la distance du pulvérisateur, exprimée également en pourcentage de réduction de la dérive

	2m	% de réduction de dérive	3m	% de réduction de dérive	4m	% de réduction de dérive	5m	% de réduction de dérive
Eau	2,34		1,57		0,99		0,67	
Eau + Gondor®	1,08	54%	0,56	64%	0,31	69%	0,2	70%
Astéroïd® + Gondor®	0,87	63%	0,47	70%	0,27	73%	0,17	74%
Astéroïd® + Le 846®	0,78	67%	0,42	73%	0,25	75%	0,16	76%
Lonstrel SG® + Gondor®	0,8	66%	0,43	73%	0,25	75%	0,16	76%



A 3 m de distance, on observe une réduction de la dérive de 70% du couple produit + adjuvant par rapport à l'eau.

En bref

L'utilisation des adjuvants est un des moyens pour réduire la dérive lors des applications. Il doit être utilisé avec des leviers complémentaires. Des recherches complémentaires pour mesurer leur efficacité sur la réduction de la volatilisation sont nécessaires.

Informations complémentaires : **Association Française des Adjuvants**

SIGLES & ACRONYMES

AASQA	Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
AB	Agriculture Biologique
ACTA	Association de coordination technique agricole : les instituts techniques agricoles
ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AFAC	Association Française Arbres Champêtres et Agroforesteries
ALPA-IS4A	Association Lorraine pour la promotion de l'agriculture - Institut Supérieur des Affaires Agricoles et Agro-Alimentaires
AMM	Autorisation de Mise sur le Marché
ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AOC	Appellation d'Origine Contrôlée
AOEL	Acceptable Operator Exposure Level
APoIO	Analyse économique des impacts de la Pollution atmosphérique de l'Ozone sur la productivité agricole et sylvicole en France
As	Arsenic
AURA	Auvergne-Rhône-Alpes
BNV-D	Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs
BPS	Blé Panifiable Supérieur
CA	Chambre d'agriculture
Cd	Cadmium
CEFEL	Centre Expérimentation Fruits et Légumes
CEHM	Centre expérimental horticole de Marsillargues
CH4	Méthane
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
CO₂	Dioxyde de carbone
CRA	Chambre Régionale d'Agriculture
CTIFL	Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes
CVL	Centre-Val-de-Loire

DJA	Dose Journalière Admissible
DRE	Délai de REntree
DSR	Distance de Sécurité Riverains
EGalim	États généraux de l'alimentation
GE	Grand Est
INRAe	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IFT	Indice de Fréquence de Traitement
IFV	Institut Français de la Vigne et du Vin
IRSTEA	Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (aujourd'hui avec INRAe)
LAAF	Loi d'avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt
LAURE	Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie
MTEs	Ministère de la Transition Economique et Solidaire
N₂O	Protoxyde d'azote
NH₃	Ammoniac
NA	Nouvelle-Aquitaine
Ni	Nickel
NOx	Oxyde d'azote
OAD	Outil d'Aide à la Décision
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
OSCAR	Observatoire national du déploiement des cépages résistants
Pb	Plomb
PdL	Pays de la Loire
PNPP	Préparations Naturelles Peu Préoccupantes
PPP	Produits PhytoPharmaceutiques
PPV	PhytoPharmacoVigilance
PREPA	Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques
SDES	Service de la Donnée et des Etudes Statistiques
SNUB	Substances Naturelles à Usages Biostimulants
TRD	Techniques de Réduction de la Dérive
ZNT	Zone de Non Traitement
µm	Micro-mètre



