
**Cartographie des utilisations des produits
phytopharmaceutiques à base de cuivre en France en
considérant leur application en agriculture biologique et
conventionnelle**

Saisine n° 2021-AUTO-0060

**RAPPORT
d'appui scientifique et technique**

ETUDE

Février 2022

Citation suggérée

Anses. (2022). Cartographie des utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre en France en considérant leur application en agriculture biologique et conventionnelle. (saisine 2021-AUTO-0060). Maisons-Alfort : Anses, 133 p.

Mots clés

Composés du cuivre, produits phytopharmaceutiques, traitements phytosanitaires, alternatives chimiques et non-chimiques, viticulture, arboriculture, grande culture, maraîchage

Copper compounds, plant protection products, crop protection, chemical and non-chemical alternatives, viticulture, arboriculture, field crops, vegetable crops

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

RAPPORTEURS

M. Rémy BALLOT – Ingénieur de recherche en agronomie, UMR Agronomie, INRAE-AgroParisTech

M. Laurent DELIÈRE – Ingénieur de recherche en agronomie, UMR SAVE - Santé et agroécologie du vignoble, INRAE

Mme Marion DESQUILBET – Chargée de recherche en économie, TSE (Toulouse School of Economics), INRAE

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

M. Legrand SAINT-CYR – Chargé de projets socio-économiques, Mission Sciences Sociales, Expertise et Société, Pôle Sciences pour l'expertise, Anses

Mme Karine FIORE – Responsable de l'expertise socio-économique, Cheffe de la Mission Sciences Sociales, Expertise et Société par intérim, Pôle Sciences pour l'expertise, Anses

Contribution scientifique

M. Jérôme LAVILLE – Adjoint au chef d'Unité des Décisions, Direction des Autorisations de Mise sur le Marché, Pôle Produits Réglementés, Anses

Mme Laëtizia PERRAULT – Coordinatrice « activité chargés de filières », Unité des Décisions, Direction des Autorisations de Mise sur le Marché, Pôle Produits Réglementés, Anses

M. Jérôme CAP – Chargé de filières, Unité des Décisions, Direction des Autorisations de Mise sur le Marché, Pôle Produits Réglementés, Anses

Mme Natacha TESSIER – Coordinatrice d'études et d'appui scientifique, Unité Phytopharmacovigilance, Direction de l'Évaluation des Risques, Anses

.....

Secrétariat administratif

Mme Catherine PIERSON, Assistante, Mission Sciences Sociales, Expertise et Société, Anses

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
Sigles et abréviations.....	7
Liste des tableaux	8
Liste des figures.....	9
1 Contexte, objet et modalités de réalisation des travaux	10
1.1 Contexte	10
1.2 Objet de la demande	10
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation.....	11
2 Historique de l'utilisation du cuivre en agriculture et réglementation.....	12
2.1 Contexte réglementaire relatif à l'utilisation du cuivre en tant que substance active à activité phytopharmaceutique	12
2.2 La mise sur le marché d'un produit phytopharmaceutique, un processus en deux étapes 13	
2.3 Les composés du cuivre	14
2.4 Les produits adjuvants à base de cuivre	15
2.5 Communication des autorités ministérielles françaises relative aux modalités d'utilisations des produits suite au renouvellement d'approbation des composés du cuivre..	15
2.6 Les engrais foliaires à base de cuivre	17
2.6.1 Usage du cuivre comme fertilisant.....	17
2.6.2 Les produits fertilisants à base de cuivre.....	18
2.6.3 Mésusage des fertilisants à base de cuivre	19
3 Méthode et données mobilisées	22
3.1 Données issues de la base TOP.....	22
3.2 Données issues de la BNV-D.....	23
3.3 Données issues des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires	23
3.3.1 Indicateurs d'utilisation du cuivre calculés	25
3.3.2 Extrapolation des surfaces totales concernées et les quantités de cuivre utilisées .	25
3.4 Données issues du réseau des fermes Dephy	26
3.5 Données obtenues auprès d'experts filières	26
3.6 Autres sources de données mobilisées.....	27
4 État des lieux de l'utilisation des produits à base de cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle en France	28
4.1 Évolution du nombre d'autorisations de mise sur le marché entre 2015 et 2021	28
4.2 Évolution du nombre de produits autorisés par composé du cuivre entre 2015 et 2021 29	
4.3 Évolution du nombre d'usages autorisés des produits cupriques entre 2015 et 2021	31

4.4	Évolution et distribution spatiale des ventes de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre entre 2010 et 2019.....	31
4.4.1	Quantités de substances actives à base de cuivre vendues.....	31
4.4.2	Evolution des quantités vendues des substances actives combinées au cuivre entre 2010 et 2019.....	35
4.5	Principales utilisations du cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle.....	36
4.5.1	Quantités de cuivre utilisées en viticulture en 2013 et 2016.....	36
4.5.2	Quantités de cuivre utilisées en culture de pomme de terre en 2013 et 2017.....	41
4.5.3	Quantités de cuivre utilisées en culture de légumes en 2013 et 2018.....	42
4.5.4	Quantités de cuivre utilisées en arboriculture en 2015 et 2018.....	44
4.5.5	Quantités de cuivre utilisées en traitement de semences sur céréales à paille.....	46
4.5.6	Part des utilisations du cuivre par filière agricole.....	47
4.6	Projection des utilisations du cuivre par scénario d'évolution des surfaces en agriculture biologique.....	49
5	État des lieux exploratoire de l'utilisation d'alternatives chimiques et non chimiques en agriculture conventionnelle et en agriculture biologique en France.....	53
5.1	Identification des alternatives aux produits phytopharmaceutiques à base de cuivre.....	53
5.1.1	État des lieux du développement des alternatives au cuivre et des méthodes de réduction de l'utilisation du cuivre en France.....	53
5.1.2	État des lieux des autorisations de mise sur le marché et disponibilités des alternatives au cuivre.....	55
5.1.3	Cas de l'agriculture biologique.....	56
5.2	Utilisations des substances de biocontrôle et du cuivre dans le réseau des fermes Dephy.....	57
5.2.1	Utilisation des substances de biocontrôle dans le réseau des fermes Dephy.....	57
5.2.2	Evolution de l'utilisation du cuivre pour les traitements phytosanitaires en viticulture dans le réseau des fermes Dephy.....	58
5.3	Recueil de dire d'experts sur les contraintes et obstacles à l'adoption des alternatives identifiées et les leviers d'action possibles.....	60
5.3.1	Quelques obstacles et freins à l'adoption des alternatives au cuivre mis en avant par les experts auditionnés.....	60
5.3.2	Quelques leviers d'actions possibles mis en avant par les professionnels des filières auditionnés.....	62
6	Synthèse et conclusions.....	63
6.1	Conclusion sur les différents produits à base de cuivre et les usages autorisés.....	63
6.2	Conclusion sur le niveau d'utilisation du cuivre par filière de production agricole, leur évolution et les disparités spatiales.....	63
6.3	Conclusion sur l'utilisation d'alternatives chimiques et non chimiques aux produits à base de cuivre.....	66

7	Bibliographie.....	68
7.1	Publications	68
7.2	Législation et réglementation	69
	Annexe 1 : Document d'autosaisine	71
	Annexe 2 : Nombre de PPP par usage autorisé sur la période 2015-2021	74
	Annexe 3 : Quantités de cuivre métal vendues (en kg) par département sur la période 2015-2019.....	79
	Annexe 4 : Scénario de projection du cuivre pour une part de surfaces en agriculture biologique de 25 %.....	83
	Annexe 5 : Quelques projets sur le cuivre et principales alternatives identifiées.....	85
	Annexe 6 : Liste des substances utilisées pour les mêmes usages que le cuivre identifiées dans les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires	90
	Annexe 7 : Nombre de substances actives alternatives autorisées en agriculture pour les mêmes usages que le cuivre	93
	Annexe 8 : liste des substances actives disponibles pour chacun des usages pour lequel au moins un produit à base de cuivre est autorisé :	95
	Annexe 9 : liste des substances actives disponibles pour chacun des usages pour lequel au moins un produit à base de cuivre est autorisé en agriculture biologique .	108
	Annexe 10 : Questionnaire d'audition des experts des filières concernées par l'utilisation du cuivre.....	111
	Annexe 11 : Compte rendu de l'audition 1 des experts des filières pomme de terre et légumes	113
	Annexe 12 : Compte rendu de l'audition des experts de la filière vigne	118
	Annexe 13 : Compte rendu de l'audition des experts de la filière arboriculture.....	123
	Annexe 14 : Compte rendu de l'audition 2 des experts des filières pomme de terre et légumes	128
	Annexe 15 : Retour écrit d'experts filière légumes	132

Sigles et abréviations

AMM	:	Autorisation de Mise sur le Marché
BNV-D	:	Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs
CE	:	Commission européenne
CEE	:	Communauté économique européenne
CMR	:	Substances présentant des caractéristiques de danger cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction
CTIFL	:	Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes
DAMM	:	Direction des Autorisations de Mise sur le Marché de l'Anses
DAR	:	Délais avant récolte
DER	:	Direction de l'Évaluation des Risques de l'Anses
DGAL	:	Direction Générale de l'alimentation
Efsa	:	Autorité Européenne de Sécurité des Aliments
GRAB	:	Groupe de Recherche en Agriculture Biologique
IFV	:	Institut Français de la Vigne et du Vin
INAO	:	Institut National de l'Origine et de la qualité
MFSC	:	Matières fertilisantes et supports de culture
MISSES	:	Mission Sciences Sociales, Expertise et Société de l'Anses
PBT	:	Persistant/bioaccumulable/toxique
PCP	:	Permis de commerce parallèle
PNPP	:	Préparations naturelles peu préoccupantes
PPP	:	Produit phytopharmaceutique
PPR	:	Pôle Produits Réglementés de l'Anses
PSE	:	Pôle Sciences pour l'Expertise de l'Anses
QSA	:	Quantités de substances actives
RPD	:	Redevance pour pollution diffuse
SSIPR	:	Service des Systèmes d'Information des Produits Réglementés
SSP	:	Service Statistique et Prospective du Ministère de l'Agriculture
TOP	:	Traçabilité et Optimisation des Process
UAB	:	Utilisable en agriculture biologique
UE	:	Union européenne
ZNT	:	Zone de non traitement

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composés du cuivre et pureté en cuivre métal.....	14
Tableau 2 : Nombre de parcelles enquêtées par culture en agriculture biologique (AB) et en agriculture conventionnelle (AC) pour les années d'enquêtes disponibles.....	24
Tableau 3 : Organisation des auditions d'experts filières.....	27
Tableau 4 : Nombre de PPP à base de cuivre sur la période allant de 01/2015 à 04/2021	28
Tableau 5 : Nombre de PPP avec le cuivre comme seule substance active par année et par composé du cuivre sur la période allant de 01/2015 à 04/2021	29
Tableau 6 : Nombre de PPP combinant le cuivre à d'autres substances actives par année et par composé du cuivre sur la période allant de 01/2015 à 04/2021.....	30
Tableau 7 : Quantités de cuivre vendues (en tonnes) dans les PPP autorisés pour le traitement de semences sur la période de 2010-2019	33
Tableau 8 : Quantités (en tonnes) des substances actives vendues combinées au cuivre sur la période 2015-2020	36
Tableau 9 : Utilisation du cuivre en viticulture en 2013 et 2016.....	37
Tableau 10 : Parts des surfaces concernées par les traitements au cuivre par bassin viticole en 2013 et 2016.....	38
Tableau 11 : Utilisation du cuivre en pomme de terre en 2013 et 2017	41
Tableau 12 : Utilisation du cuivre en agriculture biologique par culture légumière en 2013 et 2018 ...	43
Tableau 13 : Surfaces concernées par les traitements au cuivre en agriculture conventionnelle par culture légumière en 2013 et 2018.....	44
Tableau 14 : Surfaces concernées et quantités de cuivre utilisées en agriculture biologique par culture fruitière en 2015 et 2018.....	45
Tableau 15 : Surfaces concernées et quantités de cuivre utilisées en agriculture conventionnelle par culture fruitière en 2015 et 2018.....	46
Tableau 16 : Estimation de la part des surfaces de blé tendre et de seigle bio et en conversion utilisant des traitements de semence au cuivre.....	47
Tableau 17 : Comparaison des quantités de cuivre vendues et des quantités utilisées dans chacune des filières concernées (en tonnes)	48
Tableau 18 : Scénario de projection des utilisations du cuivre pour une part de surfaces en agriculture biologique de 15 %	51
Tableau 19 : Nombre de parcelles par type d'agriculture dans l'échantillon pour chaque filière concernée par l'utilisation du cuivre	57
Tableau 20 : Nombre d'interventions avec des substances de biocontrôle ayant les mêmes cibles que le cuivre sur les parcelles des fermes Dephy.....	58

Liste des figures

Figure 1 : Quantités de cuivre métal vendues (en tonnes) par forme de substances sur la période de 2010-2019	32
Figure 2 : Moyenne triennale des quantités de cuivre vendues (en tonnes) par forme de substances sur la période 2010-2019.....	33
Figure 3 : Distribution spatiale des quantités de substances actives à base de cuivre vendues (en tonnes) par département de 2015-2019.....	34
Figure 4 : Part de la QSA totale de cuivre vendue combinée à d'autres substances	35
Figure 5 : Quantités moyennes de cuivre métal apportées (en kg/ha) par campagne en 2013 et 2016	39
Figure 6 : Nombre de traitements réalisés par campagne en 2013 et 2016.....	40
Figure 7 : Doses moyennes de cuivre utilisées en viticulture dans le réseau des fermes Dephy	59
Figure 8 : Moyennes triennales des doses de cuivre par campagne en viticulture dans le réseau des fermes Dephy	59

1 Contexte, objet et modalités de réalisation des travaux

1.1 Contexte

Un certain nombre de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre sont autorisés en protection des plantes contre diverses maladies en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle. L'approbation du cuivre en tant que substance active a été renouvelée par le règlement d'exécution (UE) n° 2018/1981. Elle est valable pour une période de 7 ans allant du 1^{er} décembre 2019 au 31 décembre 2025. Cette période est réduite par rapport à celle de la plupart des autres substances actives car le cuivre a été approuvé en tant que substance active candidate à la substitution conformément à l'article 24 du règlement (CE) n° 1107/2009. En effet, les composés du cuivre satisfont à la condition établie à l'annexe II, point 4, deuxième tiret, du règlement (CE) n° 1107/2009 car ils remplissent deux des trois critères PBT (persistant/bioaccumulable/toxique), soit la persistance et la toxicité pour l'environnement.

Parce qu'ils contiennent une substance active candidate à la substitution, les produits cupriques doivent faire l'objet d'une évaluation comparative pour chaque usage, conformément aux exigences de l'article 50 ainsi que des annexes II (point 4) et IV du règlement (CE) n°1107/2009, afin d'examiner les possibilités de substitution au regard des critères du paragraphe 1 de ce même article. L'Anses a mené une telle évaluation selon le document guide relatif à l'évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques en France, version n° 1 du 27 juillet 2015. Dans le cadre de cette évaluation peuvent être intégrés des éléments de contexte d'utilisations et d'impacts d'une éventuelle substitution de ces produits, utiles pour éclairer les prises de décision relatives aux autorisations de mise sur le marché (AMM).

Cependant, les utilisations des produits cupriques et leurs évolutions en France n'ont, jusqu'à présent, pas fait l'objet d'une documentation précise selon les différents types et zones de production.¹ Les produits cupriques sont utilisés en protection des végétaux contre diverses maladies, dans différentes filières agricoles. Pour une même maladie ciblée et un même mode de production, la quantité de produit appliquée peut varier en fonction des zones géographiques et de la pression ou l'intensité de la maladie. Les utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre sont donc susceptibles de présenter une forte variabilité entre les régions et entre les cultures ou systèmes de production. Une documentation détaillée de ces utilisations présente un intérêt afin d'une part, de fournir des éléments de contexte sur les pratiques agricoles actuelles et la dépendance des filières aux produits cupriques et d'autre part, d'identifier les filières qui pourraient être impactées par une évolution des contraintes réglementaires et les décisions d'autorisation de mise sur le marché prises sur ces produits. Pour ce dernier objectif, la réalisation d'un état des lieux de l'utilisation actuelle d'alternatives chimiques et non chimiques au cuivre constitue également un élément d'éclairage d'intérêt.

1.2 Objet de la demande

Dans le but de dresser un état des lieux exhaustif des utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre, le traitement de l'auto-saisine qui fonde ce rapport cherche à :

- identifier les différents produits phytopharmaceutiques à base de cuivre utilisés pour la protection des plantes en agriculture, les maladies ciblées par les traitements, les cultures et modes de production concernés ;

¹ Les études existantes sur l'utilisation du cuivre en agriculture concernent généralement l'agriculture biologique et en particulier la viticulture biologique (voir par exemple : Jonis 2001 ; ITAB, 2009 ; Berthier & Chevelon, 2012)

- analyser, sur la base de différents types d'indicateurs, le niveau d'utilisation dans certaines filières de production agricole des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre, les disparités spatiales et l'évolution des utilisations ;
- présenter un état des lieux des utilisations des alternatives chimiques et non chimiques aux produits phytopharmaceutiques à base de cuivre déjà identifiées dans la littérature et adoptées par les agriculteurs pour la protection des cultures concernées.

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

Les travaux en réponse à l'auto-saisine ont été réalisés par une équipe projet interne de l'Anses composée d'équipes du Pôle Produits Réglementés (PPR) et du Pôle Sciences pour l'Expertise (PSE). Pour un appui scientifique, trois experts externes ont été nommés rapporteurs :

- deux agronomes, avec des compétences sur les pratiques culturales ;
- une économiste, pour l'analyse du contexte socio-économique.

Dans le cadre des travaux, des experts des filières ont été consultés. Des auditions ont ainsi été réalisées pour chacune des filières concernées par les utilisations de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre (cf. Annexes 10-15).

2 Historique de l'utilisation du cuivre en agriculture et réglementation

La première utilisation connue du cuivre comme fongicide est l'application de sulfate de cuivre pour éliminer des spores de charbon sur céréales. La désinfection des semences de céréales par le sulfate de cuivre a été pratiquée pour la première fois par le français B. Prévost en 1807 (Johnson, 1935).

Après diverses découvertes et modes d'utilisation du sulfate de cuivre, dont certaines le combinant déjà avec de la chaux, A. Millardet, de l'Académie des sciences de Bordeaux, rendit publique en 1885 sa découverte selon laquelle un mélange de sulfate de cuivre et de chaux permettait de lutter efficacement contre l'une des maladies fongiques les plus destructrices en France, le mildiou de la vigne (*Peronospora viticola*). La proportion de sulfate de cuivre, de chaux et d'eau qu'il recommandait, connue sous le nom de bouillie bordelaise, n'a ensuite pas été modifiée de manière significative (Johnson, 1935). Depuis, le cuivre est un élément majeur des méthodes de protection des cultures contre diverses maladies (mildious, certaines mycoses et la plupart des bactérioses), en particulier sur la vigne, la pomme de terre, les productions fruitières et les cultures légumières (Andrivon et al., 2018).

2.1 Contexte réglementaire relatif à l'utilisation du cuivre en tant que substance active à activité phytopharmaceutique

Au niveau européen, les informations réglementaires relatives aux substances actives approuvées pouvant entrer dans la composition d'un produit phytopharmaceutique en vertu du règlement (CE) n° 1107/2009 sont disponibles dans la base de données « EU pesticide database » hébergée par le site de la Commission européenne².

Il est à noter que cette base de données recense les substances actives approuvées et permet également de retrouver des substances actives non approuvées.

Dans cette base de données, les documents disponibles relatifs aux composés du cuivre approuvés permettent de retracer et de retrouver les différentes réglementations au niveau européen portant approbation des composés du cuivre pour leur usage dans les produits phytopharmaceutiques³.

Le cuivre sous différentes formes chimiques qui constituent les « composés du cuivre » (copper compounds) a été approuvé au niveau européen le 1^{er} décembre 2009 suite à son inscription à la liste positive des substances actives figurant en annexe 1 de la directive n° 91/414/CEE du Conseil du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, via la directive n° 2009/37/CE.

La directive n°91/414/CEE a ensuite été abrogée par le règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques.

Conformément au règlement (CE) n° 1107/2009, les substances actives « composés du cuivre » inscrites à l'annexe I de la directive 91/414/CEE et figurant dans l'annexe du règlement d'exécution (UE) n°540/2011 de la Commission du 25 mai 2011 portant application du règlement (CE) n° 1107/2009, en ce qui concerne la liste des substances actives approuvées, ont été réputées approuvées avec les mêmes dispositions que celles figurant dans la directive n° 2009/37/CE.

Enfin, suite à l'évaluation réalisée dans le cadre du réexamen des substances actives « composés du cuivre » conformément aux dispositions du règlement (CE) n° 1107/2009, le règlement d'exécution (UE) n°2018/1981 de la Commission du 13 décembre 2018 a renouvelé l'approbation de ces substances

²<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=search.as>

³https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=as.details&as_id=1221

actives comme substances dont on envisage la substitution. La Commission a fixé la date d'approbation au 1^{er} décembre 2019 et la date d'expiration de l'approbation au 31 décembre 2025.

Cette approbation a été renouvelée avec les dispositions suivantes énoncées en annexes :

[Article premier : L'approbation des substances actives « composés du cuivre » comme substances dont on envisage la substitution est renouvelée comme indiqué à l'annexe I.

Les dispositions spécifiques lors de cette approbation sont :

Seules les utilisations entraînant une application totale maximale de 28 kg de cuivre par hectare sur une période de sept ans sont autorisées.

[...] Lors de leur évaluation générale, les États membres accordent une attention particulière :

- à la sécurité des opérateurs, des travailleurs et des personnes présentes; ils veillent à ce que les conditions d'utilisation prescrivent l'utilisation d'équipements appropriés de protection individuelle, le cas échéant ;*
- à la protection des eaux et des organismes non ciblés. Des mesures d'atténuation des risques ainsi déterminés, telles que des zones tampons, sont appliquées, le cas échéant ;*
- à la quantité de substance active appliquée; ils veillent à ce que les quantités autorisées, du point de vue du dosage et du nombre d'applications, ne dépassent pas le minimum nécessaire pour obtenir les effets désirés et ne provoquent aucun effet inacceptable sur l'environnement, compte tenu des niveaux naturels de cuivre présents sur le site de l'application et, lorsque l'information est disponible, de l'apport de cuivre provenant d'autres sources. Les États membres peuvent en particulier décider de fixer un taux d'application maximal annuel ne dépassant pas 4 kg/ha de cuivre.]*

Il est à noter qu'au niveau national, suite au renouvellement d'approbation des composés du cuivre, sans attendre le réexamen des produits dans le cadre de leur renouvellement, des décisions de modifications d'autorisation de mise en marché (AMM) ont été délivrées en France afin d'intégrer les dispositions de ce règlement qui limitent les utilisations des « composés du cuivre » à une application totale maximale de 28 kg de cuivre par hectare sur une période de sept ans, dans toutes les autorisations non récentes qui comportaient des doses supérieures à ce plafond fixé par la Commission européenne.

D'autres États membres de l'Union européenne ont pris des mesures similaires ou proches pour gérer les produits cupriques autorisés sur leur territoire.

2.2 La mise sur le marché d'un produit phytopharmaceutique, un processus en deux étapes

Actuellement, la mise sur le marché d'un produit phytopharmaceutique se fait selon un processus à deux étapes : une étape européenne pour l'approbation des substances actives et une étape nationale pour l'autorisation du produit les contenant. Cet ensemble est encadré par le règlement (CE) n°1107/2009.

Les substances actives sont évaluées par des États membres, assurant le rôle de rapporteur et de co-rapporteur. Cette évaluation est soumise à une revue par les pairs, coordonnée par l'Autorité européenne de sécurité des aliments (Efsa). À l'issue de ce processus, l'Efsa rédige les conclusions de l'évaluation de la substance active. Enfin, les États membres votent le règlement d'approbation ou de non approbation de la substance active lors du Comité permanent des végétaux, des animaux, des denrées alimentaires et de l'alimentation animale.

Une fois la substance active approuvée, elle est inscrite sur la liste positive d'approbation figurant à l'annexe du règlement d'exécution (UE) n°540/2011.

La base de données « European pesticide database⁴ » de la Commission européenne informe du statut d'approbation (approuvée/non approuvée/en attente) des substances actives phytopharmaceutiques. Y figurent également pour chaque substance active, les règlements d'approbation en cours de validité (présentant toutes les dispositions spécifiques à l'approbation), ainsi que les anciennes références réglementaires. L'ensemble permet de retracer l'historique de la substance active⁵.

Une fois la substance active approuvée, un pétitionnaire peut soumettre un dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché d'un produit dans un Etat membre.

Pour être utilisable en agriculture biologique, un produit phytopharmaceutique doit remplir les deux conditions suivantes : i) la ou les substances actives qui le composent doivent être approuvées au niveau européen et ii) la ou les substances actives qui le composent doivent être listées à l'annexe I du règlement d'exécution (UE) n°2021/1165⁶. En France, dans la base de données E-Phy, la mention « utilisable en agriculture biologique » (UAB) signale les produits de la gamme professionnelle pouvant être utilisés en agriculture biologique.

Le cuivre, sous ses différentes formes, est une substance active phytopharmaceutique approuvée au niveau européen dans le cadre du règlement (CE) n°1107/2009 et inscrite à l'annexe I du règlement (UE) 2019/2164. Il est donc utilisable aussi bien en agriculture conventionnelle qu'en agriculture biologique.

2.3 Les composés du cuivre

Le cuivre utilisé dans les produits phytopharmaceutiques utilisés en agriculture peut exister sous différentes formes chimiques.

La réglementation européenne en vigueur sur les produits phytopharmaceutiques cupriques en distingue cinq différentes listées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Composés du cuivre et pureté en cuivre métal

Composés du cuivre	n° CAS	Pureté
Hydroxyde de cuivre	20427-59-2	0,573 g/kg
Oxychlorure de cuivre	21332-65-6	0,550 g/kg
Oxyde de cuivre	1317-39-1	0,820 g/kg
Bouillie bordelaise (sulfate de cuivre)	8011-63-0	0,245 g/kg
Sulfate tribasique	12527-76-3	0,490 g/kg

Source : entrée « composés du cuivre » de la PARTIE E de l'annexe du règlement n° 540/2011 de la Commission et en annexes I et II du règlement d'approbation (UE) n°2018/1981⁷

Il est à noter que ces formes de cuivre approuvées figurent également en annexe I⁸ du règlement (UE) n° 2021/1165 autorisant l'utilisation de certains produits phytopharmaceutiques et substances dans la

⁴<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=search.as>

⁵https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/?event=as.details&as_id=1221

⁶ Règlement d'exécution (UE) 2021/1165 de la commission du 15 juillet 2021 autorisant l'utilisation de certains produits et substances dans la production biologique et établissant la liste de ces produits et substances (JO L 250 du 16.7.2021, p. 14).

⁷ Règlement d'exécution (UE) N° 540/2011 de la commission du 25 mai 2011 portant application du règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil, en ce qui concerne la liste des substances actives approuvées (JO L 253 du 11.6.2011, p. 1)

⁸ Substances actives contenues dans les produits phytopharmaceutiques autorisés pour l'utilisation dans la production biologique visées à l'article 24, paragraphe 1, point a), du règlement (UE) 2018/848

production biologique et établissant la liste de ces produits et substances. Ce dernier abroge le règlement (CE) n° 889/2008 (Art. 11) et entre en vigueur le 1^{er} janvier 2022 (Art. 13).

Le sulfate de cuivre provient du traitement du cuivre métal à l'acide sulfurique. Il n'est pas utilisé seul car il est trop corrosif, ce qui explique ces différentes formes obtenues par différents procédés (Chambre d'Agriculture Pyrénées-Orientales, 2021) :

- hydroxyde de cuivre, obtenu par mélange de sulfate de cuivre et de soude ;
- oxychlorure de cuivre, obtenu à partir de l'acidification du cuivre avec de l'acide chlorhydrique puis neutralisation ;
- oxyde de cuivre ou oxyde cuivreux, formé à partir d'oxygène et d'actions mécaniques ;
- bouillie bordelaise obtenue par mélange de sulfate de cuivre et chaux ;
- sulfate de cuivre tribasique, obtenu par sulfate de cuivre neutralisé par de l'ammoniac. Les cuivres tribasiques ne contiennent que le complexe cuprique « brochantite » qui est une forme cristallographique de l'hydroxosulfate (sulfate +chaux) de cuivre considérée comme la plus active.

Le mode d'action du cuivre est le même quelle que soit la forme de cuivre. Une fois soluble sous forme d'ions Cu^{2+} libérés après une pluie, le cuivre peut se fixer à la surface des spores d'organismes nuisibles et exercer son activité de contact et préventive en empêchant leur germination *via* de multiples sites d'action⁹.

Les différentes formes de cuivre peuvent présenter des propriétés différentes en termes de rapidité d'action directement liées à la vitesse de libération des ions Cu^{2+} . Elles peuvent avoir un effet sur la résistance au lessivage par les pluies, l'adhésivité et la persistance en lien avec la finesse des particules, la phytotoxicité en lien avec le pH de la préparation et de l'eau apportée par les pluies⁹.

Toutefois, il n'est généralement pas fait de distinction entre les différentes formes de cuivre dont le niveau d'efficacité est considéré comme équivalent, sur la base des études réalisées afin de les comparer, notamment en viticulture contre le mildiou de la vigne (Chambre d'Agriculture Pyrénées-Orientales, 2021).

2.4 Les produits adjuvants à base de cuivre

Il est à noter également que des produits adjuvants avec certaines formes de cuivre, comme le tallate de cuivre ou le carbonate de cuivre, peuvent ou ont pu être autorisés en France.

Les produits adjuvants¹⁰ sont soumis à autorisation de mise sur le marché et entrent dans le champ du règlement (CE) n° 1107/2009. Cependant, à l'heure actuelle, il n'existe pas de liste de substances adjuvantes approuvées, ni de règles ou méthodes communes harmonisées d'évaluation. L'évaluation et l'AMM des adjuvants sont donc mises en œuvre dans le cadre national.

2.5 Communication des autorités ministérielles françaises relative aux modalités d'utilisations des produits suite au renouvellement d'approbation des composés du cuivre

Suite au renouvellement d'approbation des composés du cuivre en tant que substance active, les autorités ministérielles ont publié un ensemble de points de communication (voir Encadré 1)¹¹. Des communications ont été également faites sur l'utilisation du cuivre dans une série « Questions/Réponses » mise à disposition par le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (voir

⁹ <https://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/le-cuivre-en-viticulture/>

¹⁰ <https://ephy.anses.fr/produits-substances-usages/adjuvants>

¹¹ <https://agriculture.gouv.fr/renouvellement-de-lapprobation-du-cuivre-didier-quillaume-se-felicite-de-laccord-trouve-au-niveau>

Encadré 2)¹². Ces points de communication sont rappelés ici comme éléments de contexte éclairants pour le traitement de l'auto-saisine.

Encadré 1 : Eléments du communiqué de presse du 28 novembre 2018 du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

Dans le communiqué de presse du 28 novembre 2018 du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, *Didier Guillaume, ministre de l'agriculture et de l'alimentation, se félicite de l'accord trouvé le 27 novembre à Bruxelles en faveur du renouvellement de l'approbation européenne du cuivre pour une durée de 7 ans. Cette autorisation est toutefois assortie de restrictions importantes et d'une diminution des quantités utilisées actuellement compte tenu des caractéristiques du cuivre. Le ministre a rappelé que cette décision nous engageait collectivement dans la recherche d'alternatives et que l'ensemble des acteurs devait être mobilisé dans ce sens.*

L'adoption de la proposition de la Commission européenne pour un renouvellement de l'autorisation du cuivre assorti d'une limitation des quantités utilisables qui ne devront pas dépasser une moyenne de 4 kg par hectare et par an, et 28 kg pour 7 ans au maximum, va permettre de maintenir une solution de protection des plantes tout en nécessitant un engagement fort dans une nouvelle étape pour réduire de l'utilisation du cuivre.

La transition vers des utilisations plus économes en cuivre et le recours à des produits et méthodes de substitution est nécessaire compte tenu des risques et des impacts potentiels des excès de l'utilisation du cuivre sur l'environnement et la santé.

Cette transition bénéficiera de l'ensemble des dispositifs et mesures d'ores et déjà existantes dans le cadre du plan Ecophyto et du plan d'actions sur les produits phytopharmaceutiques et la diminution de la dépendance de l'agriculture aux pesticides.

Une feuille de route préparée avec les parties prenantes sera présentée lors d'un prochain comité d'orientation et de suivi stratégique du plan Ecophyto qui se tiendra début 2019. Elle s'appuiera sur la mobilisation de la recherche et la mise à disposition d'alternatives et de mesures d'accompagnement des agriculteurs dans l'évolution de leurs pratiques.

Son déploiement sera suivi dans le cadre d'un groupe de travail dédié.

Didier Guillaume a déclaré :

« Je me félicite de cette décision, qui est conforme aux demandes de la France, notamment sur la définition de seuils sur une échelle pluriannuelle. C'est une décision équilibrée et pragmatique pour les producteurs, la protection de l'environnement et de la santé des consommateurs. Il faut maintenant se mobiliser avec l'ensemble des acteurs concernés pour élaborer une feuille de route ambitieuse sur la diminution de l'utilisation du cuivre pour donner des perspectives solides pour les filières qui aujourd'hui ont besoin de cette solution de traitement ».

Encadré 2 : Quelques éléments d'information publiés dans la série « Questions/Réponses » du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation sur l'utilisation du cuivre en agriculture

Le renouvellement de l'approbation européenne de la substance active « composés du cuivre » a introduit, à compter du 1er janvier 2019, une limitation de la quantité totale applicable sur les 7 années de l'approbation. Quelle que soit la finalité de l'utilisation, cette quantité ne doit pas dépasser 28 kg de cuivre par hectare. Cette modalité donne la possibilité d'autoriser un « lissage » autour de la moyenne annuelle de 4 kg de cuivre/ha lorsque la demande en est faite par le metteur en marché dans son dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché (AMM) et lorsque l'évaluation est favorable.

Les AMM vont désormais être réexaminées d'ici 2021 par l'Anses sur la base de ces nouvelles conditions.

Conformément aux nouvelles dispositions réglementaires, et dans l'attente de leur réévaluation, l'Anses a introduit le plafond de 28 kg de substance active par ha sur 7 ans dans les autorisations les plus anciennes qui, pour certaines, ne comprenaient aucune limitation. Les autres AMM prévoient déjà une limitation stricte ne dépassant pas 4 kg par hectare et par an.

Le cuivre peut également être utilisé comme correcteur de carences dans les engrais foliaires.

En effet, il rentre dans la composition de différentes enzymes nécessaires au fonctionnement des plantes et joue un rôle important dans diverses fonctions métaboliques comme la photosynthèse, la respiration, la formation des parois cellulaires, ainsi que dans la fonction reproductrice (formation de l'ADN et de l'ARN).

Cependant, une utilisation du cuivre comme fertilisant ne doit pas constituer une utilisation détournée à des fins phytopharmaceutiques.

Les composés du cuivre ont été approuvés pour 7 ans à compter du 1er janvier 2019, soit jusqu'au 31 décembre 2025, en tant que substance candidate à la substitution, par le règlement d'exécution (UE) 2018/1981 de la Commission du 13 décembre 2018.

¹² <https://agriculture.gouv.fr/questions-reponses-lutilisation-du-cuivre-en-agriculture>

Le règlement indique que seules les utilisations entraînant une application totale maximale de 28 kg de cuivre par hectare sur une période de sept ans sont autorisées. Cependant, le règlement précise que les États membres peuvent décider de fixer un taux d'application maximal annuel ne dépassant pas 4 kg/ha de cuivre.

Les engrais (fertilisants ou correcteurs de carences) contenant du cuivre ne sont pas concernés par l'évaluation mentionnée ci-dessus. Mais les apports de fertilisants doivent être pris en compte dans le calcul des quantités annuelles appliquées par hectare afin de vérifier le respect des plafonds d'apport en cuivre. Les risques posés par le cuivre sont en effet liés aux doses appliquées sans distinction de la finalité recherchée, qu'il s'agisse de protection phytosanitaire ou de fertilisation.

Le règlement d'exécution (UE) 2019/2164 de la Commission du 17 décembre 2019 a modifié le règlement (CE) no 889/2008 listant les substances phytopharmaceutiques utilisables en agriculture biologique. Il a notamment supprimé la possibilité pour les États membres d'autoriser par dérogation un « lissage » pour les cultures pérennes, dans la limite de 30 kg/ha sur une période de 5 années glissantes, c'est-à-dire que la possibilité que la limite de 6 kg de cuivre par hectare soit dépassée au cours d'une année donnée, à condition que la quantité moyenne appliquée sur une période de cinq ans comprenant l'année en question et les quatre années précédentes ne dépasse pas 6 kg. Désormais, les conditions d'utilisation du cuivre sont donc les mêmes en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle et sont précisées dans les AMM. Il s'agit, selon les produits et dans l'attente du renouvellement des autorisations, soit d'une quantité maximale de 4 kg/ha/an soit d'une quantité maximale de 28 kg sur la période 2019-2025. Toutes les applications de cuivre, y compris les quantités utilisées, doivent être mentionnées dans le registre des traitements et prises en compte dans le décompte des cumuls.

Dans l'attente des décisions de renouvellement des AMM et d'une éventuelle possibilité de pratiquer le lissage de 28 kg par hectare sur 7 ans prévu par le règlement d'approbation, deux cas de figure se présentent pour les utilisateurs de cuivre :

- lorsqu'une quantité maximale annuelle de 4 kg/ha est mentionnée dans l'AMM, cette quantité ne doit pas être dépassée et la disposition relative au lissage ne s'applique pas ;
- lorsque l'AMM limite provisoirement la quantité utilisée à 28 kg/ha, la quantité utilisée chaque année est décomptée du total de 28 kg sur la période 2019-2025.

Ces modalités sont valables pour l'agriculture biologique et conventionnelle. Les agriculteurs bio doivent en complément respecter un plafond de 6 kg de cuivre métal par hectare et par an pour les cultures annuelles, et de 30 kg sur les 5 dernières années pour les cultures pérennes. La disposition relative au lissage à 28 kg/ha/an au niveau européen étant entrée en vigueur au 1er janvier 2019, elle ne concerne pas les utilisations antérieures et ne s'applique que pour les années à venir.

2.6 Les engrais foliaires à base de cuivre

2.6.1 Usage du cuivre comme fertilisant

Le cuivre peut être utilisé non seulement comme fongicide, mais aussi comme correcteur de carences dans les engrais foliaires. En effet, « il rentre dans la composition de différentes enzymes nécessaires au fonctionnement des plantes et joue un rôle important dans diverses fonctions métaboliques comme la photosynthèse, la respiration, la formation des parois cellulaires, ainsi que dans la fonction reproductrice (formation de l'ADN et de l'ARN) »¹³. Les engrais à base de cuivre ne sont pas concernés par le renouvellement d'approbation. Cependant la communication « Questions/Réponses » du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation évoqué en section 2.5 précise que les apports en cuivre via ces modes d'apports doivent être déduits du calcul des quantités annuelles appliquées par hectare. Par ailleurs, une utilisation du cuivre comme fertilisant ne doit pas constituer une utilisation détournée à des fins phytopharmaceutiques (voir Encadré 2).

Les engrais foliaires sont utilisables dans des conditions bien spécifiques (voir les encadrés 3 et 4).

Encadré 3 : Conditions d'utilisation des engrais foliaires

Pour apprécier une situation de déficience, la sensibilité des cultures doit être croisée avec les conditions de sols, de végétation ou de climat et l'historique de la fertilisation. Les cultures sont considérées comme très sensibles (blé, orge, avoine) ou sensibles (maïs, sorgho, pois, luzerne, arbres fruitiers) à cette déficience.¹⁴

Le diagnostic peut conduire à une décision d'apport d'un ou plusieurs oligo-éléments. Cet apport peut être préventif et incorporé au sol ou localisé en ligne au semis de la culture. Cependant lorsque les conditions de sol réduisent rapidement la

¹³ <https://agriculture.gouv.fr/questions-reponses-lutilisation-du-cuivre-en-agriculture>

¹⁴ <https://fertilisation-edu.fr/nutrition-des-plantes/le-diagnostic-de-nutrition/les-symptomes-de-carence.html>

biodisponibilité de l'élément, il est préférable d'utiliser la voie de la nutrition foliaire pour s'assurer d'une meilleure réponse. En curatif, l'efficacité des apports foliaires dépend beaucoup de la précocité du diagnostic et du stade d'apport sur la culture.

Si le diagnostic conduit à une décision d'apport, le raisonnement porte sur la quantité à apporter généralement plus importante pour un apport au sol que pour un apport foliaire. La date et le stade d'apport ont également de l'importance pour éviter que la période de carence ne se prolonge avec un effet plus marqué de réduction de la croissance et du rendement.

Enfin la forme de l'élément a aussi son importance. Il existe de très nombreux produits pour apporter les oligo-éléments au sol ou en foliaire, sous des présentations solides et liquides, adaptées à différentes modalités d'apport :

- en ajout à des engrais minéraux contenant N, P, K ou Mg ;
- en produit simple comportant un oligo-élément sous sa forme minérale ;
- en spécialités formulées pour une culture avec un ou plusieurs oligo-éléments associés.

L'efficacité d'un apport peut être améliorée en protégeant l'oligo-élément par des liaisons avec des molécules organiques qui favorisent l'absorption par la plante. Ces spécialités chélatées ou complexées sont apportées à une dose réduite permettant de mieux préserver les sols et l'environnement.¹⁵

Encadré 4 : Exemples d'apport sur les cultures

Blé et orge

Pour le cuivre, les symptômes apparaissent surtout à la sortie de l'hiver, par ronds irréguliers. Seules les jeunes feuilles sont atteintes : étranglement puis dessèchement de l'extrémité : maladie des « bouts blancs ». L'apport de cuivre se réalise de préférence au sol, durant le tallage, à la dose de 5 kg/ha de cuivre (sulfate ou oxychlorure), ce qui assure un niveau de fertilité satisfaisant pour une durée de 5 à 10 ans sur l'ensemble de la rotation. Attention, il est inutile voire dangereux de répéter de tels apports chaque année.¹⁶

Vigne

Les oligo-éléments ont un rôle physiologique important sur tous les métabolismes de la plante: photosynthèse, respiration, transport d'énergie... Toutefois, en dehors de la carence ferrique (chlorose ferrique) fréquente en sols calcaires, ces problèmes sont souvent propres à certaines situations (type de sol, conditions climatiques...) qu'il faut diagnostiquer. Dans la plupart des cas, l'usage des bonnes pratiques, comme la gestion de la matière organique, de l'acidité des sols, la limitation de la vigueur et l'élimination de l'excès d'eau, permet d'éviter les carences. Une toxicité est toujours plus difficile à corriger qu'une carence. Certains éléments (cuivre, aluminium, manganèse) peuvent provoquer des toxicités sur la vigne en sol acide. En effet, dans des conditions de pH inférieur à 5,5-6,0, la solubilité des éléments métalliques est augmentée et ils sont donc assimilés en quantités plus importantes par la vigne. Le cuivre et l'aluminium migrant peu verticalement et la vigne possédant un système racinaire pouvant s'installer en profondeur, les problèmes peuvent survenir essentiellement à la plantation.¹⁷

2.6.2 Les produits fertilisants à base de cuivre

De nombreux produits fertilisants à base de cuivre sont disponibles sur le marché. Leur commercialisation est régie par les normes CE sur les engrais ou par l'AMM relative aux matières fertilisantes et supports de culture (MFSC). A titre d'exemple, les caractéristiques de quelques produits fertilisants à base de cuivre sont présentées dans l'encadré ci-dessous (liste non exhaustive).

Encadré 5 : Quelques produits fertilisants et leurs caractéristiques

CUIVROL

Engrais CE de composition N-P-K, MgO-CaO, oligoéléments : Cu 18%, B 0,92 %, Zn 1,15 %¹⁸.

CUPROX-L

¹⁵ <https://fertilisation-edu.fr/le-raisonnement-de-la-fertilisation/oligo-elements.html>

¹⁶ <https://fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/ble.html>; <https://fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/orge.html>

¹⁷ <https://fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/vigne.html>

¹⁸ https://sicapa.com/sites/default/files/FDS-PDF/sante_vegetale/C/Cuivrol.pdf

Engrais foliaire à base de gluconate de cuivre et de lignosulfonate de cuivre (84,5 g Cu/L) pour application à la dose de 2,5 L/ha. Application sur vigne, arbres fruitiers à pépins, cultures légumières¹⁹.

LABICUPER

Engrais liquide à base de gluconate de cuivre conçu pour un apport de cuivre de nature organique par voie foliaire, de manière systémique et entièrement soluble. Engrais foliaire N° 4025 et admis en agriculture biologique (selon l'Ordonnance Suisse sur l'Agriculture biologique). Conforme et contrôlé selon règlement européen CE 834/2007/Allowed and inspected under European regulation CE 834/2007²⁰

PROVAL CU PLANT BOOSTER

Produit à base de cuivre (50 g/L) disposant d'une AMM (MFSC) pour des applications sur Cultures ornementales, Arboriculture fruitière, Vigne et Cultures légumières à la dose de 1 L/ha²¹.

SILICUIVRE

Le SILICUIVRE est un engrais liquide composé d'un mélange de cuivre sous forme sulfate (63,5 g/L) associé à des extraits végétaux qui facilitent son assimilation. Il contient aussi de la silice d'origine marine (diatomées). Une partie du cuivre présent pénètre dans la plante (cellules épithéliales)²².

STICUROL

Engrais foliaire sous forme de poudre mouillable CE composé de Cu (17 % sous forme de sulfate de cuivre neutralisé à la chaux), B (0,9 % sous forme de pentaborate de sodium), Mn (0,78 % sous forme de sulfate de manganèse), Zn (0,92 % sous forme de sulfate de zinc)²³.

VIVACUIVRE WG

Engrais foliaire à forte teneur en cuivre, enrichi en oligo-éléments permettant de stimuler l'équilibre nutritionnel de la plante et de renforcer ses barrières mécaniques. Composition : Cuivre 18 %, Zinc 1,2 %, Bore 1 % et Manganèse 0,2 %. Formulation Granulée (WG). ENGRAIS CE²⁴.

2.6.3 Mésusage des fertilisants à base de cuivre

Des faisceaux d'indices indiquent qu'il existe des utilisations de produits fertilisants cupriques en vue de traiter une maladie. De plus, on trouve de nombreux témoignages dans divers documents ayant trait à la protection des plantes qui semblent indiquer ce type de mésusage (voir Encadré 6). On peut également retrouver un certain nombre d'exemples d'utilisation de divers engrais foliaires émis par exemple par des chambres d'agriculture ou des instituts techniques (voir Encadré 7).

Encadré 6 : Quelques témoignages de l'utilisation des engrais foliaires dans des documents ayant trait à la protection des plantes.

[...] une utilisation du cuivre comme fertilisant ne doit pas constituer une utilisation détournée à des fins phytopharmaceutiques. [...] les apports de fertilisants doivent être pris en compte dans le calcul des quantités annuelles appliquées par hectare afin de vérifier le respect des plafonds d'apport en cuivre. Les risques posés par le cuivre sont en effet liés aux doses appliquées sans distinction de la finalité recherchée, qu'il s'agisse de protection phytosanitaire ou de fertilisation²⁵.

Dans le cadre de la certification de l'exploitation en agriculture biologique, les organismes de contrôle rappellent que « Conformément à la réglementation générale, les apports de fertilisants cuivrés doivent être pris en compte dans le calcul des quantités annuelles appliquées par hectare afin de vérifier le respect des plafonds d'apport en cuivre. Cette position concerne les produits cupriques ou soufre non homologués comme produits phytosanitaires mais homologués comme engrais foliaires

¹⁹ <https://www.anderstatt.fr/img/cms/Fiche%20produit/Cuprox-FP.pdf>

²⁰ <http://www.vitistim.ch/index.html>

²¹ <https://ephy.anses.fr/mfsc/proval-cu-plant-booster>

²² <https://www.symbiose-nrj.fr/copie-de-produits-phytosanitaires>

²³ https://cr-distribution.fr/documentation/Sticurool_fiche_produit

²⁴ <https://vivagro.fr/produit/vivacuire-wg/>

²⁵ <https://agriculture.gouv.fr/questions-reponses-lutilisation-du-cuivre-en-agriculture>

(ex : cuivrol, soufre biofa, soufre Zolfo). Ces produits doivent être notés sur le cahier de culture comme engrais foliaire et justifiés par des analyses ou des observations de carences »²⁶.

A moins d'un intérêt économique, il n'y a pas d'avantages à utiliser un engrais foliaire cuprique à la place d'un produit phytosanitaire classique (Marcantoni, 2020).

« Plusieurs marques se partagent ce marché juteux : Silicuire, Sticuro, Cuivrol... Tous sont des engrais contenant du cuivre, participant ainsi à la protection des vignes, alors qu'ils sont homologués en tant qu'engrais. Certains distributeurs dénoncent cet état de fait comme une hypocrisie de la part des autorités : les vignes n'ont pas besoin d'engrais et le vendre avec un complément de cuivre n'est qu'un prétexte pour justifier l'action cuprique. L'engrais contient certes moins de substances pesticides pour passer les tests d'homologation mais il n'en contient pas moins du cuivre ! Ces distributeurs ne font, selon eux, que respecter la réglementation qui stipule qu'on ne peut utiliser un produit contre le mildiou que s'il a été homologué pour cet usage. Or, la quantité de cuivre apportée par ces engrais ne serait pas prise en compte dans les calculs des quantités totales. Un bon moyen de contourner la réglementation. [...] Si les produits se mélangent et ne sont pas compatibles, provoquant des défaillances, aucun recours n'est possible avec l'engrais cuprique puisqu'il a été homologué et mis sur le marché. De plus, il n'y a pas de tests d'efficacité pour les engrais, ni de ZNT, ni même de délais avant la récolte. Le Silicuire est pourtant un produit très apprécié des vignerons qui l'utilisent. Beaucoup justifient son emploi pour son effet complémentaire au traitement au cuivre, afin d'augmenter son efficacité. Le fondateur de la société éponyme considère qu'il faut inclure la quantité de cuivre de son engrais dans les calculs de l'apport total, ce que font déjà plusieurs organismes de contrôle. Silicuire un engrais et un biostimulant non reconnu en France. Silicuire active aussi le métabolisme de la plante, permettant la pénétration du cuivre et donc une meilleure résistance de la vigne au lessivage. Cet engrais est liquide, composé de cuivre sous forme de sulfate associé à des extraits végétaux, facilitant son assimilation. Il s'emploie sur entre 1 et 2 L/ha. Mais son effet biostimulant n'est pas reconnu en France. L'homologuer en tant qu'activité contre le mildiou reviendrait trop cher. Les vignerons reconnaissent pourtant qu'ils utilisent moins de cuivre grâce à Silicuire : au lieu de 6 kg de cuivre par hectare et par année, il y a dix ans, la consommation est descendue à moins de 4 kg, en comptant Silicuire. Pour une protection aussi efficace. Alors pourquoi se priver d'un engrais cuprique qui contient aussi d'autres propriétés que le cuivre ? [...] La société suisse Vitistim a développé des engrais foliaires contenant du cuivre sous forme de gluconate ainsi qu'un activateur de défenses. [...] Le résultat est très prometteur car ses produits sont très efficaces contre le mildiou tout en étant moins toxiques que les pesticides. Ils permettent des passages moins nombreux et une quantité moindre de cuivre à l'hectare. Cependant, la réglementation ne l'autorise pas à utiliser son engrais pour autre chose que la fertilisation »²⁷.

Encadré 7 : Quelques exemples d'utilisation de divers engrais foliaires

Les produits SILICUIVRE et LABICUPER EVO sont cités dans la rubrique « Engrais foliaires » du référentiel des produits phytosanitaires utilisables en viticulture en Val de Loire (campagne 2018) édité par : Chambre d'Agriculture Pays de la Loire, Association Technique Viticole 49, GDDV 41, GDVS, GDVV Indre et Loire. Le document précise que « Les spécialités des pages 13 à 15 ont uniquement une norme engrais foliaire et n'ont aucune homologation pour un usage phytosanitaire sur vigne. Ceci signifie que leur emploi est interdit pour tout usage phytosanitaire. Nous avons choisi de ne pas ignorer ces produits qui sont référencés dans certaines gammes distributeurs et utilisés sur le terrain. Leur intégration à ce guide ne vaut pas préconisation de notre part » (Chambre d'Agriculture Centre Val de Loire, 2018).

Le produit SILICUIVRE s'utilise en arboriculture et en viticulture en application de préférence en complément d'un produit cuprique à faible dose (200 à 400 grammes/ha de cuivre métal). Il fortifie la plante dans le sens d'une meilleure résistance physiologique aux agressions de l'environnement, en particulier en période de pression de maladies. Le produit s'emploie en viticulture, arboriculture, maraîchage et céréales à la dose de 1 à 2 litres/ha, soit 63,5 à 127 grammes de cuivre métal à l'hectare, en complément d'une faible dose de Bouillie Bordelaise (respectivement 200 à 400 grammes de cuivre métal à l'hectare)²⁸.

La fiche action publiée par le CTIFL et LCA-CA45 (2013) présente les résultats d'un essai de lutte contre Phytophthora infestans de la pomme de terre. Le SILICUIVRE (0,76 L/ha) appliqué en association avec la BOUILLIE BORDELAISE (1,26 kg/ha), apportant au total (7 applications) 2200 g Cu/ha pour un coût de 136 €/ha ne présente pas une efficacité statistiquement différente de celle de la BOUILLIE BORDELAISE (1,5 kg/ha) apportant au total (7 applications) 2200 g Cu/ha pour un coût de 58 €/ha (Marques, 2013).

La fiche technique du produit STICUROL indique les doses à appliquer en intégration dans les programmes de fertilisation et protection des plantes : vigne (1 à 4 kg/ha par application), maraîchage (1 à 4 kg/ha par application), arbre à pépin et arbre à noyau (1 à 3 kg/ha par application), fruit à coque (3 à 5 kg/ha par application)²⁹.

Les engrais foliaires CUIVROL, STICUROL, VIVACUIVRE sont cités dans la rubrique « Tavelure pommier/poirier » du Bulletin technique n°2 (5 mars 2019) de l'arboriculture du Limousin édité par la Chambre d'Agriculture de Corrèze (Chambre d'Agriculture de la Corrèze, 2019).

²⁶ <https://certification-bio.fr/actualites/utilisation-de-cuivre-et-soufre-comme-fertilisant-ou-produit-phytosanitaire/>

²⁷ <https://www.covigner.com/engrais-cupriques-pour-les-vignes-a-prendre-ou-a-laisser/>

²⁸ <https://www.symbiose-nrj.fr/copie-de-produits-phytosanitaires>

²⁹ https://cr-distribution.fr/documentation/SticuroL_fiche_produit

Un essai de Aval Douar Beo (2014) présente une comparaison de l'efficacité de ce produit dans la lutte contre le mildiou de la pomme de terre. Sur la base des résultats obtenus, le CUIVROL est recommandé lorsque la pression du mildiou est faible³⁰.

Le produit CUIVROL est cité (bulletin octobre 2018) pour la protection des différents types de laitue, les chicorées scarole et frisée, la roquette et la mâche conduites en agriculture biologique par les référents techniques de la région Provence Alpes Côte d'Azur (Mazollier, 2018).

Un bilan du projet REPCO (2004-2007) présenté par le GRAB (Groupe de recherche en agriculture biologique) mentionne pour le produit LABICUPER une réduction de la sévérité du mildiou sur les feuilles de la vigne, en situation de faible pression de la maladie, équivalente à celle du produit phytopharmaceutique de référence à base d'hydroxyde cuivre³¹.

Une publication de l'IFV relative à un test de méthodes alternatives contre le mildiou de la vigne indique que l'application de LABICUPER, à des doses variant de 0,5 à 2,5 L/ha, en association avec un produit à base de phosphite potassique, apporte une certaine protection contre le mildiou de la vigne (différence par rapport au témoin non traité), mais insuffisante et largement inférieure aux autres modalités testées (Viguès & Saccharin, 2013).

Selon les résultats d'une enquête auprès d'environ 1000 viticulteurs en agriculture biologique : « *Le Cuivrol, bien qu'il ne soit pas considéré comme un fongicide (il a le statut d'engrais foliaire), est employé par près d'un quart des vignerons en complément d'un hydroxyde ou d'une bouillie bordelaise* » (Jonis, 2002).

³⁰ https://sicapa.com/sites/default/files/FDS-PDF/sante_vegetale/C/Cuivrol.pdf

³¹ http://itab.asso.fr/downloads/actes%20suite/it_viti08_bilanrepc.pdf

3 Méthode et données mobilisées

Ce travail de cartographie des utilisations du cuivre en agriculture se structure en deux parties. La première partie est consacrée à une documentation détaillée des utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle en France. La deuxième partie consiste en un état des lieux exploratoire de l'utilisation des alternatives chimiques ou non chimiques aux produits cupriques telle qu'identifiée actuellement. Pour réaliser ce travail, des données de différentes sources et types ont été mobilisées.

3.1 Données issues de la base TOP

La base de données E-Phy met à disposition toutes les informations relatives aux autorisations des produits phytopharmaceutiques et aux permis de commerce parallèle (PCP), régulièrement mises à jour. Ces données sont le reflet des informations figurant dans les décisions d'autorisation en vigueur obtenues à partir de la base TOP (Traçabilité et Optimisation des Processus) qui constitue la base de données interne de l'Anses. Cette base de données donne accès à la liste exhaustive des usages pour lesquels un produit est autorisé et aux conditions d'emploi de ce produit. Selon la définition adoptée, par le Catalogue national des produits phytopharmaceutiques et reprise dans TOP, un usage correspond à un triplet d'information : la culture, la méthode d'application du produit (traitement des parties aériennes, traitement de semences ou traitement de sol pour les cas étudiés) et la maladie visée. Chaque usage est caractérisé par une dose maximum autorisée de produit. Un même produit peut être autorisé pour plusieurs usages et avec des doses différentes pour un même usage.

Parmi les produits cupriques en vente, certains sont dotés d'un PCP. Les PCP sont octroyés à des produits provenant de l'étranger ayant des caractéristiques similaires à des produits dits de référence autorisés en France. Les PCP sont donc délivrés pour les mêmes usages que les produits de référence. Les données figurant sur le site E-Phy relatives aux produits, aux usages et aux PCP sont disponibles en *open data* via la plateforme data.gouv.fr dans plusieurs formats de fichier. Cependant, l'historique des autorisations des PCP n'y est pas fourni.

Les données issues de la base TOP qui alimentent le site E-Phy utilisées pour cette analyse ont été fournies par le SSIPR (Service des Systèmes d'Information des Produits Réglementés) qui est l'instance gestionnaire de la base TOP au sein de l'Anses. L'extraction des données a été réalisée le 30/04/2021.

Les données disponibles dans la base TOP ont été utilisées pour analyser l'évolution du nombre de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre autorisés pour les traitements phytosanitaires des cultures. Les usages autorisés de ces produits ainsi que les substances composées de cuivre qui entrent dans leur composition sont également présentés.

L'analyse de l'évolution des produits cupriques, des substances composées de cuivre et des usages des produits a été réalisée sur la période 2015-2021. En effet, les données concernant les dates d'autorisation et/ou de retrait des produits ne sont pas complètes pour les années antérieures à 2015 selon le SSIPR. Seuls les produits à usage professionnel sont considérés afin de restreindre l'analyse au secteur agricole. Les données sur les produits bénéficiant d'un PCP disponibles ne permettent pas d'identifier leurs dates d'autorisation. Par conséquent, ils n'ont pas été inclus dans l'analyse³².

³² Conformément à la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF) du 13 octobre 2014, les décisions sur les AMM ont été confiées à l'Anses à partir de juillet 2015. Certaines données (sur les dates d'autorisation et/ou de retrait des produits en particulier) sont manquantes dans la base qui a été transférée à l'Anses à cette occasion.

3.2 Données issues de la BNV-D

La Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs (BNV-D) recense depuis 2008 les ventes de produits phytopharmaceutiques déclarées par les distributeurs/vendeurs dans le cadre de la redevance pour pollution diffuse (RPD) instaurée par la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques. La BNV-D contient les informations permettant de calculer les quantités de substances actives et de spécialités commerciales vendues par les distributeurs situés dans une zone géographique donnée au grain du code postal du distributeur.

Les informations dans la BNV-D sont actuellement renseignées sous deux formes :

- le format « bilan », en vigueur depuis 2008, détaille les ventes des distributeurs établis en France ou les achats effectués auprès d'un distributeur établi à l'étranger et non redevable³³ ;
- le format « registre », en vigueur depuis 2013, dans lequel est ajouté le code postal de l'acheteur au détail des ventes de chaque distributeur établi en France³⁴.

Compte tenu de leurs spécificités respectives, seule l'affectation du code postal permet de différencier les deux formats. Dans le format « registre », les informations sont renseignées au code postal de l'acheteur, tandis que le code INSEE du distributeur est utilisé dans le format « bilan ».

Il est à noter que la BNV-D enregistre des données de ventes et d'achats annuels, renseignées de janvier à décembre, qui ne sont pas synchrones avec des campagnes agricoles : elles ne correspondent donc pas nécessairement à des utilisations au cours de l'année en question.

Dans la suite, les données de la BNV-D sont utilisées pour analyser les quantités de substances actives (QSA) à base de cuivre vendues en France. Le calcul des différents indicateurs a été réalisé à partir des données de ventes agrégées au niveau des départements des distributeurs. Ces données permettent d'avoir une série longue allant de 2010 à 2019. Les données au code postal de l'acheteur n'étant stabilisées qu'à partir de 2015, elles ont été utilisées principalement à titre de comparaison et pour vérifier la concordance entre les deux types d'enregistrement. Les deux séries ont été téléchargées à partir du site data.gouv.fr en date du 16/06/2021.

Les informations utilisées pour les calculs des QSA cuivre vendues sont les suivantes :

- le numéro d'autorisation de mise sur le marché (n° AMM) ;
- le/les composé(s) du cuivre qui entrent dans la composition du produit ;
- la quantité de substance active achetée (en kg) ;
- le lieu de l'achat du produit (département du distributeur, code postal de l'acheteur).

3.3 Données issues des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires

Pour décrire les usages du cuivre dans les parcelles agricoles, les données des enquêtes Pratiques Culturelles et des enquêtes Pratiques Phytosanitaires du Service Statistique et Prospective (SSP) du Ministère en charge de l'Agriculture ont été utilisées³⁵. Initiées sur les grandes cultures et prairies, les enquêtes Pratiques Culturelles ont été progressivement étendues à la viticulture, à l'arboriculture et aux cultures légumières. Les informations recueillies sur un échantillon de parcelles agricoles portent sur l'ensemble des interventions techniques (travail du sol, semis, fertilisation, protection phytosanitaire, irrigation...) mises en œuvre au cours de la campagne culturale couverte par l'enquête. Entre deux enquêtes Pratiques Culturelles complètes, une enquête partielle Pratiques Phytosanitaires est réalisée. L'enquête Pratiques Phytosanitaires est cependant restreinte aux pratiques de gestion des bioagresseurs.

³³ Voir <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/ventes-de-pesticides-par-departement/>

³⁴ Voir <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/achats-de-pesticides-par-code-postal/>

³⁵ L'Anses a bénéficié, pour l'accès aux données, des services du Centre d'accès sécurisé aux données (CASD) dédié aux chercheurs autorisés suite à l'avis émis par le Comité français du secret statistique.

Tableau 2 : Nombre de parcelles enquêtées par culture en agriculture biologique (AB) et en agriculture conventionnelle (AC) pour les années d'enquêtes disponibles

Cultures concernées	2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC
Vigne	473	5447					694	5533				
Grande culture												
Pomme de terre			21	45					28	16		
Blé									114	1752		
Arboriculture												
Agrume											-	3
Clémentine											8	11
Pomme					200	1127					238	975
Pêche					21	396					26	279
Prune d'ente					52	528					33	101
Prune autre												29
Abricot					30	387					22	293
Cerise					31	733					29	567
Légumes												
Carotte	3	58									7	68
Chou-fleur*	-	16									3	21
Autres choux**	7	49									-	36
Fraise	4	80									4	44
Melon	30	217									53	404
Poireau	9	78									9	40
Salade	5	99									3	40
Tomate	79	432									39	398

Note : en vert les enquêtes Pratiques Culturelles 2013, 2015 et 2017 ; en jaune les enquêtes Pratiques Phytosanitaires 2014, 2016 et 2018 ;

* Chou-fleur y compris Brocoli à jets et Romanesco ;

** Autres choux hors chou à choucroute.

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et les enquêtes Pratiques Phytosanitaires - SSP

Dans les enquêtes Pratiques Culturelles et les enquêtes Pratiques Phytosanitaires, l'échantillonnage est stratifié sur la base des superficies cultivées. Même si l'accès aux données individuelles de chaque parcelle enquêtée a été possible pour ce travail, l'échantillonnage vise une représentativité au niveau régional. Les données disponibles varient en fonction des cultures concernées (voir Tableau 2). Pour les besoins de cette cartographie, les données les plus récentes ont été mobilisées et au moins deux années d'enquête ont été utilisées à des fins de comparaison de l'utilisation du cuivre dans les différentes filières concernées.

Il est à noter que pour l'enquête Pratiques Culturelles grandes cultures et prairies 2017, ainsi que pour l'enquête Pratiques Culturelles arboriculture 2015, spécifiquement pour la pomme, les parcelles conduites en agriculture biologique ont été échantillonnées séparément. Ainsi, pour le blé tendre, la pomme de terre et la pomme, l'échantillonnage vise une représentativité au grain régional, en distinguant les modes de production conventionnel et biologique.

3.3.1 Indicateurs d'utilisation du cuivre calculés

Les usages du cuivre dans les filières concernées ont été décrits à l'aide de trois indicateurs pour chaque culture couverte par les enquêtes Pratiques Culturelles et les enquêtes Pratiques Phytosanitaires :

- La fréquence d'utilisation : Cet indicateur, exprimé en % de surfaces extrapolées, correspond à la part de surfaces de la culture ayant reçu au moins une application de cuivre (ou un traitement de semence avec du cuivre), au cours de la campagne culturale couverte par l'enquête, sur l'ensemble des surfaces de la culture considérée. Lorsqu'il est proche de 100 %, cet indicateur reflète donc que l'usage de cuivre est presque systématique pour la culture considérée. L'indicateur a été calculé à l'échelle nationale et à l'échelle de chaque région (ou de chaque bassin viticole pour les enquêtes viticulture) et en faisant la distinction entre mode de production conventionnel et mode de production biologique (parcelles enquêtées certifiées AB). Lorsque certaines cultures couvertes par les enquêtes n'apparaissent pas dans les résultats, aucun usage de cuivre n'a été détecté dans les enquêtes (cas de l'ensemble des grandes cultures autres que pomme de terre).
- La quantité de cuivre métal moyenne appliquée : Cet indicateur, exprimé en kilogrammes de cuivre métal par hectare, correspond à la quantité moyenne appliquée sur la campagne culturale pour les parcelles ayant reçu au moins une application de cuivre pour le traitement phytosanitaire. Cet indicateur a été calculé à l'échelle nationale, en distinguant les modes de production (conventionnel et biologique), ainsi qu'à l'échelle de chaque bassin viticole pour les enquêtes viticulture, sans distinction de mode de production.
- Le nombre de traitements réalisés : Cet indicateur, exprimé en nombre d'interventions au cours de la campagne culturale, correspond au nombre moyen de traitements réalisés à l'aide de produits cupriques, pour les parcelles ayant reçu au moins un traitement. Cet indicateur a été calculé à l'échelle nationale, en distinguant les modes de production conventionnel et biologique, ainsi qu'à l'échelle de chaque bassin viticole pour les enquêtes viticulture, sans distinction de mode de production.

3.3.2 Extrapolation des surfaces totales concernées et les quantités de cuivre utilisées

Les indicateurs calculés à partir des données des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires sont utilisés pour déterminer les surfaces totales concernées par les utilisations du cuivre et les quantités de cuivre utilisées les années des enquêtes. Pour une culture donnée, un mode de production donné (conventionnel et biologique) et une année donnée :

- la surface totale concernée est obtenue en multipliant la surface totale de la culture par la part de surface concernée par les utilisations du cuivre ;
- la quantité totale de cuivre utilisée est obtenue en multipliant la surface totale ainsi calculée par la quantité moyenne apportée par hectare et par campagne de production.

Pour calculer ces deux indicateurs, les données du SSP³⁶ sur les occupations de sol et les données de l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO) sur les parts de surfaces des cultures en agriculture biologique ont été utilisées.

3.4 Données issues du réseau des fermes Dephy

Les fermes Dephy sont des exploitations agricoles qui sont engagées, au sein d'un groupe pouvant aller jusqu'à douze agriculteurs, dans une trajectoire de réduction de l'usage des produits phytosanitaires. Chaque groupe est suivi par un animateur en charge d'accompagner ces projets collectifs et individuels, mais aussi d'enregistrer les pratiques agricoles de ces exploitations dans un système d'information dédié, Agrosyst.

Seules les données des fermes Dephy décrivant précisément l'itinéraire technique à l'échelle d'une parcelle représentative du système de culture (données dites « en réalisé » selon la terminologie utilisée dans Agrosyst) ont été utilisées³⁷.

De nombreuses entités dans Agrosyst (Domaine, Dispositif, Système de culture, Parcelle, Zones) sont millésimées et sont identifiées avec un numéro d'identification spécifique qui change chaque année. Cependant, un code commun entre les campagnes pour une même entité permet d'identifier les suites chronologiques. Les « points zéro » représentent les pratiques des agriculteurs à leur entrée dans le réseau Dephy.

Les données des fermes Dephy ont été utilisées pour analyser l'utilisation des produits de biocontrôle comme des alternatives aux produits cupriques. Pour analyser les usages des produits cupriques et de leurs alternatives, l'échantillon est restreint aux filières concernées par l'utilisation du cuivre et aux principales maladies cibles pour lesquelles le cuivre est utilisé (mildiou, tavelure, bactériose, chancre, cloque, black-rot et monélioze). Les données sur la période allant de 2010 à 2020 ont été utilisées pour l'analyse.

3.5 Données obtenues auprès d'experts filières

Des données ont également été collectées à l'occasion d'auditions d'experts filières. Les experts auditionnés proviennent de la Direction Générale de l'alimentation (DGAL) et de diverses instituts techniques et d'associations interprofessionnelles intervenant dans les filières concernées par l'utilisation des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre. Un questionnaire listant les différentes questions d'intérêt pour cette cartographie a été envoyé aux experts sollicités en préparation de chaque audition. Le questionnaire ainsi que les comptes rendus d'auditions validés par les experts auditionnés sont présentés dans les annexes A10 à A14.

Il est à noter qu'un expert sollicité pour des auditions, mais qui n'a pas pu participer par manque de disponibilité, a répondu par écrit au questionnaire qui lui a été adressé. Les réponses de l'expert sont mises en Annexe 15.

³⁶ Les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses/Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses.agreste.fr/)).

³⁷ Les données des fermes Dephy sont renseignées par les utilisateurs selon deux modes de saisies : i) la saisie « en réalisé » qui présente les itinéraires techniques réels décrits à la parcelle et permet de décrire ce qui s'est réellement produit sur chacune des parcelles du système de culture et chaque année; b) la saisie « en synthétisé » est une synthèse des pratiques sur l'ensemble des parcelles concernées qui peut être faite soit pour une année, soit sur plusieurs années.

Tableau 3 : Organisation des auditions d'experts filières

Date de l'audition	Filières	Nombre d'experts	Institutions
29 octobre 2021	Viticulture	3	SudVinBio IFV DGAL
26 octobre 2021	Pomme de terre et légumes	2	Arvalis GRAB
04 novembre 2021	Pomme de terre et légumes	1	DGAL
05 novembre 2021	Arboriculture	4	CTIFL GRAB

3.6 Autres sources de données mobilisées

Les données du SSP sur les occupations de sols ainsi que les données de l'INAO et de l'Agence Bio sur l'évolution des surfaces en agriculture biologique ont été utilisées pour le calcul de certains indicateurs comme les quantités de cuivre utilisées dans les différentes filières couvertes par les enquêtes Pratiques Culturelles et les enquêtes Pratiques Phytosanitaires ou l'estimation de la part de surfaces utilisant des semences de blé ou seigle traitées au cuivre.

4 État des lieux de l'utilisation des produits à base de cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle en France

4.1 Évolution du nombre d'autorisations de mise sur le marché entre 2015 et 2021

Le nombre de produits cupriques dotés d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) à usage professionnel reste quasi stable sur la période 2015 à 2021. Au 30 avril 2021, on compte 57 produits dotés d'une AMM contre 59 en 2015 (voir le Tableau 4). Cependant, des variations sont observées dans les retraits et les nouvelles autorisations sur cette même période. L'année 2018 est celle avec le plus grand nombre de produits cupriques nouvellement autorisés (16) et 2019 est celle avec le plus de produits qui ont fait l'objet d'un retrait (13). La plupart des retraits sont dus à l'absence de demande de renouvellement de l'AMM par le détenteur de ces produits. D'autres produits ont fait l'objet d'un reclassement administratif en devenant, par exemple, le second nom commercial d'un autre produit de référence. Les retraits peuvent être également dus à l'interdiction de certaines substances actives autres que le cuivre qui entrent dans la composition des produits. Seul un tiers des produits retirés sur la période 2015-2021 étaient utilisables en agriculture biologique, tandis que plus de la moitié des nouveaux produits autorisés sur cette même période sont utilisables en agriculture biologique. La part des produits utilisables en agriculture biologique a donc augmenté sur cette période.

Il est à noter que certains produits phytopharmaceutiques peuvent être encore disponibles sur le marché et peuvent être utilisés sur une certaine période après la décision de retrait de l'AMM. En effet, un délai de grâce est généralement accordé aux détenteurs pour écouler leurs produits après la date de retrait de l'AMM. Une date de fin d'utilisation par les agriculteurs est également attribuée pour chaque usage du produit en question.

Tableau 4 : Nombre de PPP à base de cuivre sur la période allant de 01/2015 à 04/2021

Année (n)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de produits nouvellement autorisés	0	1	3	16	1	0	-
Nombre de produits retirés	5	0	3	1	13	1	-
Nombre de produits avec AMM	59	55	58	71	71	58	57
Utilisable en agriculture biologique	37	38	39	48	47	41	41

Note : Dans la suite, le nombre de produits à usage professionnel à une année « n » donnée est calculé en incluant les retraits et les produits nouvellement autorisés dans l'année ; nombre de produits avec AMM (n) = nombre de produits avec AMM (n-1) - nombre de produits retirés (n-1) + nombre de produits nouvellement autorisés (n) ; ne prend pas en compte les PCP ; les données de l'open data ont été téléchargées depuis <https://www.data.gouv.fr/> à la date du 30/04/2021.

Source : données de la base TOP

4.2 Évolution du nombre de produits autorisés par composé du cuivre entre 2015 et 2021

Dans la base TOP, les substances actives « composés du cuivre » entrant dans la composition des produits phytopharmaceutiques sont indiquées sous diverses dénominations. Les noms des substances qui entrent dans la composition des produits sont renseignés avec différents niveaux de concentration en pourcentage, en g/L ou en g/kg. Ces substances peuvent se trouver seules ou combinées à d'autres substances dans les produits. Dans un certain nombre de produits, seules la mention « cuivre » et la concentration sont indiquées. L'appariement de la base TOP avec la BNV-D a permis de retrouver les composés de cuivre qui entrent dans la formulation des produits³⁸.

Les composés du cuivre se retrouvent comme seule substance dans environ un tiers des produits dotés d'une AMM. L'hydroxyde de cuivre et le sulfate de cuivre sont les substances les plus utilisées dans la composition des produits cupriques (voir Tableau 5). Chacune de ces formes se retrouve comme seule substance active dans environ 30 % des produits, une proportion qui reste assez stable sur la période 2015-2021. L'oxychlorure de cuivre et le sulfate de cuivre sont majoritaires dans les produits dans lesquels le cuivre est combiné à d'autres substances actives telles que le mancozèbe, le folpel ou le manèbe (voir Tableau 6).

Le cymoxanil est la substance active qui se trouve le plus souvent combinée aux substances composées de cuivre. Cependant, le nombre de produits contenant cette substance tend à diminuer car le cymoxanil se trouve souvent combiné au mancozèbe qui n'est plus autorisé. Le cymoxanil entre dans la composition de six des produits cupriques (sur les 15) dotés d'une AMM en 2021 contre dix (sur les 22) en 2015 (voir Tableau 6).

Tableau 5 : Nombre de PPP avec le cuivre comme seule substance active par année et par composé du cuivre sur la période allant de 01/2015 à 04/2021

Composés du cuivre	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
hydroxyde de cuivre	13	13	13	14	14	13	13
oxychlorure de cuivre	6	6	6	8	8	6	6
oxyde cuivreux	2	2	3	3	3	2	2
sulfate de cuivre	13	13	13	15	15	13	13
sulfate tribasique	2	3	3	4	4	4	4
sulfate tetracuvrique et tricalcique	1	1	1	1	1	1	1
Non identifiée*	-	-	-	4	4	3	3
Total	37	38	39	49	49	42	42

Note : * les formes de cuivre dans le dossier d'AMM ; produits à usage professionnel uniquement sans les PCP ; les données de l'open data ont été téléchargées depuis <https://www.data.gouv.fr/> à la date du 30/04/2021.

Source : données de la base TOP

³⁸ Un appariement avec les données de la BNV-D montre que la mention cuivre avec une concentration donnée peut indiquer différentes formes de cuivre en fonction du produit. Cependant, la BNV-D ne permet pas d'identifier l'ensemble des produits autorisés sur une période donnée. Des recherches supplémentaires dans le catalogue E-Phy ont été nécessaires pour retrouver les noms des composées de cuivre qui entrent dans la composition des produits.

Sur la période 2015-2021, les retraits de produits cupriques concernent le plus souvent ceux pour lesquels les substances « composés du cuivre » sont combinées à d'autres substances actives. Sur cette période, des décisions de retrait ont été prononcées sur près de la moitié des produits combinant le cuivre à d'autres substances. Ces retraits peuvent s'expliquer par le non renouvellement de l'approbation de certaines des substances combinées au cuivre telles que le mancozèbe (04/01/2021) et le manèbe (31/01/2017).

Parmi les produits combinant le cuivre à d'autres substances, seules les associations du cuivre avec du soufre sont utilisables en agriculture biologique.

Tableau 6 : Nombre de PPP combinant le cuivre à d'autres substances actives par année et par composé du cuivre sur la période allant de 01/2015 à 04/2021

Composés du cuivre	SA autres	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
hydroxyde de cuivre	bénalaxyl-M	-	-	-	1	1	1	1
	métalaxyl-M	-	-	-	-	1	1	1
oxychlorure de cuivre	carbonate de cuivre & mancozèbe+	1	-	-	-	-	-	-
	cymoxanil	4	4	4	6	6	3	3
	cymoxanil & folpel	1	1	1	1	1	1	1
	iprovalicarbe	1	1	1	-	-	-	-
	mandipropamid	1	1	1	1	1	1	1
	soufre trituré ventilé	1	1	1	1	-	-	-
	valifénalate	-	-	1	1	1	1	1
sulfate de cuivre	carbonate de cuivre & mancozèbe*	1	-	-	-	-	-	-
	cymoxanil	-	-	-	2	2	2	2
	mancozèbe & cymoxanil	5	4	4	4	4	1	-
	folpel	3	1	1	1	1	1	1
	mancozèbe	1	1	1	1	1	1	1
	manèbe	2	1	1	-	-	-	-
sulfate tribasique	benthiavalicarbe isopropyl	1	1	1	1	1	1	1
	fosétyl d'aluminium	-	-	1	1	1	1	1
	zoxamide	1	1	1	1	1	1	1
Total		22	17	19	22	22	16	15

Note : *un seul produit contient deux formes de cuivre (oxychlorure de cuivre et sulfate de cuivre) combinées au carbonate de cuivre et mancozèbe ; produits à usage professionnel uniquement sans les PCP ; les données de l'open data ont été téléchargées depuis <https://www.data.gouv.fr/> à la date du 30/04/2021.

Source : données de la base TOP

4.3 Évolution du nombre d'usages autorisés des produits cupriques entre 2015 et 2021

Au 30 avril 2021, les produits cupriques sont autorisés pour 86 usages différents (voir Annexe 2).

Les produits cupriques sont généralement utilisés pour le traitement de la partie aérienne des plantes. Toutefois, en 2021, trois usages sont autorisés pour le traitement de semences ou des plants³⁹. Il s'agit du traitement de :

- semences de blé contre des champignons autres que pythiacées (Blé*Trt Sem.*Champignons (autres que pythiacées) avec le code d'usage 15101201);
- semences de seigle contre des champignons autres que pythiacées (Seigle*Trt Sem.*Champignons (autres que pythiacées) avec le code d'usage 15101212) ;
- semences et plants de chicorées (Chicorées - Production de chicons*Trt Sem. Plants*Bactériose(s) avec le code d'usage 16361301) .

Le mildiou de la vigne est la maladie cible pour laquelle le plus grand nombre de produits cupriques est autorisé. Au 30 avril 2021, 53 des 57 produits autorisés présentent un usage contre le mildiou de la vigne. Le mildiou de la tomate, la tavelure du pommier et le mildiou de la pomme de terre restent également parmi les maladies cibles pour lesquelles de nombreux produits cupriques sont autorisés (voir Annexe 2).

Toutefois, comme indiqué en détail dans l'annexe 2 de ce rapport, le nombre de produits disponibles évolue à la baisse depuis 2019 pour la plupart des usages pour lesquels plusieurs produits cupriques sont autorisés, notamment à cause du nombre de retraits au cours de cette même année.

4.4 Évolution et distribution spatiale des ventes de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre entre 2010 et 2019

4.4.1 Quantités de substances actives à base de cuivre vendues

Sur la période 2010-2019, les quantités en équivalent cuivre métal vendues sous différentes formes sont plus ou moins stables, avec un pic pour l'année 2018 (voir Figure 1). Selon les experts des filières auditionnés, le pic observé en 2018 peut être dû à deux raisons principales (voir les annexes 10 à 14). D'une part, 2018 est une année marquée par une forte pression de maladies, dans la filière viticole en particulier (Constant, 2019). D'autre part, les taux de redevance pour pollution diffuse ont augmenté en 2019 sur certaines substances actives comme par exemple le cymoxanil ou le mancozèbe qui sont des substances actives combinées au cuivre dans un certain nombre de produits, ce qui a très probablement conduit à des achats anticipés en 2018, d'où la forte baisse observée en 2019.

Le sulfate de cuivre est la forme sous laquelle le cuivre est vendue en plus grande quantité sur la période 2010-2019. L'hydroxyde de cuivre arrive en deuxième position en termes de ventes sur cette même période. En 2019, ces deux formes de cuivre comptent pour environ 70 % de la QSA totale vendue. L'oxychlorure de cuivre est la forme de cuivre qui a enregistré la plus forte baisse (60 %) sur la période 2010-2019, tandis que le sulfate de cuivre tribasique a connu la dynamique inverse, avec une hausse des ventes de plus de 800 % sur cette même période passant de 18 t en 2010 à 173 t en 2019.

Selon les experts des filières auditionnés, la prédominance de l'hydroxyde de cuivre et du sulfate de cuivre est liée principalement à la connaissance historique de ces formes de cuivre et à la disponibilité

³⁹ COPSEED est le seul produit cuprique autorisé pour le traitement de semences de « Blé » et de « Seigle » (et est autorisé uniquement pour ces usages). Pour l'usage sur Chicorées – Production de chicons*Trt Sem. Plants*Bactériose(s), le produit de référence autorisé est le KOCIDE 2000, avec comme second nom commercial le KOCIDE 35 DF. Ce produit est également autorisé pour différents usages en traitement des parties aériennes, sur différentes cultures.

des produits. L'offre commerciale en termes de nombre de produits est beaucoup plus forte pour le sulfate de cuivre et l'hydroxyde de cuivre. Ce sont les formes de cuivre pour lesquelles le plus grand nombre de produits est autorisé pour un grand nombre d'usages (cf. Section 4.2). Le sulfate de cuivre peut bénéficier également d'un effet de prix. Les produits contenant cette forme de cuivre sont en moyenne moins chers que ceux contenant les autres formes de cuivre selon les professionnels des filières auditionnés.

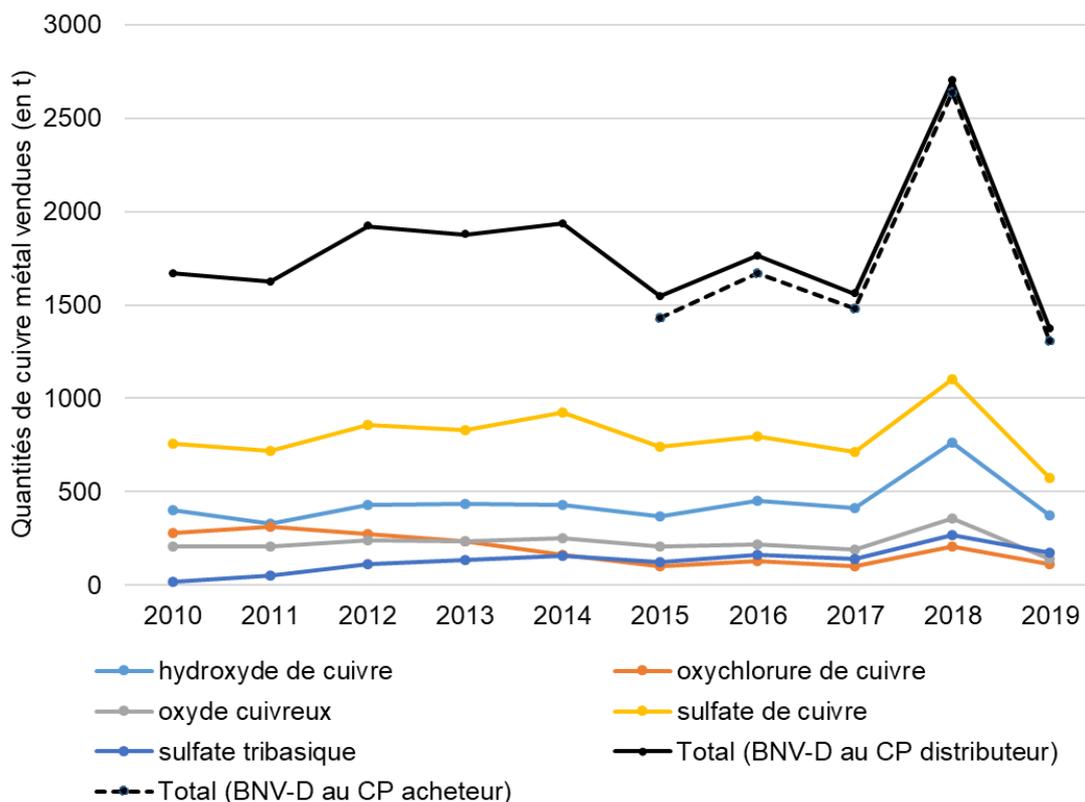


Figure 1 : Quantités de cuivre métal vendues (en tonnes) par forme de substances sur la période de 2010-2019

Source : données BNV-D au CP distributeur et CP acheteur

L'oxychlorure de cuivre présente des risques de phytotoxicité supérieurs par rapport aux autres formes de substances actives « composés du cuivre », ce qui peut expliquer la tendance à la diminution des ventes des produits le contenant. Par ailleurs, ces produits peuvent être autorisés avec des zones de non traitement (ZNT) et des délais avant récolte (DAR) plus élevés que ceux des produits à base de sulfate de cuivre et l'hydroxyde de cuivre.

Le sulfate tribasique est une forme de cuivre assez récente sur le marché. La tendance à l'augmentation des quantités vendues est principalement liée à un effet de nouveauté et au marketing autour des produits composés de cette forme de cuivre.

Même si des différences peuvent être observées entre les QSA calculées à partir des données au code postal du distributeur et agrégées au niveau des départements et celles obtenues à partir des données au code postal de l'acheteur, les résultats restent assez proches. Les écarts observés pourraient s'expliquer par les obligations spécifiques liées à chacun des registres. Toutefois, les écarts entre les deux sources se réduisent de plus en plus depuis 2015, ce qui peut être dû à une harmonisation des deux registres.

Seuls l'hydroxyde de cuivre et le sulfate tribasique ont des usages en traitements de semences sur la période 2010-2019. Sur cette période, les quantités totales de ces produits vendues restent assez stables. Elles comptent en moyenne pour 18 % de la quantité totale de cuivre vendue (voir Tableau 7). Cependant, la quantité totale de substance vendue dans ces produits peut ne pas être représentative

de celle qui est utilisée pour le traitement des semences. En effet, seul le produit COPSEED (composé de sulfate de tribasique) est autorisé uniquement pour le traitement des semences. Les trois autres produits sont également autorisés pour plusieurs autres usages dont le mildiou de la vigne qui peut représenter une grande partie des utilisations de ces produits.

En pratiquant un lissage sur trois années, les mêmes tendances sont observées en termes de quantités de cuivre vendues sur la période 2010-2019. Même si la moyenne triennale permet de lisser les effets des variations interannuelles, le pic de 2018 reste toujours apparent avec environ 909 t et 853 t de cuivre métal vendues, respectivement, sur les périodes 2016-2018 et 2017-2019 (voir Figure 2).

Sur la période 2015-2019, les départements dans lesquels les plus grandes quantités de composés du cuivre ont été vendues sont ceux qui correspondent aux grands bassins viticoles (voir Figure 3). En 2019, la Gironde est le département dans lequel la plus grande quantité de cuivre, toutes catégories de substances composées de cuivre confondues, a été vendue suivie des départements du Gard et du Vaucluse et l'Hérault. Les quantités vendues par département sont également présentées en Annexe 3.

Tableau 7 : Quantités de cuivre vendues (en tonnes) dans les PPP autorisés pour le traitement de semences sur la période de 2010-2019

Substances actives	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
hydroxyde de cuivre	199	162	184	182	190	161	186	162	302	151
sulfate tribasique	-	-	-	-	-	0,11	0,08	0,10	0,36	0,27
Part QSA totale cuivre vendue	21 %	18 %	17 %	17 %	17 %	18 %	19 %	18 %	20 %	19 %

Source : données BNV-D au CP distributeur

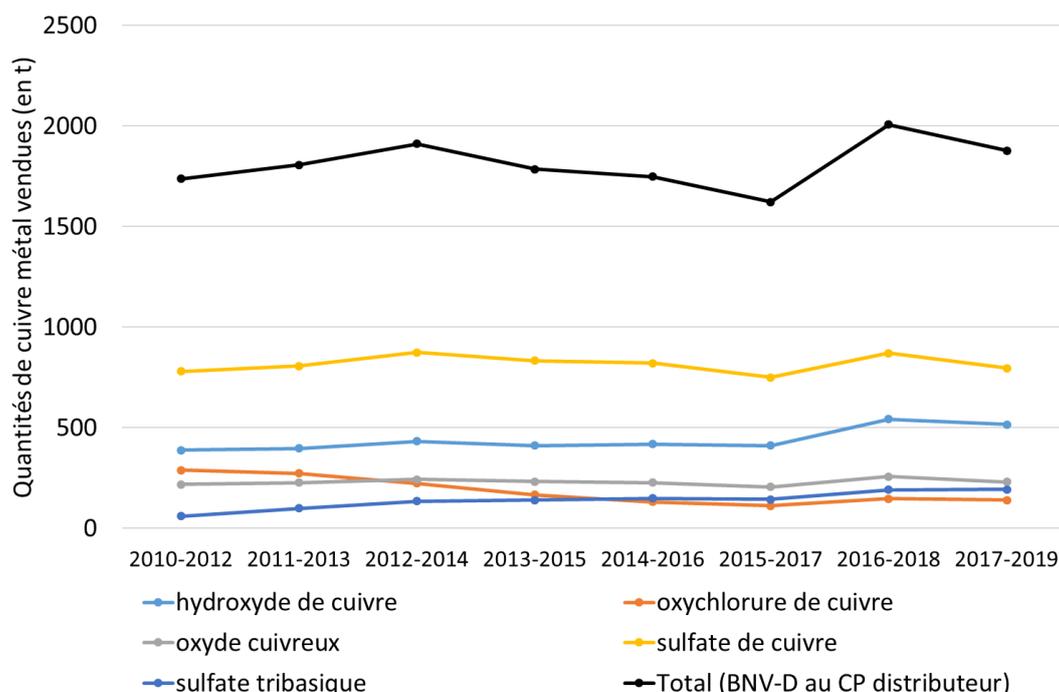


Figure 2 : Moyenne triennale des quantités de cuivre vendues (en tonnes) par forme de substances sur la période 2010-2019

Source : données BNV-D au CP distributeur

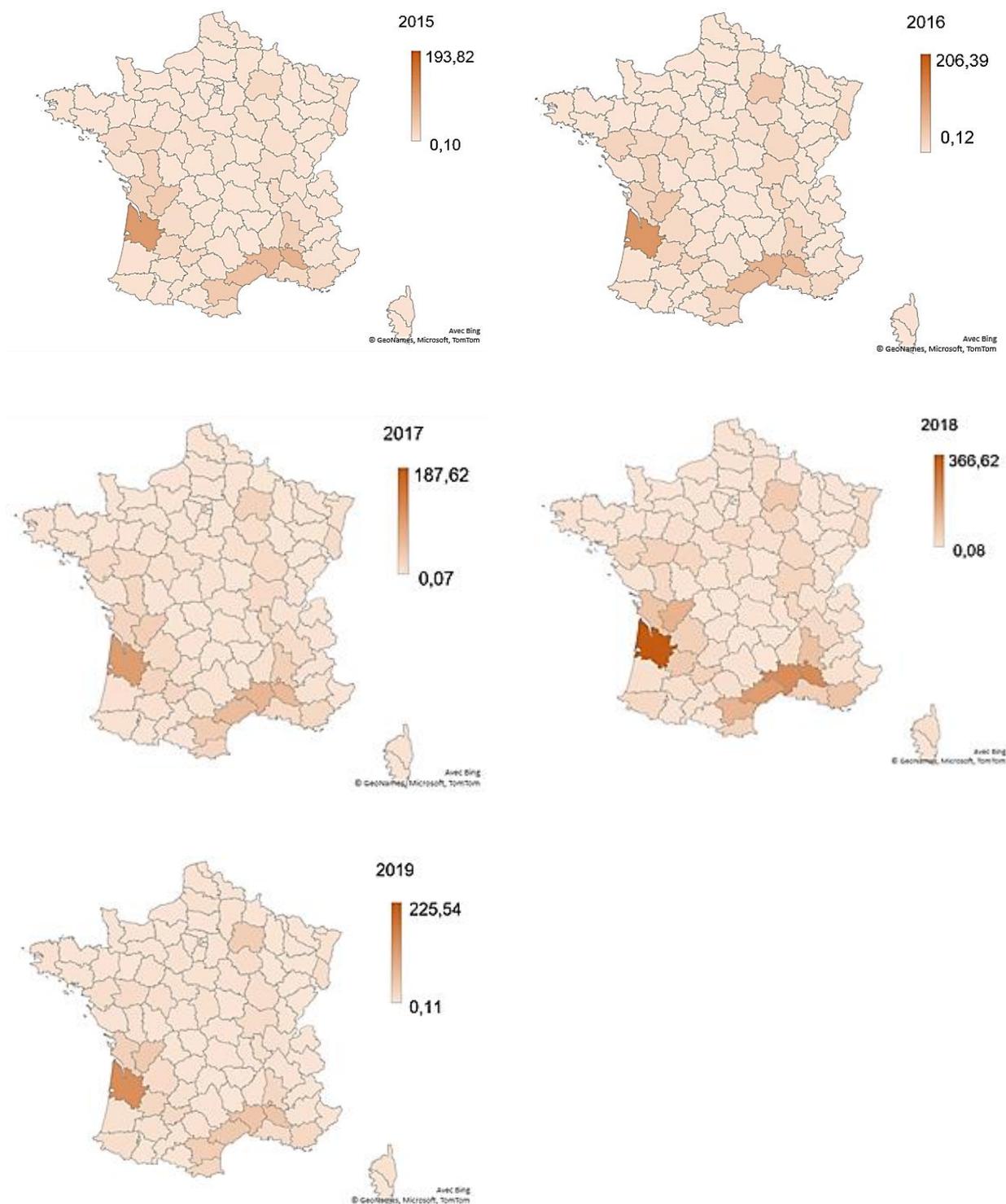


Figure 3 : Distribution spatiale des quantités de substances actives à base de cuivre vendues (en tonnes) par département de 2015-2019

Sources : données BNV-D au CP distributeur

4.4.2 Evolution des quantités vendues des substances actives combinées au cuivre entre 2010 et 2019

Entre 12 % à 22 % de la quantité totale de cuivre est vendue à travers des produits dans lesquels le cuivre est combiné à d'autres substances actives sur la période 2010-2019 (voir Figure 4). Cependant, cette part tend à diminuer sur la période. Elle passe de 20 % en moyenne entre 2010 et 2012 à 13 % en moyenne entre 2017 et 2019. Cette diminution est due au non renouvellement des autorisations pour certains usages pour lesquels les produits contenant ces combinaisons de substances étaient autorisés.

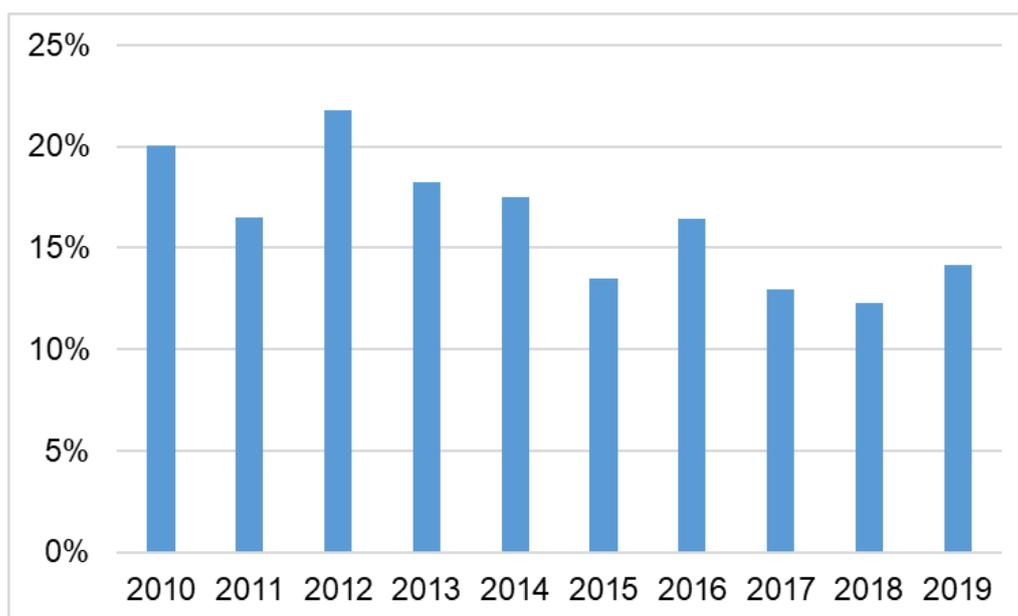


Figure 4 : Part de la QSA totale de cuivre vendue combinée à d'autres substances

Source : données BNV-D au CP distributeur

Le mancozèbe est la substance combinée au cuivre la plus vendue sur la période 2015-2020 (voir Tableau 8). Elle représente près de 30 % de la quantité totale des substances actives vendues combinées au cuivre. Cependant, la quantité de mancozèbe vendue a été divisée par deux sur la période considérée, passant d'environ 50 t en 2015 à 24 t en 2020. Cette tendance à la baisse est également observée pour la substance active folpel. Ces diminutions enregistrées dans les quantités vendues peuvent s'expliquer par l'évolution de la réglementation plus contraignante concernant ces substances.

Le fosétyl-aluminium est la substance active combinée au cuivre qui a connu la plus forte augmentation dans les ventes sur la période 2015-2020. Le seul produit qui combine les deux substances est le PANGOLIN DG dont la distribution a débuté en 2017. La quantité de zoxamide combinée au cuivre vendue a connu une forte augmentation également entre 2017 et 2020. La quantité vendue a plus que doublé sur cette période.

Certaines de ces substances, comme par exemple le soufre trituré ventilé, le soufre trituré, le métirame-zinc ne sont plus approuvées en agriculture. D'autres substances actives comme le mancozèbe ou le folpel ont des dates de fin d'approbation prévues pour le 31/01/2021 et le 31/07/2022, respectivement. Parmi les substances combinées au cuivre dans les produits, seul le soufre est autorisé en agriculture biologique.

Tableau 8 : Quantités (en tonnes) des substances actives vendues combinées au cuivre sur la période 2015-2020

Substance active	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mancozèbe	50,15	77,83	46,76	69,24	21,05	24,33
Zoxamide	7,29	11,09	9,05	18,03	14,10	22,19
fosétyl-aluminium	-	-	0,35	20,12	13,06	19,19
Cymoxanil	11,39	18,09	11,10	18,08	6,94	10,31
Folpel	31,88	29,00	19,09	29,60	16,46	10,00
Mandipropamide	1,70	2,83	1,79	0,99	0,08	0,48
Benthiavalicarbe	0,48	0,44	0,32	0,45	0,07	0,17
bénalaxyl-M	-	-	-	-	-	0,04
Valifenalate	-	-	-	0,01	-	0,03
famoxadone*	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
soufre trituré ventilé	4,20	-	-	-	-	-
soufre trituré*	0,81	0,01	-	-	-	-
métirame-zinc*	0,00	0,00	-	-	-	-
Manèbe	2,74	2,83	1,92	0,05	0,17	-
Iprovalicarbe	0,26	0,11	0,02	-	-	-

Note : * le famoxadone, le soufre trituré et le métirame-zinc sont des substances ayant une date de retrait antérieure à 2015 retrouvés dans la BNV-D ; 0,00 désigne des quantités de substances vendues inférieures à 10 kg.

Sources : données BNV-D au CP acheteur

4.5 Principales utilisations du cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle

4.5.1 Quantités de cuivre utilisées en viticulture en 2013 et 2016

D'après les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires en viticulture, en 2013 et 2016, environ 90 % des surfaces viticoles traitées avec du cuivre relèvent de l'agriculture conventionnelle, qui représente l'essentiel des surfaces viticoles françaises. Toutefois, la part de surfaces concernées par les traitements au cuivre est plus élevée en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle. Le cuivre est appliqué sur environ 85 % (86 % en 2013 et 84 % en 2016) des surfaces en agriculture conventionnelle contre environ 98 % (98 % en 2013 et 97 % en 2016) des surfaces en agriculture biologique (voir Tableau 9). De plus, la quantité moyenne de cuivre apportée par hectare et par campagne est 2 à 3 fois plus élevée en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle, avec un nombre de traitements sur une même parcelle 3 fois plus élevé. La quantité totale de cuivre métal utilisée en 2013 peut être estimée à environ 1 072 t, dont environ 20 % (214 t) est utilisé en agriculture biologique. En 2016, cette proportion est évaluée à environ 18 % (174 t de cuivre utilisé en agriculture biologique sur 957 t de la quantité totale de cuivre métal utilisée).

Tableau 9 : Utilisation du cuivre en viticulture en 2013 et 2016

Enquêtes	Type d'agriculture	Surfaces concernées par l'utilisation du cuivre	Part surface totale	Dose moyenne cuivre par campagne (kg/ha)	Nombre de traitements moyen par campagne	Quantité totale de cuivre (en t)
Pratiques Culturelles 2013	biologique	61 344	98 %	3,52 (3,57)	9,49 (6,19)	216 (219)
	conventionnelle	627 965	86 %	1,36 (1,14)	2,65 (2,18)	856 (714)
Pratiques Phytosanitaires 2016	biologique	68 322	97 %	2,55 (1,76)	9,36 (6,43)	174 (120)
	conventionnelle	603 640	84 %	1,30 (1,11)	2,56 (1,88)	783 (673)

Note : les surfaces concernées par le cuivre sont celles sur lesquelles au moins une dose de cuivre a été apportée pendant la campagne parmi les parcelles enquêtées ; la part de surface totale concernée par l'utilisation du cuivre est déterminée à partir des coefficients d'extrapolation fournis dans les données ; les doses moyennes prennent en compte la concentration en cuivre métal des produits phytopharmaceutiques utilisés et le nombre de traitements par parcelle sur la campagne ; écart-types entre parenthèses ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](#)).

Sources : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

L'utilisation du cuivre varie en fonction des bassins viticoles. Cette disparité est surtout observée en agriculture conventionnelle qui utilise moins de cuivre par unité de surface par rapport à l'agriculture biologique. En agriculture biologique, le cuivre est appliqué sur la quasi-totalité des surfaces en vigne de l'ensemble des bassins viticoles, sauf les Pyrénées-Orientales dont la part des surfaces concernées par l'utilisation du cuivre est estimée à environ à 85 % en 2016 (voir Tableau 10). En agriculture conventionnelle, le Gers est le bassin viticole dans lequel la plus faible part des surfaces en vigne a été traitée au cuivre. Seulement environ 20 % des surfaces en vigne de ce bassin viticole sont concernées par des applications du cuivre en 2016 contre une moyenne allant de 68 % dans le Lot-et-Garonne à quasi 100 % dans l'Alsace pour cette même année. Ces proportions peuvent cependant cacher des disparités en termes de surfaces totales concernées et de quantités totales de cuivre utilisées tenant compte des surfaces en production.

La part des surfaces concernées par les traitements au cuivre reste stable pour l'agriculture conventionnelle entre 2013 et 2016 pour la plupart des bassins viticoles. Cependant, une légère augmentation de 10 % environ est observée en Val-de-Loire contre une diminution d'environ 9 % observée dans le Lot-et-Garonne ainsi que dans le bassin viticole Var – Vaucluse. Selon les professionnels de la filière, ces différences des tendances peuvent s'expliquer par l'évolution de la situation phytosanitaire des différentes zones entre les deux années.

Les quantités moyennes de cuivre apportées par hectare varient en fonction des bassins viticoles et des campagnes de production. Cependant, les écarts entre les bassins viticoles sont assez faibles (voir Figure 5). En 2016, l'Alsace et la Champagne sont les bassins viticoles dans lesquels les doses de cuivre les plus élevées ont été apportées par campagne (1,94 kg/ha et 1,93 kg/ha, respectivement) tandis que les doses les plus faibles ont été appliquées dans le Gers, la Corse et les Pyrénées-Orientales (0,98 kg/ha, 1,06 kg/ha et 1,12 kg/ha, respectivement). Toutefois, la pression des maladies implique des variations interannuelles dans les doses appliquées. En 2013, la Bourgogne et les Côtes-du-Rhône Nord étaient les bassins viticoles qui utilisaient le cuivre à plus forte dose cumulée. Les différences de doses peuvent être expliquées par des conditions plus ou moins favorables au développement des maladies. Selon les professionnels de la filière, la situation géographique et le climat doux de certaines zones comme la Corse ou des Pyrénées-Orientales permettent le contrôle des maladies avec des doses

moyennes de cuivre plus faibles par rapport à celles appliquées dans des zones de forte humidité comme l'Alsace par exemple.

La pression des maladies peut également expliquer le nombre de traitements réalisés par campagne de production. L'Alsace reste le bassin viticole où le nombre de traitements est le plus élevé en 2016. En moyenne, 5 traitements sont réalisés par campagne contre seulement 2 dans des bassins viticoles comme la Corse (voir Figure 6).

Tableau 10 : Parts des surfaces concernées par les traitements au cuivre par bassin viticole en 2013 et 2016

Bassins viticoles	Agriculture biologique		Agriculture conventionnelle	
	2013	2016	2013	2016
Alsace	100 %	100 %	95 %	100 %
Beaujolais	100 %*	100 %*	98 %	95 %
Bordelais	100 %	100 %	84 %	85 %
Bouches-du-Rhône	98 %	97 %	89 %	85 %
Bourgogne	97 %	100 %	96 %	97 %
Bugey-Savoie	-	91 %*	-	80 %
Cahors	100 %*	100 %*	85 %	87 %
Champagne	-	100 %*	92 %	95 %
Charentes	100 %*	100 %*	98 %	96 %
Cher	92 %*	100 %*	95 %	96 %
Corse	-	67 %*	-	84 %
Côtes-du-Rhône nord	100 %*	98 %	91 %	93 %
Côtes-du-Rhône sud	100 %	100 %	89 %	90 %
Dordogne	100 %	100 %*	87 %	83 %
Gaillac	100 %*	100 %*	85 %	84 %
Gers	100 %*	100 %*	23 %	20 %
Languedoc	98 %	95 %	85 %	81 %
Lot-et-Garonne	100 %*	100 %*	77 %	68 %
Pyrénées-Orientales	90 %*	85 %	80 %	76 %
Val de Loire (sans Sancerre)	100 %	97 %	83 %	93 %
Var - Vaucluse	97 %	99 %	84 %	76 %

Note : * le nombre de parcelles enquêtées est inférieur à 30 qui est le seuil pour la représentativité des données dans les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires selon le SSP ; les bassins viticoles Bugey-Savoie et Corse ont été intégrés à partir de l'enquête pratiques phytosanitaires de 2016 (Simonovici, 2019)

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP

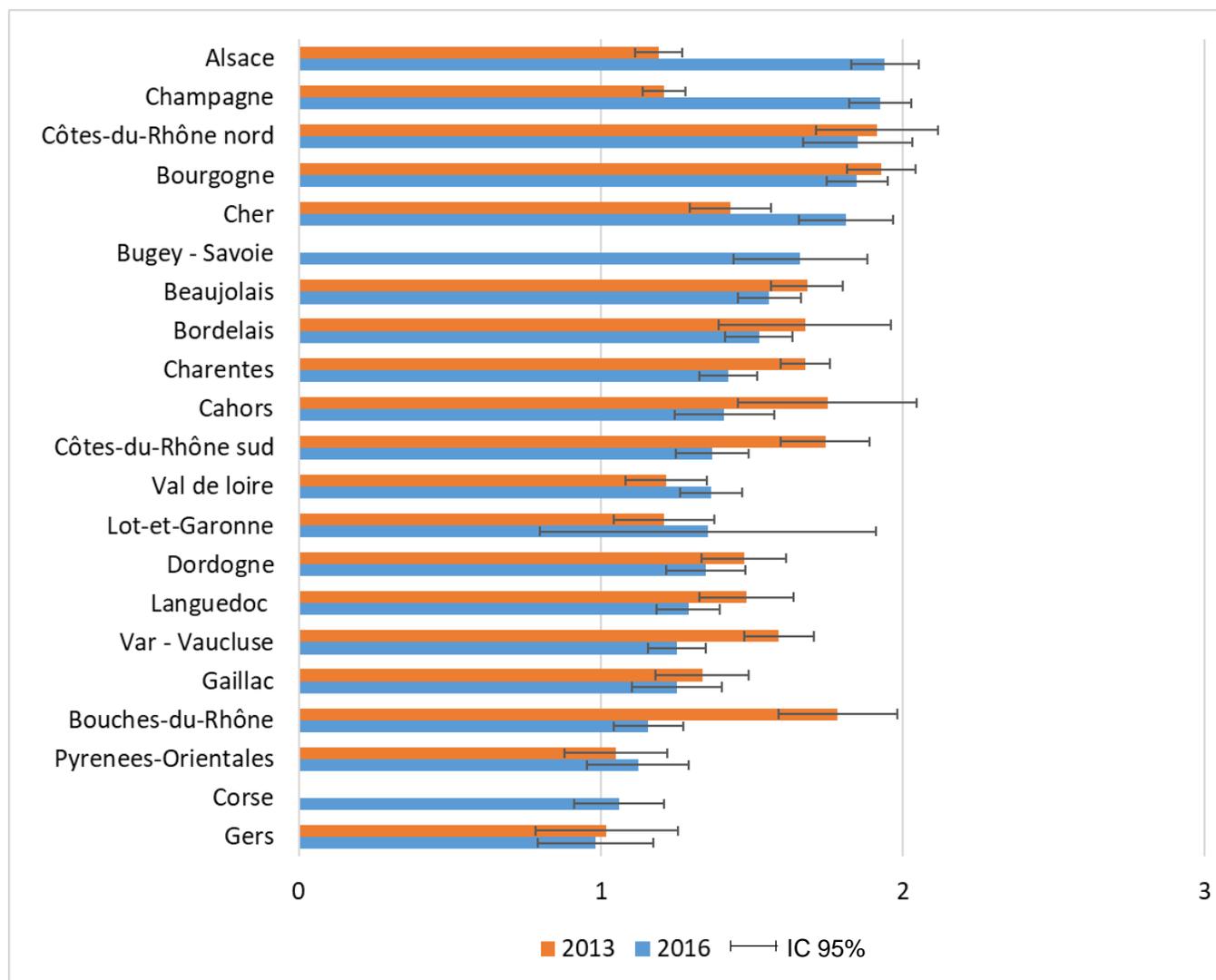


Figure 5 : Quantités moyennes de cuivre métal apportées (en kg/ha) par campagne en 2013 et 2016

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP

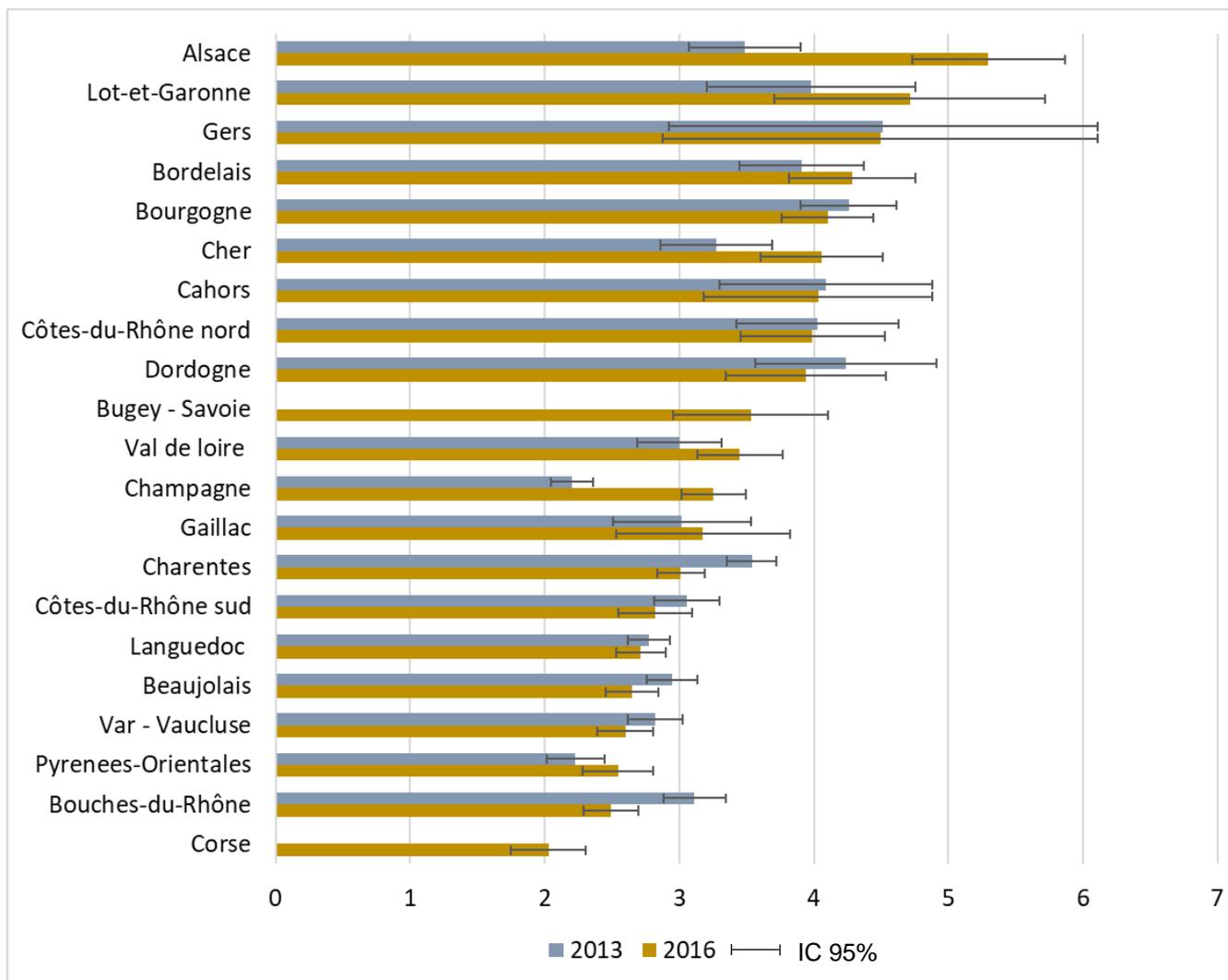


Figure 6 : Nombre de traitements réalisés par campagne en 2013 et 2016

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP

Le fractionnement des doses permet de multiplier le nombre de traitements avec des doses en dessous de la dose homologuée des produits, de manière à limiter les doses dans les périodes de moindre sensibilité et pour renouveler plus souvent les applications en cas d'épisodes contaminants (pluies) répétés. Selon les dires d'experts de la filière, le fractionnement des doses est généralement plus utilisé en viticulture biologique qu'en viticulture conventionnelle, où il existe plus d'alternatives pour combattre les maladies.

4.5.2 Quantités de cuivre utilisées en culture de pomme de terre en 2013 et 2017

En grandes cultures, le cuivre est particulièrement utilisé pour le traitement phytosanitaire de la pomme de terre. Selon l'enquête Pratiques Phytosanitaires de 2017, le cuivre est utilisé sur environ 75 % des surfaces en agriculture biologique contre seulement 0,1 % en agriculture conventionnelle (voir Tableau 11). Selon l'enquête Pratiques Culturelles, la part de surfaces en agriculture biologique utilisant du cuivre pour des traitements phytosanitaires aurait été seulement de 27 % en 2014. Cette proportion contraste avec les avis des experts de la filière pomme de terre auditionnés qui soutiennent qu'il n'y a eu aucune raison pour que les parts de surface sur lesquelles le cuivre a été apporté soient différentes entre ces deux années. De plus, selon ces experts, il est difficile de produire des pommes de terre en agriculture biologique sans utilisation de cuivre dans le Nord de la France, notamment dans la région Hauts-de-France qui compte environ 2/3 de la superficie totale. Pour ces experts, la part de surface concernées par applications du cuivre serait autour de 75 % également en 2014.

Tableau 11 : Utilisation du cuivre en pomme de terre en 2013 et 2017

Enquêtes	Type d'agriculture	Surfaces concernées par l'utilisation du cuivre	Part surface totale	Dose moyenne cuivre par campagne (kg/ha)	Nombre de traitements moyen par campagne	Quantité totale de cuivre (en t)
Pratiques Culturelles 2014	biologique	565*	27 %	2,10 (5,65)	8,09 (3,68)	1,18 (3,19)
	conventionnelle	2 576*	2 %	0,85 (2,69)	4,39 (3,43)	2,20 (6,94)
Pratiques Phytosanitaires 2017	biologique	2 178	76 %	2,37 (2,73)	5,61 (3,77)	5,16 (5,94)
	conventionnelle	153*	0,10 %	1,39 (1,24)	2,84 (1,24)	0,21 (0,19)

Note : * le nombre de parcelles enquêtées concernées par l'usage du cuivre est inférieur à 30 qui est le seuil pour la représentativité des données ; les parcelles concernées par le cuivre sont celles sur lesquelles au moins une dose de cuivre a été apportée pendant la campagne parmi celles enquêtées ; la part de surface totale concernée par l'utilisation du cuivre est déterminée à partir des coefficients d'extrapolation fournis dans les données ; les doses moyennes prennent en compte la concentration en cuivre métal des produits phytopharmaceutiques utilisés et le nombre de traitements par parcelle sur la campagne ; écart-types entre parenthèses ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses/Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses.agreste.la-statistique-agricole.agriculture.gouv.fr)).

Sources : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

Selon les experts de cette filière, les faibles parts de surfaces concernées par les utilisations du cuivre en agriculture conventionnelle peuvent s'expliquer par le fait qu'il existe d'autres substances (non autorisées en agriculture biologique) qui sont plus efficaces et qui sont plus résistantes au lessivage que le cuivre. La résistance au lessivage est un critère important, dans la mesure où entre 2/3 ou 3/4 des surfaces de pommes de terre sont irriguées.

La quantité moyenne de cuivre apportée par hectare et par campagne ainsi que le nombre de passages sur les parcelles pour les traitements phytosanitaires en agriculture biologique sont environ deux fois plus élevés qu'en agriculture conventionnelle (voir Tableau 11). Les quantités moyennes utilisées à l'hectare ont légèrement augmenté en 2017 par rapport à 2014 tandis que le nombre de passages par cycle cultural a diminué passant de 8 à 6 en moyenne en agriculture biologique et de 4 à 2 en agriculture conventionnelle. Toutefois, l'utilisation du cuivre est plus sujet à des variations interannuelles qu'à des disparités interrégionales. En effet, selon les experts de la filière, la production de pommes de terre est essentiellement localisée dans le Nord de la France avec 90 % à 95 % de la superficie située dans les Hauts-de-France, la Champagne, le Centre Val-de-Loire et la Normandie.

Un total de 5,37 t de cuivre est utilisé en culture de pommes de terre pour la campagne de 2017. L'agriculture biologique compte pour la quasi-totalité de cette quantité (environ 96 % soit 5,16 t) à cause de la faible part des surfaces concernées par l'utilisation du cuivre en agriculture conventionnelle.

4.5.3 Quantités de cuivre utilisées en culture de légumes en 2013 et 2018

D'après les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires, la part de surfaces concernées par des traitements au cuivre en culture de légumes est plus élevée en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle pour la plupart des cultures pour lesquelles au moins une dose de cuivre a été apportée au cours de la campagne de 2013 ou de 2018 (voir les tableaux 13 et 14). Toutefois, l'utilisation du cuivre dépend des cultures et de la campagne de production.

La part de surfaces ainsi que les surfaces totales concernées par les traitements au cuivre sont plus élevées en 2018 par rapport à 2013 pour la majorité des cultures quel que soit le type d'agriculture (voir les tableaux 12 et 13). Le melon et la tomate sont les cultures pour lesquelles l'utilisation du cuivre concerne une plus grande part de surfaces, en agriculture biologique comme en agriculture conventionnelle. En agriculture biologique, les PPP à base de cuivre ont été utilisés sur environ 73 % et 90 % des surfaces, respectivement, en melon et en tomate en 2018 contre environ 41 % et 65 % en agriculture conventionnelle. Compte tenu des surfaces totales en production biologique et conventionnelle, le poireau et la tomate sont les cultures pour lesquelles les surfaces totales concernées par les applications des produits cupriques sont les plus élevées pour les deux campagnes. Les choux, fraises et salades présentent des parts de surfaces concernées par l'utilisation du cuivre plus faibles en moyenne que les autres cultures. Ces cultures seront donc moins concernées par l'usage du cuivre en 2013 et 2018.

Les quantités moyennes de cuivre apportées à l'hectare et par campagne ainsi que le nombre de traitements sont également très variables en fonction des cultures et des campagnes de production. Les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires montrent que les quantités moyennes d'application à l'hectare et le nombre de traitements par campagne est généralement plus élevée en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle. La quantité moyenne est par exemple environ 5 fois plus élevée en agriculture biologique pour la campagne de 2018 (voir Tableau 13).

Tableau 12 : Utilisation du cuivre en agriculture biologique par culture légumière en 2013 et 2018

Cultures	Parts des surfaces		Surfaces concernées par l'utilisation du cuivre (ha)		QSA moyenne par campagne (kg/ha)		Nombre de traitements moyen		Quantités totales de cuivre (t)	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Autres choux	5%*	-	23	-	1,37 (1,06)	-	1,31 (0,76)	-	0,03 (0,01)	-
Carotte	57 %*	42 %*	255	424	2,94 (1,48)	3,11 (1,56)	4,13 (1,73)	4,22 (1,86)	0,75 (0,02)	1,32 (0,03)
Choux fleur	-	11 %*	-	127	-	0,51 (0,30)	-	1,00 (0,00)	-	0,07 (0,003)
Fraise	12 %*	57 %*	16	136	1,06 (0,93)	2,28 (1,03)	1,09 (0,50)	1,05 (0,50)	0,02 (0,004)	0,31 (0,01)
Melon	65 %	73 %	107	170	2,11 (2,39)	0,99 (1,23)	2,38 (1,96)	2,21 (1,33)	0,23 (0,02)	0,17 (0,02)
Poireau	44 %*	28 %*	114	107	0,47 (1,92)	0,72 (0,68)	1,07 (1,30)	2,00 (1,62)	0,05 (0,02)	0,08 (0,01)
Salade	11 %*	2 %*	7	2	1,22 (2,31)	1,02 (0,46)	1,51 (0,84)	2,01 (1,00)	0,01 (0,01)	0,002 (0,001)
Tomate	42 %	90 %	55	329	1,91 (3,30)	1,38 (2,46)	3,39 (2,18)	2,24 (1,24)	0,10 (0,02)	0,45 (0,04)
Total	-	-	577	1295	-	-	-	-	1,19 (0,04)	1,95 (0,06)

Note : * le nombre de parcelles enquêtées est inférieur à 30 qui est le seuil pour la représentativité des données ; écart-types entre parenthèses ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses|Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses.agreste.fr)).

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

Les quantités moyennes de cuivre apportées par campagne et les surfaces totales concernées font de la tomate et du poireau les cultures les plus consommatrices de cette substance en agriculture conventionnelle. En 2018, on peut estimer à 6,8 t et 6,73 t les quantités de cuivre utilisées en agriculture conventionnelle respectivement pour ces deux cultures. En agriculture biologique, la carotte est la culture qui utilise la plus grande quantité de cuivre (1,32 t en 2018) à cause de la quantité moyenne d'application à l'hectare par campagne. En effet, cette quantité d'application à l'hectare (3,11 kg/ha) est en environ 2 fois plus élevée que celle pour la tomate pour la campagne de 2018.

Cependant, les faibles effectifs de parcelles dans les données des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires rendent l'interprétation de ces résultats difficile. Même si les chiffres pour certaines cultures ont été confirmés à dire d'experts de la filière, ces derniers soutiennent qu'il existe une forte variabilité entre les bassins de production, ce qui ne peut pas être analysé à partir des données. En effet, les systèmes de monoculture dans le Nord de la France avec des parcelles de grandes tailles dans un climat humide peuvent donner lieu à une plus forte pression parasitaire qui augmenterait le recours aux traitements phytosanitaires. La grande taille des parcelles augmenterait également la propagation des spores et donc le développement des maladies ou la multiplication des pathogènes. A l'inverse, la prédominance dans le Sud de la France des systèmes maraîchers avec des parcelles de petites tailles combinant plusieurs cultures dans un climat sec méditerranéen non propice aux pathogènes feraient diminuer le recours aux traitements au cuivre.

Tableau 13 : Surfaces concernées par les traitements au cuivre en agriculture conventionnelle par culture légumière en 2013 et 2018

Cultures	Parts des surfaces		Surfaces concernées par l'utilisation du cuivre (ha)		QSA moyenne par campagne (en kg/ha)		Nombre de traitements moyen		Quantités totales de cuivre (en t)	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Autres choux	7 %	11 %	378	570	1,53 (7,27)	1,10 (2,06)	1,79 (1,67)	1,38 (1,70)	0,58 (0,14)	0,63 (0,05)
Carotte	6 %	9 %	1 476	2 034	0,41 (2,07)	0,60 (0,53)	1,50 (0,57)	2,28 (1,11)	0,61 (0,08)	1,22 (0,02)
Chou-fleur	2 %*	3 %*	107	118	1,01 (0,82)	0,65 (0,85)	1,91 (1,26)	1,03 (0,22)	0,11 (0,01)	0,08 (0,01)
Fraise	9 %	5 %	1 326	665	1,48 (1,36)	1,21 (1,53)	1,22 (0,43)	1,12 (0,72)	1,97 (0,05)	0,80 (0,04)
Melon	36 %	41 %	1 121	1 263	0,59 (1,11)	0,95 (0,89)	2,17 (1,79)	2,57 (1,37)	0,66 (0,04)	1,20 (0,03)
Poireau	20 %	22 %	3 925	4 024	1,09 (0,87)	1,67 (1,10)	1,81 (0,98)	2,15 (1,06)	4,29 (0,05)	6,73 (0,07)
Salade	9 %	9 %	1 036	1 034	0,50 (0,89)	0,38 (1,22)	1,09 (0,62)	1,12 (0,63)	0,52 (0,03)	0,39 (0,04)
Tomate	69 %	65 %	3 971	3 527	1,99 (2,63)	1,95 (3,04)	3,08 (2,22)	2,55 (1,83)	7,90 (0,17)	6,86 (0,18)
Total	-	-	13 340	13 235	-	-	-	-	16,64 (0,66)	17,91 (0,25)

Note : * le nombre de parcelles enquêtées est inférieur à 30 qui est le seuil pour la représentativité des données ; écart-types entre parenthèses ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses|Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses.agreste.la-statistique-agricole.agriculture.gouv.fr)).

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

4.5.4 Quantités de cuivre utilisées en arboriculture en 2015 et 2018

Les résultats des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires montrent que le cuivre est très utilisé pour les traitements des maladies en arboriculture. La part de surfaces concernées par les traitements aux produits cupriques est autour de 80 % pour la plupart des cultures fruitières (voir les tableaux 14 et 15). Toutefois, l'utilisation du cuivre dépend non seulement de la culture concernée par ces traitements mais également du type d'agriculture et de la campagne de production.

En agriculture biologique, la pêche semble être la culture avec l'usage le plus fréquent de cuivre, avec une part de surfaces concernées par les traitements qui est proche de 100 % (voir Tableau 14). Cependant, la pomme est la culture qui utilise le plus de cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle compte tenu de la surface totale de production. En 2018, environ 90 t de cuivre sont utilisées pour le traitement des maladies du pommier dont environ 4/5 en agriculture conventionnelle.

En général, l'agriculture conventionnelle contribue plus fortement à l'utilisation du cuivre que l'agriculture biologique, du fait des surfaces totales concernées plus importantes en conventionnel et en dépit de l'application de quantités à l'hectare plus conséquentes par campagne en agriculture biologique. En effet, le nombre de traitements est environ 2 à 3 fois plus élevé en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle.

Toutefois, l'utilisation du cuivre dépend de la pression des maladies qui varie en fonction des zones de production. Selon les experts de la filière, la faible pression de la tavelure sur les pommiers en 2018 peut expliquer l'application des doses moyennes de cuivre inférieures par rapport à 2015. Le nombre de traitements plus élevé en 2018 peut s'expliquer par l'application de doses plus faibles compte tenu de la faible pression de la maladie mais aussi par la généralisation des traitements à mini doses (200 g/ha maximum) en pomme et poire contre la tavelure.

Selon les dires d'experts de la filière, l'utilisation du cuivre en arboriculture est également sujette à des disparités interrégionales. La pression de la tavelure peut être différente entre le bassin Sud-Est et l'Ouest (Sud-Ouest et Val de Loire) de la France. En effet, le chancre du pommier est une maladie fongique qui touche surtout le bassin Nord-Ouest de la France. Dans la zone de climat atlantique et en hiver doux, la pression du chancre est parfois très forte et peut nécessiter des traitements à des doses supérieures à celles appliquées pour la tavelure.

Tableau 14 : Surfaces concernées et quantités de cuivre utilisées en agriculture biologique par culture fruitière en 2015 et 2018

Cultures	Parts des surfaces		Surfaces totales (en ha)		QSA moyenne par campagne (en kg/ha)		Nombre de traitements moyen		Quantités totales de cuivre (en t)	
	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
Abricot	89 %	89 %*	882	881	3,94 (5,35)	2,47 (1,59)	3,79 (2,51)	3,90 (2,30)	3,48 (4,72)	2,18 (1,40)
Cerise	59 %	73 %*	222	275	1,88 (1,58)	2,33 (2,32)	2,17 (1,66)	2,49 (2,05)	0,42 (0,35)	0,64 (0,64)
Clémentine	-	57 %*	-	69	-	0,37 (0,43)	-	1,11 (0,35)	-	0,03 (0,03)
Pêche	100 %*	98 %*	472	468	5,86 (5,32)	3,54 (3,07)	4,59 (2,29)	4,28 (6,52)	2,77 (2,51)	1,66 (1,44)
Pomme	84 %	90 %	5805	6263	4,03 (7,81)	3,53 (5,01)	6,15 (4,36)	8,77 (6,02)	23,39 (45,33)	22,09 (31,37)
Prune autres	83 %	73 %*	1555	912	2,62 (3,16)	1,74 (1,16)	3,46 (3,17)	2,95 (1,12)	4,08 (4,92)	1,59 (1,06)
Prune d'ente		82 %		516		1,60 (2,11)		4,81 (4,29)		0,82 (1,09)
Total	-		8936	9384	-	-	-	-	34,12 (45,91)	29,00 (31,44)

*Note : * le nombre de parcelles enquêtées est inférieur à 30 qui est le seuil pour la représentativité des données ; écart-types entre parenthèses ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses|Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses/agreste.la-statistique-agricole.agriculture.gouv.fr)).

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

Tableau 15 : Surfaces concernées et quantités de cuivre utilisées en agriculture conventionnelle par culture fruitière en 2015 et 2018

Cultures	Parts des surfaces (en %)		Surfaces totales (en ha)		QSA moyenne par campagne (en kg/ha)		Nombre de traitements moyen		Quantités totales de cuivre (en t)	
	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018	2015	2018
Abricot	66 %	81 %	7231	9193	2,63 (2,45)	1,55 (1,09)	2,20 (1,77)	1,29 (0,64)	19 (17,72)	14,22 (10,03)
Agrume	-	2 %*	-	92	-	1,90 (1,53)	-	1,80 (0,58)	-	0,17 (0,14)
Cerise	66 %	86 %	5131	6672	1,96 (1,93)	1,63 (1,42)	1,62 (1,47)	1,20 (0,71)	10,04 (9,92)	10,84 (9,50)
Clémentine	-	17 %*	-	325		0,92 (0,79)		1,29 (0,50)	-	0,30 (0,26)
Pêche	56 %	63 %	2576	2661	1,50 (1,34)	2,09 (1,93)	1,28 (0,77)	1,53 (1,00)	3,86 (3,46)	5,57 (5,15)
Pomme	87 %	73 %	37292	31839	1,80 (1,40)	2,16 (1,89)	1,48 (0,78)	3,41 (2,73)	67,28 (52,20)	68,77 (60,20)
Prune autres	85 %	83 %	2504	7569	1,90 (1,57)	1,55 (1,08)	1,51 (0,96)	1,36 (0,82)	4,77 (3,93)	11,77 (8,19)
Prune d'ente		36 %		5115						1,31 (0,80)
Total	-	-	54734	63464	-	-	-		104,94 (56,28)	118 (62,65)

Note : * le nombre de parcelles enquêtées est inférieur à 30 qui est le seuil pour la représentativité des données ; écart-types entre parenthèses ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses|Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses.agreste.la-statistique-agricole.agriculture.gouv.fr)).

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

4.5.5 Quantités de cuivre utilisées en traitement de semences sur céréales à paille

L'enquête Pratiques Culturelles grandes cultures et prairies en 2017 ne rapporte aucune utilisation de cuivre en traitement de semence sur le blé tendre. En agriculture biologique, sur 114 parcelles enquêtées, trois parcelles de blé tendre utilisaient des traitements de semence au cuivre. Elles représentaient 1,84 % des surfaces extrapolées.

Il est possible de compléter ces données à partir des informations sur les quantités vendues du produit COPSEED, qui est le seul produit cuprique homologué pour les traitements de semence de blé et de seigle, et qui est homologué uniquement pour ces usages.

Le Tableau 16 ci-dessous présente une estimation de la part des surfaces de blé tendre et de seigle biologique traités avec COPSEED, en faisant l'hypothèse que ce traitement de semences au cuivre est utilisé uniquement en agriculture biologique. Cette estimation rapporte l'équivalent hectares traités à une année n donnée, calculé à partir des ventes de produits cette année, aux surfaces totales de blé tendre et seigle biologique et en conversion à l'année n+1. Il est une approximation car le produit n'est pas nécessairement utilisé l'année où il est acheté : notamment, les changements réglementaires de 2019 ont pu conduire à des achats anticipés en 2018.

Ce tableau montre une utilisation plus élevée de traitement de semences de blé tendre et de seigle au cuivre en agriculture biologique par rapport aux données de l'enquête Pratiques Culturelles 2017, de l'ordre de 10 % des surfaces, avec une tendance globalement croissante. Cette estimation au niveau national ne permet pas de mettre en évidence de possibles disparités régionales dans ces utilisations de cuivre en traitement de semences.

Tableau 16 : Estimation de la part des surfaces de blé tendre et de seigle bio et en conversion utilisant des traitements de semence au cuivre

Année n	2015	2016	2017	2018	2019
Litres de COPSEED vendus à l'année n (BNV-D)	1 166,01	807,15	1 047,48	3847,15	2 908,02
Equivalent nombre d'hectares traités avec COPSEED à l'année n	5 830,05	4 035,75	5 237,4	19 235,75	14 540,1
Année n+1	2016	2017	2018	2019	2020
Surfaces de blé tendre et seigle bio et en conversion à l'année n+1 (hectares) (Agence Bio)	85 572	84 583	117 300	139 331	143 497
Estimation de la part des surfaces de blé tendre et seigle bio et en conversion avec traitement de semences COPSEED	7 %	5 %	4 %	14 %	10 %

Note : les quantités vendues de COPSEED (AMM 2140168) proviennent de la base en ligne <https://geo.data.gouv.fr/>. D'après la base de données E-phy, la dose homologuée pour COPSEED est 0,1 l/q. D'après l'enquête Pratiques Culturelles 2017, la densité de semis est de 2q/ha. L'utilisation de COPSEED est donc de 0,2 l/ha. Les litres vendus de COPSEED sont donc ramenés à un équivalent de nombre d'hectare traitées en les divisant par 0,2 (de manière équivalente, en les multipliant par 5). Les surfaces de blé tendre et de seigle bio en conversion proviennent de l'Agence Bio (<https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/>). Le rapport entre l'équivalent hectare des quantités vendues à l'année n et les surfaces à l'année n+1 donne une estimation de la part des surfaces avec un traitement de semences au cuivre par COPSEED.

4.5.6 Part des utilisations du cuivre par filière agricole

Le Tableau 17 donne la quantité de cuivre utilisée par filière (calculée à partir des enquêtes Pratiques Culturelles ou Pratiques Phytosanitaires qui n'incluent pas les traitements de semences) et la quantité totale vendue la même année (donnée par la BNV-D) par année entre 2013 et 2018. Le rapport entre la quantité de cuivre utilisée dans une filière une année n et la quantité totale vendue la même année donne une approximation de la part que représente cette filière pour les utilisations de cuivre dans une année donnée. Cette approximation est cependant sujette à plusieurs limites :

- la quantité utilisée par filière est une extrapolation des données observées sur les parcelles suivies dans les enquêtes Pratiques Culturelles ou Pratiques Phytosanitaires, or ces parcelles ne sont pas nécessairement représentatives du point de vue de leur utilisation de cuivre, aussi cette quantité extrapolée peut donner une représentation approximative des utilisations dans la filière ;
- la quantité de cuivre achetée en année n n'est pas forcément utilisée au cours de cette même année.

Les résultats dans le Tableau 17 montrent que la viticulture est la principale filière utilisatrice du cuivre. Les utilisations du cuivre dans cette filière représenteraient plus de la moitié de la quantité vendue, soit environ 57 % en 2013 environ 54 % en 2016. Selon les professionnels de la filière, la part des utilisations en viticulture peut être encore plus élevée en période de forte pression phytosanitaire comme en 2018,

une année pour laquelle on ne dispose pas de données d'enquête Pratiques Culturelles ou Pratiques Phytosanitaires pour la viticulture. Cette forte proportion utilisée en viticulture peut s'expliquer non seulement par une surface totale concernée par l'utilisation du cuivre plus élevée que dans les autres filières, mais également par les doses moyennes apportées à l'hectare par campagne supérieures aux autres filières (voir Tableau 9).

Tableau 17 : Comparaison des quantités de cuivre vendues et des quantités utilisées dans chacune des filières concernées (en tonnes)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Quantité totale de cuivre vendue	1 877	1 935	1 545	1 764	1 560	2 701
Quantités de cuivre utilisées par filière et/ou par culture concernées						
Vigne	1 072			957		
Pomme de terre		3,38			5,37	
Sous-total arboriculture			139,06			147,32
Abricot			22,47 (18,33)			16,39 (10,12)
Agrume			-			0,17 (0,14)
Cerise			10,46 (9,92)			11,48 (9,52)
Clémentine			-			0,32 (0,26)
Pêche			6,63 (4,28)			7,22 (5,35)
Pomme			90,66 (69,13)			90,85 (67,89)
Prune autre			8,84 (6,3)			13,36 (8,26)
Prune d'ente						7,52 (4,26)
Sous-total filière des légumes	17,82					20,3
Autres choux	0,61 (0,15)					0,63 (0,05)
Carotte	1,36 (0,1)					2,54 (0,06)
Chou-fleur	0,11 (0,01)					0,14 (0,01)
Fraise	1,98 (0,05)					1,11 (0,05)
Melon	0,88 (0,06)					1,37 (0,05)
Poireau	4,34 (0,08)					6,8 (0,08)
Salade	0,53 (0,03)					0,39 (0,04)
Tomate	8,01 (0,19)					7,32 (0,23)

Note : la quantité utilisée par filière pour une année donnée est la somme des quantités utilisées en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle présentées dans la section 4.5 ; les quantités totales de cuivre vendues sont calculées à partir des données de la BNV-D au code postal (CP) des distributeurs ; non inclus les traitements de semences ; écart-types entre parenthèses ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses.agreste.la-statistique-agricole.agriculture.gouv.fr)).

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO – BNV-D

La faible part de surfaces concernées par l'utilisation du cuivre en culture de pommes de terre justifierait que la quantité de cuivre utilisée dans cette filière représenterait moins de 1 % des ventes totales, soit 3,38 t en 2014 et 5,37 t en 2017 selon les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires. Les résultats montrent également qu'une faible proportion de la quantité totale de cuivre est utilisée en culture des légumes avec 17,82 t et 20,30 t utilisées, soit environ 0,95 % en 2013 et 0,75 % 2018 respectivement. Même si une proportion un peu plus conséquente est utilisée en arboriculture, les utilisations sont estimées à 139,06 t en 2015 et 147 t en 2018, ce qui représenterait, respectivement, environ 9 % et 5 % de la quantité totale vendue ces années.

Toutefois, ces estimations restent imparfaites. Ainsi, l'estimation de la quantité totale de cuivre utilisée à partir des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires représente seulement 60 % à 70 % de la quantité totale vendue si on additionne les différentes proportions des usages pour les différentes cultures couvertes par ces enquêtes. L'écart peut être dû aux limites de ces données. En effet, en plus des limites mentionnées plus haut, certaines cultures qui utilisent du cuivre n'apparaissent pas dans ces enquêtes selon les professionnels des filières légumes et arboriculture auditionnés. Par exemple, en maraîchage, des cultures sous abri comme le concombre sont systématiquement traitées avec du cuivre. De même, les fruits à coque (noix, pistache, amande) pour lesquels il n'existe pas d'autres alternatives en agriculture biologique ainsi que les petits fruits rouges sont également très utilisateurs de cuivre. Ces cultures représentent cependant des surfaces faibles à l'échelle nationale (531 ha pour les concombres sous abris⁴⁰, 40 408 ha pour les fruits à coque, 3 402 ha pour les petits fruits rouges). Enfin, il est important de rappeler que ces enquêtes portent sur un échantillon de parcelles agricoles. Si le plan d'échantillonnage vise une représentativité au grain de la région administrative, il ne peut garantir que l'échantillon soit représentatif de la population dont il est extrait, ni qu'il le soit en ce qui concerne précisément les utilisations de cuivre.

4.6 Projection des utilisations du cuivre par scénario d'évolution des surfaces en agriculture biologique

Les utilisations du cuivre présentent de grandes disparités entre les filières biologiques et les filières conventionnelles pour les différentes cultures concernées. Pour la plupart des cultures enquêtées, les quantités totales de cuivre utilisées sont plus importantes en agriculture conventionnelle du fait de la faible proportion des surfaces en agriculture biologique. Cependant, le cuivre est appliqué généralement à des doses par campagne plus élevées en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle. (voir Section 4.5). L'évolution des surfaces en agriculture biologique pourrait donc avoir un impact non négligeable sur les quantités totales de cuivre qui seront utilisées pour les traitements phytosanitaires. Le Tableau 18 présente les résultats du scénario d'une augmentation des surfaces en agriculture biologique qui atteindrait 15 % de la surface agricole utile totale, selon l'objectif fixé dans le cadre du programme « Ambition 2022 »⁴¹. Pour simplifier les calculs, on suppose que :

- le seuil de 15 % est atteint pour chacune des cultures concernées par l'utilisation du cuivre (les proportions pour les dernières années des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires varient entre 1 % à 14 % selon les cultures⁴²) ;
- la surface agricole utile occupée par chaque culture ne change pas dans le temps ;
- la part de surfaces concernées par les utilisations du cuivre et les doses d'application n'évoluent pas dans le temps.

Les résultats des extrapolations montrent une augmentation de la quantité de cuivre qui serait utilisée pour les traitements phytosanitaires pour presque toutes les cultures concernées sauf pour le poireau et certaines variétés de prune pour lesquelles les quantités seraient moindres. Pour la vigne par

⁴⁰Agreste Infos rapides — Légumes — Concombre — novembre 2021 n° 2021 – 160

⁴¹<https://agriculture.gouv.fr/le-programme-ambition-bio-2022-presente-lissue-du-grand-conseil-dorientation-de-lagence-bio>

⁴² Le chou-fleur est exclu des projections étant donné que la part des surfaces en agriculture biologique est 19 % en 2018, une proportion supérieure à l'objectif de 15% fixé dans le cadre du programme « Ambition 2022 ».

exemple, la conversion en agriculture biologique d'environ 6 % pour atteindre l'objectif de 15 % des surfaces entraînerait une augmentation de la quantité de cuivre utilisée d'environ 138,49 t par campagne de production soit environ 14 % de plus par rapport à 2016. La viticulture resterait donc la filière la plus utilisatrice du cuivre.

Cependant, la pomme de terre serait la culture qui connaîtrait la plus forte augmentation de la quantité de cuivre utilisé si une part de 15 % de la surface en agriculture biologique était atteinte. L'augmentation de 13 % de la superficie en agriculture biologique conduirait à l'utilisation de plus de 30 t de cuivre par campagne pour cette culture, soit une augmentation de plus de 800 %. En plus de l'augmentation de la superficie en agriculture biologique, la quantité de cuivre supplémentaire est due au fait que le cuivre est très peu utilisé en agriculture conventionnelle pour la culture de pomme de terre. En effet, environ 75 % des surfaces de pommes de terre en agriculture biologique sont concernées par l'utilisation du cuivre contre moins de 1 % en agriculture conventionnelle. Par conséquent, l'augmentation de la part de surfaces en agriculture biologique conduirait à une forte utilisation du cuivre dans la filière pomme de terre.

Les résultats de la projection montrent également que la quantité de cuivre utilisée dans les filières arboriculture et légumes augmenterait pour presque toutes les cultures sauf le poireau et certaines catégories de prunes. La diminution de la quantité de cuivre pour la culture du poireau est due au fait que la dose moyenne de cuivre apportée (sur 2015 et 2018) en agriculture conventionnelle est supérieure à celle appliquée en agriculture biologique selon les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires. Pour les autres catégories de prunes, la diminution de la quantité qui serait utilisée est due à une part de surfaces concernées par l'utilisation du cuivre supérieure en agriculture conventionnelle par rapport à l'agriculture biologique.

Considérant l'ensemble des cultures dans les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires, le passage à 15 % en agriculture biologique conduirait à une augmentation de la quantité totale de cuivre utilisée d'environ 180 t par campagne de production. Cette quantité serait environ 2 fois plus élevée si l'objectif de 25 % fixé par l'Union européenne était atteint pour chacune de ces cultures (voir annexe 4)⁴³.

⁴³https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/organic-farming/organic-action-plan_fr?etran=fr

Tableau 18 : Scénario de projection des utilisations du cuivre pour une part de surfaces en agriculture biologique de 15 %

Cultures	Surfaces totales (en 1000 ha)*	Part de surface en AB	Parts de surfaces concernées par l'utilisation du cuivre		Surfaces après projection (en 1000 ha)		Doses moyennes de cuivre (en kg/ha)		Quantités totales de cuivre (en tonnes)		Evolution prévisionnelle**	
			AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	Part	Tonnage
Vigne	785,94	9 %	97 %	84 %	117,89	668,05	3,03	1,33	345,94	749,89	14 %	138,49
Grandes cultures												
Pomme de terre	149,88	2 %	75 %	0,10 %	22,48	127,4	2,23	1,12	37,90	0,15	882 %	32,68
Légumes												
Autres choux	6,27	14 %	5 %	11 %	0,94	5,33	0,69	1,32	0,06	0,75	24,25 %	0,15
Carotte	23,71	4 %	42 %	9 %	3,56	20,16	3,03	0,51	4,53	0,91	171,40 %	4,35
Fraise	13,41	2 %	57 %	5 %	2,01	11,4	1,67	1,34	1,93	0,77	197,45 %	2,19
Melon	3,33	7 %	73 %	41 %	0,50	2,83	1,55	0,77	0,57	0,89	16,19 %	0,22
Poireau	18,44	2 %	28 %	22 %	2,77	15,68	0,59	1,38	0,46	4,83	-24,25 %	-1,65
Salade	11,27	1 %	2 %	9 %	1,69	9,58	1,12	0,44	0,04	0,39	6,85 %	0,03
Tomate	5,80	6 %	90 %	65 %	0,87	4,93	1,65	1,97	1,29	6,30	4,54 %	0,33
Arboriculture												
Abricot	12,27	8 %	89 %	81 %	1,84	10,43	2,47	1,55	4,06	13,14	4,94 %	0,08
Cerise	8,12	2 %	73 %	86 %	1,22	6,91	2,33	1,63	2,06	9,67	2,14 %	0,25
Clémentine	1,99	5 %	57 %	17 %	0,30	1,69	0,37	0,92	0,06	0,27	2,98 %	0,01
Pêche	4,69	6 %	99 %	63 %	0,70	3,99	3,54	2,09	2,46	5,26	6,94 %	0,50
Pomme	50,54	10 %	90 %	73 %	7,58	42,96	3,53	2,16	24,1	67,77	1,12 %	1,01

Cultures	Surfaces totales (en 1000 ha)*	Part de surface en AB	Parts de surfaces concernées par l'utilisation du cuivre		Surfaces après projection (en 1000 ha)		Doses moyennes de cuivre (en kg/ha)		Quantités totales de cuivre (en tonnes)		Evolution prévisionnelle**	
			AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	Part	Tonnage
Prune autres	10,34	14 %	73 %	83 %	1,55	8,79	1,74	1,55	1,97	11,38	-0,06 %	-0,01
Prune d'ente	14,97	12 %	82 %	36 %	2,25	12,72	1,60	1,31	2,96	5,94	18,32 %	1,38

Note : * Surfaces des cultures pour les dernières années des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires Phytosanitaires (2016 pour la vigne, 2017 pour la pomme de terre, 2018 pour les légumes et pour l'arboriculture) ; **évolution par rapport aux dernières années des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires ; les doses moyennes en agriculture biologique (AB) et en agriculture conventionnelle (AC) sont calculées sur les deux années d'enquêtes (2013 et 2016 pour la vigne, 2014 et 2017 pour la pomme de terre, 2013 et 2018 pour les légumes, 2015 et 2018 pour l'arboriculture) sauf pour les cultures qui n'ont pas été enquêtées les deux années ; les doses en AB pour les agrumes non disponibles dans les enquêtes Pratiques Phytosanitaires 2018 ; la part des surfaces de chou-fleur en AB en 2018 est de 19%, une proportion supérieure à l'objectif fixé ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres.agreste.agriculture.gouv.fr)).

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

5 État des lieux exploratoire de l'utilisation d'alternatives chimiques et non chimiques en agriculture conventionnelle et en agriculture biologique en France

5.1 Identification des alternatives aux produits phytopharmaceutiques à base de cuivre

5.1.1 État des lieux du développement des alternatives au cuivre et des méthodes de réduction de l'utilisation du cuivre en France

D'un point de vue général, il est entendu dans ce rapport par *alternative* toute substance, méthode ou technique (chimique ou non-chimique) permettant de lutter contre les mêmes maladies cibles pour lesquelles le cuivre est utilisé.

Les stratégies de réduction d'usage du cuivre en agriculture sont variées. Plusieurs projets de recherche lancés ces dernières années ont eu pour objectif de développer des méthodes alternatives permettant de réduire les quantités de cuivre utilisées pour les traitements phytosanitaires dans diverses filières agricoles.

La plupart des projets de développement d'alternatives au cuivre concerne l'agriculture biologique, qui utilise du cuivre dans des quantités significatives sans que ne soient disponibles à ce jour des substances actives alternatives au cuivre autorisées en agriculture biologique et présentant la même efficacité. La recherche d'alternatives au cuivre en agriculture biologique est par conséquent active (voir Annexe 5). Les projets de recherche récents portent en particulier sur le développement d'alternatives non chimiques comme ceux relatifs à la lutte biologique et l'utilisation d'extraits de plantes et le développement de variétés résistantes. La mise au point de modèles de prévision permettant une utilisation optimale du cuivre tenant compte du risque et de la pression des maladies, ou encore la combinaison de plusieurs techniques ou méthodes de lutte incluant une réduction des doses de cuivre font partie de ces projets de recherche.

A ce titre, le rapport d'expertise collective de l'INRAE publié en 2018⁴⁴ détaille les alternatives au cuivre utilisables en agriculture biologique à partir d'une revue exhaustive de la littérature scientifique à la date de sa réalisation. Partant de ce travail d'expertise collective complété par une revue de la littérature récente et des données tirées des avis d'experts filières auditionnés, les alternatives aux produits cupriques peuvent être regroupées en quatre grandes catégories : i) les molécules de synthèse ; ii) les substances ou produits naturels y compris les microorganismes et les stimulateurs de défenses des plantes ; iii) les variétés résistantes et iv) les techniques agronomiques y compris les méthodes physiques. Ces alternatives peuvent être combinées les unes avec les autres. Enfin, d'autres méthodes de réduction des doses de cuivre peuvent s'ajouter à ces alternatives.

i) Molécules de synthèse

Les alternatives chimiques sont d'autres substances actives autorisées pour les mêmes usages que le cuivre. Ces substances actives de synthèse ne sont pas autorisées en agriculture biologique⁴⁵. La

⁴⁴ Andrivon D., Bardin M., Bertrand C., Brun L., Daire X., Decognet V., Fabre F., Gary C., Grenier A.S., Montarry J., Nicot P., Reignault P., Tamm L., 2018. Peut-on se passer du cuivre en protection des cultures biologiques ? Rapport d'expertise scientifique collective, INRA, 185 p.

⁴⁵ <https://www.inao.gouv.fr/Les-signes-officiels-de-la-qualite-et-de-l-origine-SIQQ/Agriculture-Biologique>

plupart de ces substances sont classées cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR) et candidates à la substitution (voir Annexe 6). Certaines de ces substances actives de synthèse sont jugées plus efficaces que le cuivre et sont donc très utilisées en agriculture conventionnelle. Dans certaines filières comme la vigne en agriculture conventionnelle, le cuivre est pour sa part considéré comme une alternative à d'autres substances classées notamment CMR.

ii) Substances ou produits naturels et stimulateurs de défenses des plantes

Les substances ou produits naturels regroupent les préparations naturelles, les agents microbiens et les stimulateurs des défenses des plantes. La littérature révèle un très grand nombre de substances à base de préparations naturelles ou d'agents microbiens qui ont pour objectif de combattre certaines maladies soit par un effet direct sur les agents pathogènes, soit en stimulant les défenses des plantes. Un nombre important de ces substances est approuvé dans divers pays (van Lenteren et al., 2018, Lamichhane et al., 2018). Cependant, un nombre restreint de substances est actuellement approuvé en Europe.

Parmi les préparations naturelles, on peut distinguer des huiles essentielles à base de plantes, des extraits ou métabolites végétaux et des métabolites microbiens. Si de nombreuses substances biocides d'origine naturelle ont fait leurs preuves en conditions de laboratoire, les tests d'efficacité en conditions agronomiques réelles sont plus rares (Andrивon et al., 2018).

Les agents microbiens représentent un secteur en fort développement (Andrивon et al., 2018). Un certain nombre d'agents microbiens sont autorisés à des fins de lutte biologique contre des maladies des plantes (van Lenteren et al., 2012, van Lenteren et al., 2018). Cependant, ceux qui sont autorisés permettent de couvrir un nombre limité d'usages. De plus, selon le rapport d'expertise de l'INRAE, la couverture de ces usages n'est que partielle, car l'efficacité des agents microbiens de protection biologique est souvent très spécifique et limitée à un ou à quelques agents pathogènes très précis tandis que le nombre de ces usages est très vaste.

Les stimulateurs de défenses des plantes peuvent être des produits de synthèse ou des produits naturels. Les stimulateurs de défenses des plantes d'origine synthétique ne sont pas autorisés en agriculture biologique, contrairement aux produits naturels qui peuvent être à base de plantes, de micro-organismes ou de sels minéraux. Si certains stimulateurs de défenses des plantes sont aussi efficaces que le cuivre contre certaines maladies, les produits naturels ne présentent qu'une efficacité partielle très souvent inférieure à 50 % en conditions réelles de production (Andrивon et al., 2018).

iii) Résistance variétale

Le développement de la résistance variétale est une méthode de protection des plantes qui permet de limiter l'utilisation de produits phytosanitaires en général, et de cuivre en agriculture biologique en particulier. Le nombre de variétés résistantes disponibles sur le marché est très variable selon les cultures et les pathosystèmes (Andrивon et al., 2018), de même que les ressources génétiques mobilisables. Par exemple, il existe des ressources génétiques assez abondantes utilisables en sélection variétale pour lutter contre le mildiou et la tavelure. Ces ressources sont beaucoup plus rares pour des pathogènes comme la cloque ou les bactérioses. En viticulture, les premières variétés résistantes au mildiou possédant des caractéristiques agronomiques compatibles avec des vins de qualité n'ont été inscrites qu'en 2018 et de nombreux programmes sont encore en cours. Cela inscrit donc le déploiement de ces alternatives dans le temps long.

iv) Techniques agronomiques

Les techniques agronomiques mobilisables pour lutter contre les maladies des plantes sont les suivantes (Andrивon et al., 2018) :

- la prophylaxie, qui vise à limiter ou éliminer les réservoirs d'inoculum des parcelles (arrachage des plantes infectées, broyage ou enfouissement des résidus porteurs d'inoculum, taille des organes infectés), limiter la survie des parasites dans l'environnement (apports d'éléments

organiques favorisant la décomposition des litières infectées, application d'antagonistes en amont de la formation des structures de survie des parasites, rotation dans le cas de cultures annuelles), et éviter l'apport d'inoculum exogène. La gestion des successions culturales peut permettre une régulation biologique des bioagresseurs et d'éviter la contamination d'une culture (plante hôte) par un agent pathogène présent sur des résidus ou des repousses de la culture précédente ;

- la protection physique contre les infections dont l'objectif est d'induire un microclimat au niveau de la plante défavorable aux infections par l'agent pathogène, et/ou d'empêcher l'accès du parasite aux organes sensibles de la plante par la mise en place d'un obstacle infranchissable. Des techniques comme les couvertures anti-pluie et/ou le bâchage de sources extérieures d'inoculum peuvent être utilisées ;
- la conduite des plantes et des couverts qui consiste à gérer l'architecture de la plante ou du couvert végétal, qui dépend des caractéristiques génétiques des variétés, pour modifier les microclimats autour des organes de la plante afin d'empêcher la diffusion de l'inoculum. Les associations de cultures peuvent également avoir des effets bénéfiques en termes de réduction de la propagation des maladies au sein d'une parcelle. Le mélange de variétés en combinant des variétés résistantes et des variétés sensibles peut contribuer à limiter le développement des maladies et permettre de continuer à cultiver une variété d'intérêt commercial assez sensible à une maladie en l'associant à des variétés résistantes.

v) *Autres méthodes pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de cuivre et la réduction des doses*

D'autres méthodes peuvent s'ajouter à ces différentes catégories d'alternatives permettant de réduire les quantités de cuivre utilisées pour le traitement des maladies (La Torre et al., 2018 ; Kasoulas et al., 2020). On peut citer par exemple :

- des innovations dans la formulation des substances permettant d'augmenter leur efficacité ;
- l'utilisation de modèles de prévision pour une meilleure planification des traitements selon les risques et la pression phytosanitaire ;
- l'amélioration de la performance du matériel de pulvérisation afin de réduire les quantités de produits utilisées.

5.1.2 État des lieux des autorisations de mise sur le marché et disponibilités des alternatives au cuivre

À partir des données de la base TOP, pour chacun des usages pour lesquels au moins un produit à base de cuivre est autorisé, l'ensemble des substances actives alternatives au cuivre disponibles ont été identifiées. Le nombre et la liste complète desdites substances actives autorisées par usage sont présentés dans les tableaux figurant dans les Annexes 7 et 8. Parmi les substances autorisées, très peu le sont pour des usages en agriculture biologique à ce jour⁴⁶. En particulier, les molécules de synthèse dont certaines sont candidates à la substitution sont toutes interdites en agriculture biologique. Un certain nombre de ces substances présentent une date de fin d'approbation en 2022, ce qui réduirait également, si elles ne sont pas renouvelées, le nombre de substances alternatives utilisables en agriculture conventionnelle. Il est à noter que certaines des substances identifiées ne peuvent pas être considérées comme des alternatives au cuivre car elles sont généralement utilisées en complément du cuivre. Par exemple, dans certains cas, le cuivre est associé au soufre dont la cible est l'oïdium et non pas le mildiou qui est la cible du cuivre.

⁴⁶ Légalement, au niveau national, c'est un PPP qui est « autorisé » et non une substance active. La substance active, quant à elle, est « approuvée » au niveau européen (cf. section 2). Dire qu'une substance active est « disponible » n'est pas tout à fait juste, car elle peut être juridiquement disponible à travers l'autorisation d'un PPP qui la contient, sans pour autant être effectivement disponible sur le marché pour l'agriculteur, par exemple parce que certains PPP, bien qu'autorisés, ne sont pas commercialisés.

5.1.3 Cas de l'agriculture biologique

Le cuivre est une substance active stratégique pour la protection des cultures en agriculture biologique. Selon le Guide des intrants de l'INAO (situation mars 2021 publiée sur le site de l'INAO le 09/06/2021⁴⁷ et ajouts, suite à des oublis constatés dans le Guide), pour la gamme d'usage « professionnel », le cuivre est la seule substance active utilisable (autorisée) dans la plupart des usages. D'autres substances actives sont cependant utilisées dans certains produits phytopharmaceutiques autorisés en France, comme listé ci-dessous. Le détail des substances actives est présenté dans le tableau de l'Annexe 9.

- Une substance active alternative est disponible pour les usages suivants :
 - en traitement des parties aériennes sur :
 - Artichaut*Bactérioses,
 - Cerisier*Bactérioses,
 - Fruits à coque*Bactérioses,
 - Olivier*Bactérioses,
 - Pêcher* Bactérioses,
 - Prunier*Bactérioses,
 - Carotte*Champignons (pythiacées),
 - Cultures florales et plantes vertes*Mildiou(s),
 - Melon*Mildiou(s),
 - Olivier*Maladie de l'œil de paon,
 - Pomme de terre*Mildiou(s),
 - Rosier*Mildiou(s),
 - en traitement de semences pour :
 - Seigle*Champignons autres que pythiacées ;
 - Blé*Champignons autres que pythiacées ;
- Deux substances actives alternatives sont disponibles pour les usages en traitement des parties aériennes sur :
 - Concombre*Mildiou(s)
 - Cucurbitacées à peau comestible*Mildiou(s),
 - PPAMC*Maladies fongiques,
 - Tomate - Aubergine*Bactérioses,
 - Tomate - Aubergine*Mildiou(s) ;
- Trois autres substances actives sont disponibles pour les usages en traitement des parties aériennes sur :
 - Laitue*Mildiou(s),
 - Vigne*Mildiou(s) ;
- Quatre substances actives alternatives sont disponibles pour les usages en traitement des parties aériennes sur :
 - Pommier*Tavelure(s),
 - Vigne*Oïdium(s) ;
- Cinq substances actives alternatives sont disponibles pour l'usage en traitement des parties aériennes sur :
 - Pêcher*Monilioses.

⁴⁷<https://www.inao.gov.fr/Les-signes-officiels-de-la-qualite-et-de-l-origine-SIQO/Agriculture-Biologique>

Au vu de ces éléments, il apparaît que d'autres substances actives ou produits phytopharmaceutiques disposant d'une AMM peuvent être utilisés en agriculture biologique. Cependant, ce guide ne détaille pas les niveaux d'efficacité relative et les coûts relatifs d'utilisation du cuivre et de ces substances alternatives.

5.2 Utilisations des substances de biocontrôle et du cuivre dans le réseau des fermes Dephy

L'échantillon des fermes Dephy retenu pour l'analyse compte 664 parcelles sur lesquelles au moins une intervention contre le mildiou, la tavelure, les bactérioses, le chancre, la cloque, le black-rot ou la monélioze a été réalisée. Ces parcelles appartiennent à 324 systèmes de cultures différents et l'échantillon compte 10 496 observations sur la période 2010-2020. Environ 10 % des parcelles de l'échantillon sont déclarées en agriculture biologique dont 3 sur 4 sont dans la filière viticole (voir Tableau 19). Il est à noter qu'une parcelle peut passer d'un type d'agriculture à un autre d'où un nombre total de parcelles supérieur en considérant les différents types d'agriculture sur la durée de présence des parcelles.

Tableau 19 : Nombre de parcelles par type d'agriculture dans l'échantillon pour chaque filière concernée par l'utilisation du cuivre

Type d'agriculture	Arboriculture	Grandes cultures	Maraîchage	Polyculture-polyélevage	Viticulture	Total
Agriculture biologique	15	-	1	-	49	65
Agriculture conventionnelle	178	96	12	11	325	622
Total	193	96	13	11	374	687

Source : Données Fermes Dephy, 2010-2020

5.2.1 Utilisation des substances de biocontrôle dans le réseau des fermes Dephy

Selon les résultats obtenus sur l'échantillon des fermes Dephy sélectionné pour l'analyse, très peu de substances de biocontrôle sont utilisées pour les mêmes maladies cibles que le cuivre (voir Tableau 20)⁴⁸. Les résultats montrent également que les interventions avec ces produits concernent particulièrement la filière viticole. Dans cet échantillon de fermes Dephy, la laminarine est la seule substance de biocontrôle ayant la même cible que le cuivre et dotée d'une AMM utilisée dans la filière arboriculture. Parmi les substances dotées d'une AMM, seule l'huile essentielle d'orange est utilisée en agriculture biologique. Certaines substances comme le phosphonate de potassium ne sont pas autorisées en production biologique, selon le règlement d'exécution européen. Ces résultats confirment les dires des experts filières auditionnés selon lesquels d'une part, les alternatives pour remplacer le cuivre sont très peu disponibles (voir les annexes 10 à 15) et d'autre part, la réduction de l'usage du cuivre ne repose pas aujourd'hui que sur l'usage de produits alternatifs de biocontrôle.

⁴⁸ Il est à noter que l'usage des substances de biocontrôle dans les interventions est fortement tiré par l'usage du soufre. Cependant, le soufre ainsi que d'autres substances telles que l'hydrogénocarbonate de potassium et *Aureobasidium pullulans* n'ont pas les mêmes cibles que le cuivre dans un schéma de protection phytosanitaire. Par conséquent, ces substances ne peuvent pas être considérées comme des alternatives au cuivre.

Tableau 20 : Nombre d'interventions avec des substances de biocontrôle ayant les mêmes cibles que le cuivre sur les parcelles des fermes Dephy

Substances de biocontrôle	Nombre d'interventions	
	Biologique	Conventionnelle
Viticulture		
COS-OGA	-	2
Huile essentielle d'orange	10	20
Phosphonate disodique	-	24
Phosphonate de potassium	-	53
Non identifiée*	-	1
Arboriculture		
Laminarine	-	12
Non identifiée*	-	2

Note : * intrants pour lesquels il n'y a pas de numéro d'AMM dans les données.

Source : Données fermes Dephy, 2010-2020

5.2.2 Evolution de l'utilisation du cuivre pour les traitements phytosanitaires en viticulture dans le réseau des fermes Dephy

Dans le réseau des fermes Dephy, la viticulture biologique est celle qui consomme le plus de cuivre en termes de quantité apportées à l'hectare par campagne de production. Les doses moyennes utilisées sont assez variables entre les campagnes de production, avec des pics en fonction de la pression phytosanitaire. Cependant, ces doses restent inférieures à celles observées dans les enquêtes Pratiques Culturelles de 2013 et Pratiques Phytosanitaires de 2016 (voir Figure 7).

En termes de dynamique, l'utilisation du cuivre tend à l'augmentation ces dernières années en particulier sur la période 2018 à 2020 (voir Figure 8). La moyenne triennale est passée de 1,4 kg/ha pour la période 2015-2017 à 1,7 kg/ha pour 2016-2018 et à 2,2 kg/ha pour 2018-2020. Les quantités utilisées sont donc étroitement liées aux pressions parasitaires de l'année (fortes pressions en 2018 et 2020 par exemple). La variabilité plus importante observée en agriculture biologique est due au fait que le cuivre est le produit le plus employé pour la gestion du mildiou. Pour l'agriculture conventionnelle, la variabilité est plus faible compte tenu de la disponibilité d'autres produits efficaces contre le mildiou par exemple. La tendance récente à l'augmentation peut aussi être liée au déploiement de stratégies de traitements sans substance CMR qui favorise l'usage de cuivre en agriculture conventionnelle.

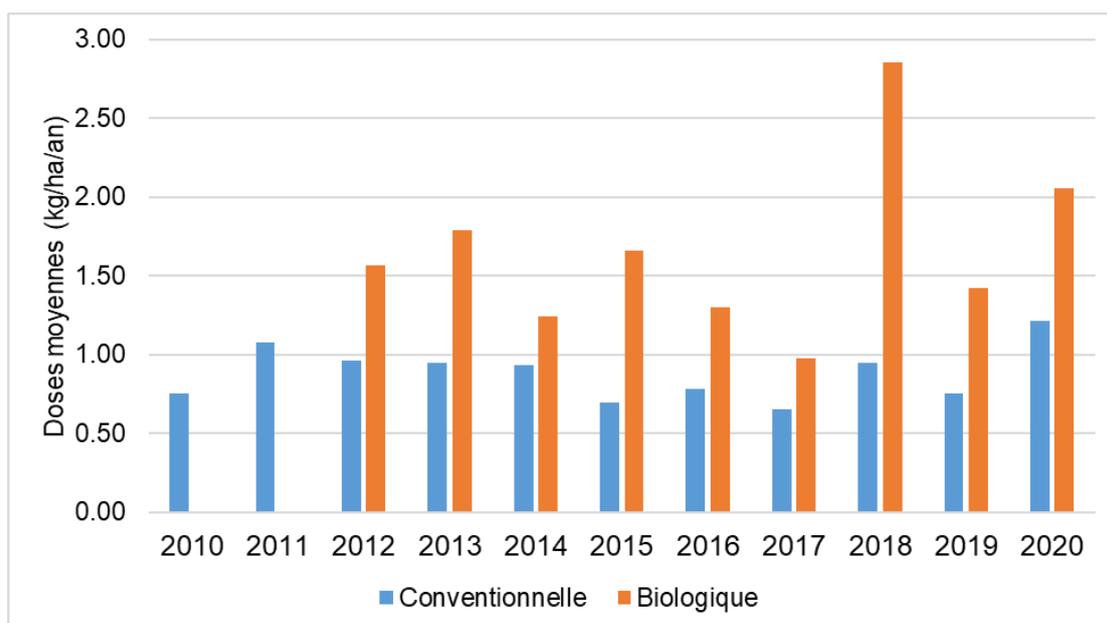


Figure 7 : Doses moyennes de cuivre utilisées en viticulture dans le réseau des fermes Dephy

Source : Données fermes Dephy, 2010-2020

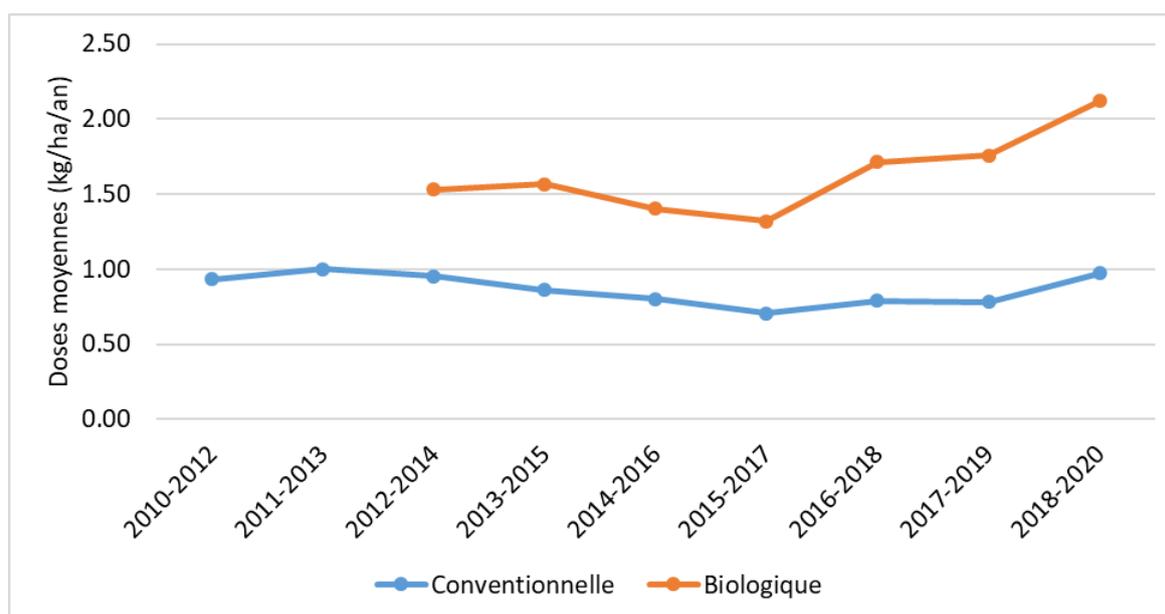


Figure 8 : Moyennes triennales des doses de cuivre par campagne en viticulture dans le réseau des fermes Dephy

Source : Données fermes Dephy, 2010-2020

5.3 Recueil de dire d'experts sur les contraintes et obstacles à l'adoption des alternatives identifiées et les leviers d'action possibles

Comme précisé dans la section 3, en complément de l'état des lieux réalisé par le groupe de travail, des auditions ont été organisées pour chacune des filières concernées par les utilisations de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre afin de recueillir des informations sur les freins et leviers d'action possibles à l'adoption d'alternatives à ces produits.

La consultation de ces experts a principalement fait ressortir le fait qu'il ne semble pas exister à l'heure actuelle d'alternatives au cuivre, en agriculture biologique qui pourraient être considérées comme faisables. Même si différentes substances ou techniques permettant de lutter contre les maladies cibles du cuivre sont identifiées dans la littérature, très peu sont adoptées par les agriculteurs à ce jour du fait des contraintes associées. En agriculture conventionnelle, les principales alternatives sont des substances actives interdites en agriculture biologique. Les auditions des experts des différentes filières ont permis d'identifier un ensemble d'obstacles et de freins à l'adoption d'alternatives ainsi que certains leviers d'action possibles pour promouvoir le développement et l'adoption par les agriculteurs des alternatives non chimiques⁴⁹.

5.3.1 Quelques obstacles et freins à l'adoption des alternatives au cuivre mis en avant par les experts auditionnés

En dehors des substances actives alternatives autorisées en agriculture conventionnelle, l'obstacle premier à l'adoption des alternatives chimiques ou non chimiques au cuivre tel que rapporté par les experts auditionnés a trait principalement à leur plus faible efficacité. C'est notamment le cas de certaines des substances de biocontrôle ou préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP), qui affichent un niveau d'efficacité très faible. Même combinées au cuivre, elles ne permettent pas de contrôler efficacement les maladies. Par conséquent, ces substances ne peuvent selon eux pas être considérées comme des alternatives « crédibles » au cuivre.

D'autres obstacles à l'adoption des alternatives au cuivre ont été avancées par le panel d'experts auditionnés, listés ci-après. Ces obstacles concernent la réglementation (AMM, usages...), leur accessibilité (disponibilité d'alternatives efficaces, coût d'acquisition et d'utilisation du matériel pour les utiliser...) et l'écoulement des productions agricoles (cahiers des charges, habitude des consommateurs...). Ces différents freins à l'adoption ne sont pas spécifiques à une filière donnée. Cependant, leur importance relative peut varier en fonction de filières concernées.

- **Nombre restreint d'alternatives chimiques ou non chimiques**

Le nombre d'alternatives chimiques au cuivre prêtes à l'usage à ce jour serait très faible en particulier en agriculture biologique. Différentes alternatives au cuivre sont encore en cours d'expérimentation. Selon les dires d'experts, les variétés résistantes ne sont pas suffisamment développées pour couvrir l'ensemble des segments du marché. Par exemple, bien que les cépages résistants au mildiou et à l'oïdium soient identifiés comme une alternative pouvant contribuer à réduire la quantité de cuivre utilisée en viticulture biologique, seules quatre variétés seraient actuellement inscrites au catalogue des produits autorisés. Comme pour les autres types d'alternatives, différents projets de développement de variétés résistantes sont encore en cours.

- **Usages limités**

Les limitations réglementaires d'usages de certaines alternatives sont également identifiées comme un obstacle à leur adoption par les agriculteurs. Parmi les substances actives autorisées pour les mêmes

⁴⁹ Les comptes rendus des auditions réalisées par principale filière concernées par l'utilisation du cuivre sont présentés en annexe.

usages que le cuivre en agriculture conventionnelle en particulier, il y a peu de familles chimiques pour les molécules de synthèse. Le choix est donc considéré comme limité étant donné le besoin exprimé par les experts de faire alterner les familles chimiques dans un programme de protection des cultures. De plus, certaines de ces substances chimiques, comme le phosphonate de potassium, le dithionon et le captane par exemple, peuvent laisser des résidus dans les produits agricoles issues des cultures. Certains cahiers des charges imposent une quantité de résidus maximale et ce niveau peut être atteint très rapidement lorsque ces substances sont utilisées après des applications d'insecticides par exemple. Du fait de ces limitations, l'utilisation de ces substances est rendue difficile pour des maladies comme la tavelure qui nécessite jusqu'à quinze traitements par campagne.

Selon les experts des filières auditionnés, les variétés résistantes font face également à des limitations dans les usages. Ces variétés résistantes ne sont pas adaptées à toutes les zones de production et leur résistance ne se manifeste pas pour toutes les maladies. Par exemple, en viticulture, certains cépages sont résistants au mildiou et à l'oïdium, mais pas au black rot. L'utilisation des variétés résistantes pourrait selon les experts avoir comme effet un déplacement du problème vers d'autres maladies.

- **Contraintes d'accès au marché**

Des contraintes d'accès au marché de certains produits agricoles sont considérées par les experts filières comme un frein à l'adoption des alternatives au cuivre. Les productions végétales issues des variétés résistantes ou tolérantes en particulier ne sont pas faciles à écouler selon eux. Cette contrainte est d'autant plus importante que la filière concernée présente une multiplicité de segments de marché. Par exemple, l'accès au marché semble constituer le principal frein au déploiement des variétés résistantes en viticulture. Les variétés résistantes actuellement inscrites ne peuvent se substituer totalement aux variétés actuelles car elles entraînent un changement du profil du produit qui n'est pas toujours autorisé dans les cahiers des charges des appellations.

- **Investissements et charges de travail supplémentaires**

Les méthodes agronomiques de gestion des bioagresseurs peuvent présenter une efficacité partielle, qui nécessite de les combiner entre elles, ou avec d'autres leviers (comme l'usage de substances alternatives) dans une logique de reconception des systèmes de culture. Par exemple, dans le cas de la tavelure du pommier ou de l'antracose du noyer, il faut un faible inoculum, ce qui nécessite le broyage des feuilles. De la même manière, dans le cas de la Moniliose, les fruits contaminés peuvent être retirés des parcelles. L'application de ces techniques peut induire des charges de travail supplémentaires pour les agriculteurs. Ainsi, leur mise en œuvre peut être limitée par des freins d'ordre économique (rentabilité) ou organisationnel (charge de travail).

- **Contrainte de temps**

Le développement des alternatives au cuivre est un processus de long terme car il doit se baser sur de multiples expérimentations avant le déploiement pour leur utilisation par les agriculteurs. Par conséquent, l'adoption des alternatives nécessite également du temps. Les agriculteurs étant attachés à des pratiques d'usages historiques selon les experts auditionnés, l'utilisation de nouveaux produits ou de nouvelles techniques passe nécessairement par un processus d'apprentissage.

Cette contrainte de temps est liée également à des aspects techniques de la production. Le développement de variétés résistantes ou tolérantes pour répondre à l'ensemble de la segmentation de marché impliquerait des coûts très élevés selon ces experts pour les filières concernées. En viticulture, le taux de renouvellement (environ 3 % par an) et la disponibilité du matériel végétal font de l'adoption des variétés résistantes un processus de très long terme (30-50 ans).

5.3.2 Quelques leviers d'actions possibles mis en avant par les professionnels des filières auditionnés

Au regard des alternatives au cuivre existantes à ce jour, les experts auditionnés ont formulé un ensemble de pistes de solutions afin de promouvoir leur adoption par les agriculteurs. Ces leviers concernent, d'une part, la facilitation de l'utilisation des alternatives existantes (dont l'efficacité est dans certains cas jugée limitée) et la mise en place d'incitations économiques pour les agriculteurs et, d'autre part, l'adaptation de la demande.

- **Leviers de facilitation de l'utilisation des alternatives**

Les leviers de facilitation d'utilisation des alternatives par les agriculteurs mis en avant par les experts concernent :

- l'adaptation de la réglementation et la mise sur le marché des substances : parmi les substances alternatives présentant une certaine efficacité, plusieurs ne sont pas encore approuvées ou ne sont utilisables qu'en agriculture conventionnelle. Il faudrait accélérer le processus de mise sur le marché des produits à base de ces substances une fois que leur efficacité aurait été confirmée ;
- l'accompagnement dans l'utilisation des produits : certaines des substances alternatives sont plus difficiles d'utilisation que le cuivre et leurs modes d'emploi ne sont pas bien renseignés. L'accompagnement des agriculteurs dans l'utilisation de ces produits pourrait aider à promouvoir leur utilisation. L'accompagnement collectif et le partage d'expérience, comme mis en œuvre dans le cadre du réseau Dephy pourrait avoir un impact positif sur l'adoption de méthodes de lutte visant à réduire les quantités de cuivre utilisées. Néanmoins, les professionnels du secteur estiment que les marges de manœuvre sont très limitées ;
- l'adaptation sur le long terme : La mise en place de stratégies intégrant plus d'alternatives peut provoquer l'apparition ou le développement de nouvelles maladies qui étaient à l'état latent et pour lesquelles il n'y a pas suffisamment de connaissance. De la recherche fondamentale serait nécessaire pour mieux gérer ces maladies et développer des techniques de contrôle plus systémiques.

- **Incitations économiques pour encourager l'adoption des alternatives**

Selon les experts filières auditionnés, l'adoption des alternatives pourrait être encouragée également par des incitations économiques, comme par exemple un soutien à l'investissement au sein des exploitations agricoles.

Selon les experts, l'utilisation de nouvelles substances ou techniques pour la protection phytosanitaire des cultures peut occasionner des coûts supplémentaires pour l'agriculteur. Les produits alternatifs sont généralement plus onéreux et leur efficacité peut être conditionnée à l'utilisation de techniques agronomiques qui peuvent nécessiter des investissements supplémentaires au sein de l'exploitation ainsi qu'une augmentation de la charge de travail pour l'agriculteur. Le déploiement des modèles de prédiction, pouvant améliorer l'efficacité des alternatives, nécessite également des investissements sur l'exploitation. L'adoption de ces techniques serait donc, selon les experts, favorisée par un soutien financier pour amortir les coûts de mise en place.

- **Adaptation de la demande**

Selon les experts auditionnés, une baisse d'utilisation des produits phytopharmaceutiques comme le cuivre peut avoir un impact sur la qualité des productions végétales et des produits issus de ces productions qui peuvent être plus difficiles à écouler sur le marché. Le taux de pénétration du marché par les variétés résistantes est à cet égard assez faible. De ce point de vue, l'acceptation par les consommateurs et les négociants jouerait un rôle non négligeable sur l'adoption de ces alternatives.

6 Synthèse et conclusions

Les conditions de l'utilisation du cuivre pour les traitements phytosanitaires sont susceptibles d'évoluer dans les prochaines années, à l'issue de la réévaluation des dossiers des produits lors des demandes de renouvellement d'AMM basées sur la réapprobation en 2018 de cette substance active et de l'évaluation comparative pour des alternatives dans la mesure où le cuivre est une substance active candidate à la substitution. Une évolution des autorisations concernant les usages des produits cupriques peut avoir un impact non négligeable sur les filières utilisatrices de cette substance. Les conséquences d'une éventuelle restriction des usages du cuivre ou d'une interdiction du cuivre dépendront, d'une part, du niveau d'utilisation de cette substance dans la filière concernée et, d'autre part, de la disponibilité et de la faisabilité de l'adoption d'alternatives en agriculture conventionnelle et biologique.

Dans le but de dresser un état des lieux exhaustif des utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre et une première exploration des utilisations des alternatives chimiques et non chimiques identifiées dans la littérature et déjà adoptées par les agriculteurs, différentes sources de données ont été mobilisées dans ce travail. L'exploitation de ces diverses sources, complétée par des auditions d'experts filières concernées par les utilisations du cuivre, a permis de tirer les conclusions suivantes.

6.1 Conclusion sur les différents produits à base de cuivre et les usages autorisés

Les données de la base TOP ont permis d'analyser l'évolution des autorisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre. Sous réserve des limites identifiées (dates d'autorisation et de retrait des PPP et des usages autorisés pour les années antérieures à 2015), il ressort de l'analyse des données que :

- Le nombre de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre dotés d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) à usage professionnel est plutôt stable sur la période 2015 à 2021. Cependant, la part des produits utilisables en agriculture biologique a légèrement augmenté sur cette même période étant donné que les retraits de substances et d'usages sur cette période concernent, pour la plupart, des substances non autorisées en agriculture biologique ;
- Le cuivre se trouve combiné à d'autres substances dans environ 40 % des produits cupriques dotés d'une AMM. Certaines de ces substances étant classées CMR, le nombre de produits cupriques pourrait par conséquent diminuer dans les prochaines années ;
- Le mildiou de la vigne, le mildiou de la tomate, la tavelure du pommier sont les usages pour lesquels il existe le plus grand nombre de produits cupriques autorisés. Cependant, d'autres usages pour lutter contre la cloque du pêcher, le mildiou de la pomme de terre ou les bactérioses des fruits (pêcher, prunier, fruits à coque par exemple) sont référencés également pour plus d'une dizaine de produits autorisés ;
- Le traitement des semences est très peu concerné par l'utilisation du cuivre si on tient compte du nombre de produits et du nombre d'usages autorisés.

6.2 Conclusion sur le niveau d'utilisation du cuivre par filière de production agricole, leur évolution et les disparités spatiales

L'exploitation des données de la BNV-D a permis d'analyser l'évolution des ventes des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre et de mettre en évidence des disparités spatiales. Elles ont permis d'établir que :

- La quantité totale de cuivre vendue reste assez stable sur la période 2010-2019, même si des pics de ventes peuvent être observés certaines années, notamment en raison de la pression due à la présence des dangers. Toutefois, la part de la quantité de cuivre vendue combinée à d'autres substances actives diminue en raison de leur classement en CMR et du non renouvellement de leur approbation ;
- Le sulfate de cuivre est la forme sous laquelle le cuivre est vendu en plus grande quantité, possiblement en raison de l'historique des utilisations et du prix des produits contenant cette forme de substance. La vente des formes de cuivre avec les plus forts taux de phytotoxicité comme l'oxychlorure de cuivre tend à diminuer tandis que le sulfate tribasique, la forme de cuivre la plus récente, connaît la dynamique inverse ;
- La quantité de cuivre vendue dans les produits phytopharmaceutiques autorisés uniquement pour le traitement des semences représente une très faible part de la quantité totale, ce qui sous-entend une faible utilisation du cuivre pour ces usages ;
- Les grands bassins viticoles sont les zones géographiques où le cuivre est vendu en plus grande quantité. Cependant, il convient de rappeler que les quantités de substances vendues dans une zone géographique (département des distributeurs par exemple) ne correspondent pas forcément aux quantités utilisées par les agriculteurs car, d'une part, les parcelles d'application peuvent se trouver dans d'autres zones géographiques et, d'autre part, la quantité achetée peut ne pas être utilisée dans sa totalité l'année de l'achat.

L'analyse des données des enquêtes Pratiques Culturelles et des enquêtes Pratiques Phytosanitaires a permis de déterminer le niveau d'utilisation du cuivre dans chacune des filières concernées. Tenant compte des limites de ces données (représentativité des échantillons pour les extrapolations, nombre de cultures couvertes par les enquêtes), les indicateurs investigués ont permis de conclure que le niveau d'utilisation du cuivre est très variable en fonction de plusieurs facteurs :

- La filière de production : La viticulture est la principale filière utilisatrice du cuivre en raison de la surface concernée, des doses moyennes apportées et le nombre de traitements effectués ;
- Les modes de production agricole : L'agriculture biologique est la plus concernée par l'utilisation du cuivre, la part des surfaces concernées et les doses moyennes apportées étant généralement supérieures à celles de l'agriculture conventionnelle pour la plupart des cultures concernées par l'utilisation du cuivre. Cependant, compte tenu des surfaces totales en production, l'agriculture conventionnelle utilise plus de cuivre en tonnage que l'agriculture biologique. Toutefois, si l'objectif de passer à 15 % de la surface agricole utile en agriculture biologique était atteint avec les mêmes conditions d'utilisation du cuivre, la quantité totale de cuivre pourrait connaître une nette augmentation par rapport à la situation actuelle accompagnée d'une diminution d'utilisation de substances actives de synthèse en agriculture conventionnelle ;
- Les caractéristiques climatiques des zones de production : La pression phytosanitaire des bioagresseurs ciblés par le cuivre est plus forte dans les zones humides, en particulier dans la partie nord de la France ou le long de la façade atlantique. Elle est plus faible dans les zones de climat plus sec proches de la méditerranée.

Les principaux résultats par filière de production concernée par les utilisations du cuivre sont les suivants :

- Filière viticulture :
 - la part des surfaces concernées par l'utilisation du cuivre est environ 98 % en viticulture biologique et 85 % en viticulture conventionnelle ;
 - les utilisations du cuivre en viticulture biologique représentent en moyenne 20 % de la quantité totale utilisée dans la filière en 2013 et 2016 ;

- la quantité moyenne de cuivre apportée par hectare et par campagne de production est deux à trois fois plus élevée en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle en 2013 et 2016 ;
- les utilisations du cuivre dans la filière viticole comptent pour plus de la moitié de la quantité totale vendue en 2013 et 2016.
- Filière pomme de terre :
 - la part des surfaces concernées est environ 75 % en agriculture biologique contre seulement 2 % et moins de 1 % en agriculture conventionnelle en 2014 et 2017, respectivement ;
 - la quantité moyenne de cuivre apportée par hectare et par campagne sur les parcelles pour les traitements phytosanitaires en agriculture biologique est environ deux fois plus élevée qu'en agriculture conventionnelle ;
 - la quantité totale de cuivre utilisée en 2017 est estimée à environ 5 t dont la part utilisée en agriculture biologique représente environ 96 % ;
 - les utilisations du cuivre dans la filière pommes de terre représentent de l'ordre de 1 % de la quantité totale vendue en 2014 et 2017.
- Filière légumes :
 - en moyenne, une plus grande part des surfaces en cultures légumières est concernée par l'utilisation du cuivre en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle en 2013 et 2018. Les principales cultures utilisatrices du cuivre dans la filière des légumes en termes de surfaces concernées sont le melon et la tomate avec, respectivement, environ 73 % en 2013 et 90 % en 2018 en agriculture biologique contre environ 41 % et 65 % en agriculture conventionnelle ;
 - les quantités moyennes d'application à l'hectare par campagne sont plus élevées en agriculture conventionnelle pour certaines cultures comme la tomate et le poireau ;
 - les quantités de cuivre utilisées font de la tomate et du poireau les légumes les plus utilisateurs de cette substance active avec, respectivement, 7,3 t et 6,8 t en 2018 ;
 - les utilisations du cuivre dans la filière légumes représentent de l'ordre 1 % de la quantité totale vendue en 2013 et 2018.
- Filière arboriculture :
 - en moyenne, une plus grande part des surfaces en arboriculture est concernée par l'utilisation du cuivre en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle en 2015 et 2018 ;
 - les quantités moyennes d'application à l'hectare et par campagne sont environ deux à trois fois plus élevées en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle, avec un maximum de 5,9 kg/ha/an pour la pêche en 2015 en agriculture biologique et 2,6 kg/ha/an pour l'abricot en agriculture conventionnelle cette même année ;
 - la pomme est la culture qui utilise le plus de cuivre avec environ 90 t, soit environ 60 % de la quantité totale de cuivre utilisée par les cultures arboricoles enquêtées en 2015 et 2018 ;
 - les utilisations du cuivre en arboriculture représentent environ 9 % et 5 % de la quantité totale vendue en 2015 et 2018, respectivement.
- Filière blé tendre et seigle : l'utilisation de traitement de semences au cuivre représente de l'ordre de 2 % des surfaces de blé tendre et de seigle en agriculture biologique d'après les données de l'enquête Pratiques Culturelles 2017. D'après les données de la BNV-D, les ventes de l'unique spécialité commerciale disponible pour cette usage représenteraient 5 % de ces surfaces pour l'année 2017. Les ventes présentent une tendance à l'augmentation depuis l'homologation de la spécialité en 2014, pour représenter l'équivalent de 10 % des surfaces de blé et seigle en agriculture biologique en 2020.

6.3 Conclusion sur l'utilisation d'alternatives chimiques et non chimiques aux produits à base de cuivre

Une exploration préliminaire de la littérature, l'audition d'experts filières ainsi que l'examen des alternatives en termes de produits de biocontrôle issues des données des fermes Dephy ont permis de dresser un premier état des lieux sur l'utilisation des alternatives chimiques et non chimiques au cuivre.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- l'obstacle principal à la réduction de l'utilisation du cuivre en agriculture apparaît comme étant la faible disponibilité d'alternatives au cuivre apportant un niveau de protection comparable, en dehors des produits de synthèse autorisés en agriculture conventionnelle ;
- l'utilisation des produits de biocontrôle permettrait de diminuer les quantités de cuivre apportées pour les traitements phytosanitaires. Cependant, leur efficacité limitée ne permettrait pas de se substituer complètement au cuivre ;
- les produits de biocontrôle alternatifs au cuivre restent peu utilisés dans les dix dernières années, y compris dans des fermes accompagnées dans des objectifs de réduction de l'usage des produits phytosanitaires ;
- la situation est plus complexe pour les filières biologiques car en agriculture conventionnelle des substances actives chimiques existent présentant un niveau d'efficacité comparable et même supérieur à celui du cuivre. Cependant, le retrait de certaines de ces substances contribuerait à faire augmenter la place du cuivre dans les filières conventionnelles également ;
- on peut s'attendre à ce que l'augmentation attendue de la part de surfaces en cultures biologiques, notamment dans le cadre du programme « Ambition 2022 », accroisse le besoin de trouver des solutions alternatives au cuivre ;
- les alternatives reposent sur la combinaison de différentes méthodes dans une logique de reconception des systèmes de cultures. L'adoption de systèmes de cultures plus économes en intrants peut nécessiter un accompagnement technique des agriculteurs à travers le développement et la mise à disposition d'outils d'aide à la décision et de formation pour faciliter la transition ;
- la résistance variétale occupe une place importante dans la conception des systèmes économes en cuivre ;
- l'adoption d'alternatives au cuivre peut entraîner des contraintes liées aux coûts de mise en œuvre et aux demandes des acteurs des filières ou des consommateurs pour les produits des cultures qui sont issus de leur utilisation.

Les résultats de cette cartographie ont mis en évidence des disparités entre les filières et les modes de production agricoles en termes de dépendance au cuivre, tenant compte des quantités utilisées et considérant le peu d'alternatives disponibles actuellement, en particulier en agriculture biologique. Ce travail présente un double intérêt ; celui, d'une part, de fournir des éléments de contexte sur les pratiques actuelles d'usage du cuivre en France en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle, qui n'avait pas fait l'objet d'une documentation précise à ce jour, et d'autre part, d'identifier les filières qui pourraient être impactées par une évolution des contraintes réglementaires et des décisions d'autorisation de mise sur le marché prises sur ces produits. A ce titre, l'état des lieux exploratoire fourni concernant l'utilisation d'alternatives chimiques et non chimiques au cuivre constitue un élément éclairant. En effet, les conséquences d'une éventuelle restriction supplémentaire des usages du cuivre ou d'une interdiction de cette substance en protection des cultures dépendront non seulement de la dépendance de la filière concernée mais également des contraintes techniques et socio-économiques liées à l'adoption des alternatives actuelles et en cours de développement. Le travail ici réalisé est une première étape pour traiter ces questions et ouvre des pistes d'intérêt pour la suite

notamment sur la faisabilité d'une limitation accrue du cuivre ou de sa substitution et les impacts associés, en particulier de nature socio-économique, pour les filières concernées.

Date de validation du rapport : 15 février 2022

7 Bibliographie

7.1 Publications

Andrivon D., Bardin M., Bertrand C., Brun L., Daire X., Decognet V., Fabre F., Gary C., Grenier A.S., Montarry J., Nicot P., Reignault P., Tamm L., 2018. Peut-on se passer du cuivre en protection des cultures biologiques ? Rapport d'expertise scientifique collective, INRA, 185 p.

Berthier, C. & Chevelon, M. 2012. Argumentaire pour une dose efficace de cuivre en viticulture : dossier technique. Décembre 2012, 30 p.

Chambre d'Agriculture Centre Val de Loire, 2018. Référentiel des produits phytosanitaires. Utilisables en viticulture en Val de Loire Campagne 2018, 61 p.

Chambre d'Agriculture de la Corrèze, 2019. Arboriculture fruitière limousin. Bulletin technique N° 2, Mars 2019, 4 p.

Chambre d'Agriculture Pyrénées-Orientales. 2021. Protection du vignoble, le cuivre en viticulture biologique. Conversion en agriculture biologique, 7 p.

Constant, N. 2019. Gestion du mildiou en 2018 : retour d'expériences. – Sudvinbio – avril 2019, 21 p.

ITAB. 2009. Utilisation du cuivre pour la protection des cultures biologique. Résultats de l'enquête : juillet-septembre 2009, 20 p.

Johnson, G. F. (1935). The early history of copper fungicides. *Agricultural History*, 9(2), 67-79.

Jonis, M. 2001. Enquête sur les pratiques des vignerons biologiques. ITAB, 11 p.

Jonis, M. 2002. Enquête sur les pratiques des vignerons biologiques. ITAB. N° 53 - mai/juin 2002, 4 p.

Katsoulas, N., Løes, A. K., Andrivon, D., Cirvilleri, G., de Cara, M., Kir, A., ... & Schmutz, U. (2020). Current use of copper, mineral oils and sulphur for plant protection in organic horticultural crops across 10 European countries. *Organic Agriculture*, 10(1), 159-171.

Lamichhane, J. R., Osdaghi, E., Behlau, F., Köhl, J., Jones, J. B., & Aubertot, J. N. (2018). Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(3), 1-18.

La Torre, A., Iovino, V., & Caradonia, F. (2018). Copper in plant protection: current situation and prospects. *Phytopathologia Mediterranea*, 57(2), 201-236.

Marcantoni, G. 2020, RefBio PACA viticulture - Bulletin des références techniques en agriculture biologique en Provence Alpes Côtes d'Azur. N° 43 – mars 2020, 6 p.

Marques, R. 2013. Agriculture Biologique 2013 : réduction de l'utilisation du cuivre contre le mildiou de la pomme de terre. CTIFL et (LCA-CA45), 4 p.

Mazollier, C. 2018. Fiche protection laitue en AB - Bulletin RefBio PACA maraîchage – septembre/octobre 2018, 4 p.

Simonivici, M. 2019. Enquête Pratiques phytosanitaires en viticulture en 2016 Nombre de traitements et indicateurs de fréquence de traitement. Agreste Les Dossiers n° 2019-2 - Février 2019.

Van Lenteren, J. C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57(1), 1-20.

Van Lenteren, J. C., Bolckmans, K., Köhl, J., Ravensberg, W. J., & Urbaneja, A. (2018). Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. *BioControl*, 63(1), 39-59.

Viguès, V., & Saccharin, P. 2013. Test de méthodes alternatives contre le mildiou de la vigne. IFV Pôle Sud-Ouest, 3 p.

7.2 Législation et réglementation

Directive n° 2009/37/CE du 23/04/09 modifiant la directive 91/414/CEE du Conseil pour y inclure le chlormequat, les composés de cuivre, le propaquizafop, le quizalofop-P, le teflubenzuron et la zeta-cyperméthrine comme substances actives (JOUE n° L 104 du 24 avril 2009)

Directive 91/414/CEE du Conseil, du 15 juillet 1991, concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques (JOCE L 230 du 19 août 1991) CELEX : 31991L0414

Loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (JORF n°0238 du 14 octobre 2014) NOR : AGRX1324417L

Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (JORF n° 0303 du 31 décembre 2006) NOR : DEVX0400302L

Règlement d'exécution (UE) 2021/1165 de la commission du 15 juillet 2021 autorisant l'utilisation de certains produits et substances dans la production biologique et établissant la liste de ces produits et substances (JOUE n° L 250 du 16 juillet 2021)

Règlement d'exécution (UE) 2019/2164 de la Commission du 17 décembre 2019 modifiant le règlement (CE) no 889/2008 portant modalités d'application du règlement (CE) no 834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles (JOUE n° L 328 du 18 décembre 2019)

Règlement d'exécution (UE) n° 2018/1981 du 13/12/18 renouvelant l'approbation des substances actives « composés de cuivre » comme substances dont on envisage la substitution, conformément au règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, et modifiant l'annexe du règlement d'exécution (UE) n° 540/2011 de la Commission (JOUE n° L 317 du 14 décembre 2018)

Règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et abrogeant le règlement (CE) no 834/2007 du Conseil (JOUE n° L 151 du 14 juin 2018)

Règlement d'exécution (UE) n° 540/2011 du 25/05/11 portant application du règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil, en ce qui concerne la liste des substances actives approuvées (JOUE n° L 153 du 11 juin 2011)

Règlement n° 1107/2009 du 21/10/09 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil (JOUE n° L 309 du 24 novembre 2009)

Règlement (CE) n° 889/2008 de la Commission du 5 septembre 2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles. (JOUE du 18-09-2008)

ANNEXES

Annexe 1 : Document d'autosaisine



Décision N° 2021 - 075

AUTOSAISINE

Le directeur général de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses),

Vu le code de la santé publique, et notamment son article L. 1313-3 conférant à l'Anses la prérogative de se saisir de toute question en vue de l'accomplissement de ses missions,

Décide :

Article 1^{er} : L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail se saisit afin de réaliser un appui scientifique et technique dont les caractéristiques sont listées ci-dessous.

1.1 Thématiques et objectifs de l'expertise

L'Anses se saisit afin de documenter les utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre, en France, en considérant leurs applications en agriculture biologique et conventionnelle. Il s'agit de dresser un état des lieux des utilisations des produits à base de cuivre et leur évolution ainsi que de recenser leurs alternatives identifiées dans la littérature et adoptées par les agriculteurs. Les résultats de cette saisine éclaireront l'instruction des demandes d'autorisation de mise sur le marché (AMM) des produits cupriques.

1.2 Contexte de l'autosaisine

Un nombre important de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre est autorisé en protection des plantes contre diverses maladies. Le cuivre est utilisé en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle. L'approbation du cuivre en tant que substance active a été renouvelée par le Règlement d'exécution¹ (UE) 2018-1981. Elle est valable pour une période de 7 ans allant du 1^{er} décembre 2019 au 31 décembre 2025. Cette période est réduite par rapport à celle de la plupart des autres substances actives car le cuivre a été approuvé tout en l'inscrivant comme substance active candidate à la substitution. En effet, il remplit deux des trois critères pour être considéré comme PBT (persistant/bioaccumulable/toxique), à savoir la persistance et la toxicité.

Après la publication du règlement d'exécution (UE) 2018-1981, des modifications d'AMM ont été prononcées par la Direction des autorisations de mise en marché (DAMM) de l'Anses afin d'intégrer les recommandations européennes dans toutes les autorisations non récentes qui comportaient des doses supérieures au plafond fixé par la Commission européenne.

D'autres États membres de l'Union Européenne ont pris des mesures similaires ou proches pour gérer les produits cupriques autorisés sur leur territoire.

¹ RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2018/1981 DE LA COMMISSION du 13 décembre 2018 renouvelant l'approbation des substances actives « composés de cuivre » comme substances dont on envisage la substitution, conformément au règlement (CE) no 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, et modifiant l'annexe du règlement d'exécution (UE) no 540/2011 de la Commission



Parce qu'ils contiennent une substance active candidate à la substitution, les produits cupriques devront faire l'objet d'une évaluation comparative par la DAMM. Cette évaluation comparative se fait en application de l'article 50 du Règlement (CE) 1107/2009 et est mise en œuvre dans le cadre de l'instruction des demandes d'AMM. Elle est attendue pour chaque usage, conformément au document guide relatif à l'évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques en France, version n° 1 du 27 juillet 2015. Cette évaluation pourra intégrer des éléments de contexte d'utilisations et, le cas échéant, d'impacts d'une éventuelle interdiction de ces produits, utiles pour éclairer les prises de décision relatives aux AMM.

Les utilisations des produits à base de cuivre et leurs évolutions en France n'ont, jusqu'à présent, pas fait l'objet d'une documentation précise selon les différents types et zones de production. Elles sont susceptibles de présenter une forte variabilité entre les régions et entre les cultures ou les systèmes de production.

Compte tenu de cette possible disparité et des nombreux usages et filières aussi bien en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle, l'Anses propose de réaliser une cartographie des utilisations du cuivre en agriculture biologique et conventionnelle. Cette cartographie fournira des éléments de contexte sur les pratiques agricoles actuelles et identifiera les filières qui seraient impactées par les décisions d'AMM.

1.3 Questions sur lesquelles portent les travaux d'AST à mener

Les produits à base de cuivre sont utilisés en protection des végétaux contre diverses maladies dans différentes filières agricoles. Pour une même maladie ciblée et un même type de production, la quantité de produit appliquée peut varier en fonction des zones géographiques et de la pression ou l'intensité de la maladie. Par conséquent, ce travail de cartographie consistera à :

- identifier les différents produits cupriques utilisés, par maladie ciblée et type de production et filière agricole ;
- identifier et comparer le niveau de dépendance aux produits à base de cuivre par filière (en agriculture biologique et agriculture conventionnelle) et par zone géographique ;
- analyser l'évolution de ces différentes utilisations dans le temps et l'espace et le niveau de dépendance aux produits à base de cuivre selon les filières ;
- présenter un état des lieux des utilisations des alternatives chimiques et non chimiques déjà identifiées et adoptées.

Ce travail permettra d'étudier l'opportunité de réaliser dans un second temps une évaluation des impacts économiques de l'interdiction des produits cupriques pour les filières de production biologique et conventionnelle, sous réserves de pouvoir documenter la faisabilité technique et économique des solutions et systèmes alternatifs.

1.4 Organisation de l'appui scientifique et technique

Cette cartographie sera réalisée par une équipe projet interne de l'Anses composée d'agents du Pôle Produits Réglementés (PPR), de la Direction de l'Évaluation des Risques (DER) et de la Mission Sciences Sociales, Expertise et Société (MISSES). L'équipe pourra recourir à des experts externes nommés en tant que rapporteurs ainsi qu'à des auditions permettant d'enrichir le champ des connaissances disponibles.



1.5 Durée prévisionnelle de l'appui scientifique et technique

La durée prévisionnelle de l'expertise, intégrant l'étape de définition du cadrage, est évaluée à 9 mois à compter d'avril 2021.

Article 2.- Un rapport d'appui scientifique et technique sera émis et publié par l'Agence à l'issue des travaux.

Fait à Maisons-Alfort, le **21 AVR. 2021**

Dr Roger GENET
Directeur général

Annexe 2 : Nombre de PPP par usage autorisé sur la période 2015-2021

	Usages autorisés	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Vigne*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	56	52	55	65	64	54	53
2	Tomate*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	25	26	27	41	42	37	37
3	Pommier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	24	24	24	32	32	27	27
4	Pêcher*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	21	22	22	31	31	26	26
5	Pêcher*Trt Part.Aer.*Bactérioses	22	23	23	29	29	23	23
6	Fruits à coque*Trt Part.Aer.*Bactérioses	21	22	22	25	25	20	20
7	Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	31	27	27	29	29	21	20
8	Pommier*Trt Part.Aer.*Chancre européen	19	20	20	25	25	19	19
9	Prunier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	20	21	21	23	23	18	18
10	Tomate*Trt Part.Aer.*Bactérioses	15	16	16	20	20	18	18
11	Cerisier*Trt.Part.Aer.* Bactérioses	19	20	20	22	22	17	17
12	Olivier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	16	17	17	23	23	17	17
13	Olivier*Trt Part.Aer.*Maladie de l'oeil de paon	13	14	14	22	22	17	17
14	Pommier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	16	17	17	22	22	17	17
15	Pêcher*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	12	13	13	18	18	14	14
16	Vigne*Trt Part.Aer.*Bactérioses	17	17	18	18	18	14	14
17	Oignon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	6	7	7	12	12	12	12
18	Cerisier*Trt.Part.Aer.* Coryneum et polystigma	10	11	11	12	12	10	10
19	Laitue*Trt Part.Aer.*Bactérioses	8	8	8	9	9	9	9
20	Concombre*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	3	4	4	9	9	8	8
21	Laitue*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	4	5	5	8	8	8	8

	Usages autorisés	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
22	Choux*Trt Part.Aer.*Bactérioses	9	9	9	10	10	7	7
23	Fraisier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	9	9	9	10	10	7	7
24	Kiwi*Trt Part.Aer.*Bactérioses	4	5	5	8	8	7	7
25	Melon*Trt Part.Aer.*Bactérioses	7	8	8	9	9	7	7
26	Melon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	3	4	4	8	8	7	7
27	Oignon*Trt Part.Aer.*Bactérioses	6	7	7	7	7	6	6
28	Poireau*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	6	6	6	7	7	6	6
29	Agrumes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses	2	2	2	5	5	5	5
30	Artichaut*Trt Part.Aer.*Bactérioses	5	5	5	6	6	5	5
31	Céleris*Trt Part.Aer.*Bactérioses (1)	5	5	5	6	6	5	5
32	Fraisier*Trt Part.Aer.*Maladies des taches brunes	8	8	8	8	8	5	5
33	Haricots*Trt Part.Aer.*Bactérioses (1)	6	5	5	6	6	5	5
34	Prunier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	2	3	3	5	5	5	5
35	Prunier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	3	3	3	6	6	5	5
36	Vigne*Trt Part.Aer.*Black rot	4	2	2	5	5	5	5
37	Artichaut*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	3	3	3	4	4	4	4
38	Carotte*Trt Part.Aer.*Champignons (pythiacées)	3	3	3	4	4	4	4
39	Chataignier*Trt Part.Aer.*Septoriose(s)	1	1	1	4	4	4	4
40	Choux*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	3	3	3	4	4	4	4
41	PPAMC*Trt Part.Aer.*Maladies fongiques	4	4	4	4	4	4	4
42	Agrumes*Trt Part.Aer.*Bactérioses	1	2	2	3	3	3	3
43	Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies des taches foliaires	1	1	1	4	4	3	3
44	Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	1	1	1	3	3	3	3

	Usages autorisés	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
45	Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	1	1	1	4	4	3	3
46	Cerisier*Trt.Part.Aer.* Taphrina (1)	2	2	2	3	3	3	3
47	Chicorées - Production de chicons*Trt Sem. Plants*Bactérioses	4	4	4	4	4	3	3
48	Chicorées - Production de racines*Trt Part.Aer.*Bactérioses	4	4	4	4	4	3	3
49	Houblon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	4	4	4	3	3	3	3
50	Poireau*Trt Part.Aer.*Bactérioses	4	4	4	4	4	3	3
51	Agrumes*Trt Part.Aer.*Chancre du collet	-	-	-	3	3	2	2
52	Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	-	-	-	3	3	2	2
53	Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Brunissures	-	-	-	3	3	2	2
54	Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	-	-	-	2	2	2	2
55	Haricots et pois non écosés frais*Trt Part.Aer.*Bactérioses	1	2	2	2	2	2	2
56	Prunier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	2	2	2	2	2	2	2
57	Pêcher*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons (1)	-	-	-	3	3	2	2
58	Pêcher*Trt Part.Aer.*Monilioses	-	-	-	3	3	2	2
59	Vigne*Trt Part.Aer.*Excoriose	4	2	2	2	2	2	2
60	Amandier*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons	1	1	1	1	1	1	1
61	Amandier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	-	-	-	1	1	1	1
62	Amandier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	-	-	-	1	1	1	1
63	Amandier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	-	-	-	1	1	1	1
64	Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons	1	1	1	1	1	1	1
65	Artichaut*Trt Part.Aer.*Maladies des taches brunes	1	1	1	1	1	1	1
66	Blé*Trt Sem.*Champignons autres que pythiacées	1	1	1	1	1	1	1
67	Cassissier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	-	1	1	1	1	1	1

	Usages autorisés	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
68	Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	1	1	1	1	1	1	1
69	Céleris*Trt Part.Aer.*Maladies des taches brunes (1)	1	1	1	1	1	1	1
70	Fines Herbes*Trt Part.Aer.*Maladies des taches foliaires	1	1	1	1	1	1	1
71	Fraisier*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	1	1	1	1	1	1	1
72	Framboisier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	-	1	1	1	1	1	1
73	Noisetier*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	1	1	1	1	1	1	1
74	Noisetier*Trt Part.Aer.*Dépérissement cryptogamique	1	1	1	1	1	1	1
75	Olivier*Trt Part.Aer.*Maladies des fruits	-	-	-	1	1	1	1
76	PPAMC*Trt Part.Aer.*Bactérioses	1	1	1	1	1	1	1
77	Pois écosés frais*Trt Part.Aer.*Bactérioses	1	1	1	1	1	1	1
78	Pommier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	2	2	2	2	2	1	1
79	Porte graine - Betterave industrielle et fourragère*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	2	2	2	2	2	1	1
80	Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Mildiou et rouille blanche	2	2	2	2	2	1	1
81	Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Rouille(s)	2	2	2	2	2	1	1
82	Porte graine*Trt Part.Aer.*Maladies diverses	1	1	1	1	1	1	1
83	Pêcher*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	-	-	-	1	1	1	1
84	Rosier*Trt Part.Aer.*Chancres à champignons	1	1	1	1	1	1	1
85	Rosier*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	1	1	1	1	1	1	1
86	Seigle*Trt Sem.*Champignons autres que pythiacées	1	1	1	1	1	1	1
87	Traitements généraux*Trt Troncs Charp. Branch.*Prot. Plaies	1	1	1	1	1	-	-
88	Vigne*Trt Part.Aer.*Eutypiose	2	-	-	-	-	-	-
89	Vigne*Trt Part.Aer.*Oïdium(s)	1	1	1	1	-	-	-
90	Vigne*Trt Part.Aer.*Pourriture grise	1	-	-	-	-	-	-

	Usages autorisés	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
91	Vigne*Trt Part.Aer.*Rot blanc	1	-	-	-	-	-	-
92	Vigne*Trt Part.Aer.*Rougeot parasitaire	1	-	-	-	-	-	-

Source : base de données TOP

Annexe 3 : Quantités de cuivre métal vendues (en kg) par département sur la période 2015-2019.

Département	2015	2016	2017	2018	2019
GIRONDE	193822	206387	187623	366622	225542
GARD	112154	126722	120199	228371	81916
VAUCLUSE	133759	117980	110552	233735	80542
HERAULT	90562	105496	105486	186342	71882
CHARENTE	67088	72802	56866	129518	69271
MARNE	31240	70854	44704	68646	61894
AUDE	70933	54961	62445	124237	59314
CHARENTE-MARITIME	47722	46609	43018	84875	51612
PYRENEES-ORIENTALES	29438	41531	42990	47732	39332
LOT-ET-GARONNE	40080	40870	41497	69585	37154
VAR	35624	31437	32124	86789	33588
DROME	57982	58779	53304	92256	32268
TARN-ET-GARONNE	29207	43263	36053	48848	28952
BOUCHES-DU-RHONE	34600	29935	30078	58738	24980
MAINE-ET-LOIRE	32860	32852	22897	50473	24481
DORDOGNE	24035	28954	27600	54592	23474
SAONE-ET-LOIRE	19358	34933	25836	40905	20610
AUBE	10778	25151	17779	40598	20058
LOIRE-ATLANTIQUE	26955	44794	28479	32778	19317
PYRENEES-ATLANTIQUES	8690	15757	8775	30883	18974
COTE-D'OR	16328	31584	23790	32284	18675
HAUT-RHIN	23303	39255	24031	30714	18002
INDRE-ET-LOIRE	13327	34371	16009	37175	14601
RHONE	25750	33057	29861	34659	13814
GERS	8595	12309	11899	15990	13596
CHER	11357	13185	8195	16089	10850
SOMME	3709	5753	4059	7269	10729
LANDES	9300	8894	9466	14272	10436
LOT	11104	12118	12649	18512	10385
YONNE	10239	17360	12402	15697	9999

Département	2015	2016	2017	2018	2019
TARN	9637	12414	10987	16420	9986
AISNE	4745	10737	5673	15569	9933
FINISTERE	8955	8603	9404	9412	9794
DEUX-SEVRES	49910	47953	37745	34382	9622
LOIRET	4275	4980	5017	26775	8853
HAUTE-CORSE	10075	9288	9278	15825	8847
EURE-ET-LOIR	4611	2713	6126	6217	7900
LOIR-ET-CHER	15549	10323	16426	12849	7786
BAS-RHIN	12817	19413	14858	20697	7542
SARTHE	9831	9977	8187	14546	7360
AIN	7550	9069	7100	10431	6856
ISERE	18208	18743	23111	31600	6443
PAS-DE-CALAIS	7432	5760	5381	6571	5922
ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE	7572	8201	6823	13021	5690
MORBIHAN	5450	5915	6093	5603	5555
ARDECHE	11475	11841	11190	13260	5320
HAUTE-GARONNE	7619	6420	7927	12095	5213
MANCHE	5290	4667	4726	4869	4472
VENDEE	6231	7766	6047	6277	4468
AVEYRON	5877	7735	6280	8330	4065
NORD	4406	4702	4423	4460	4037
SEINE-ET-MARNE	2346	2604	3083	7444	3943
HAUTES-ALPES	3945	3468	4170	4897	3430
ORNE	6116	5986	5049	4663	3365
JURA	2088	2929	3977	4340	3130
ESSONNE	1638	1983	2063	3727	3024
CORREZE	5093	4863	4072	4303	2708
VIENNE	2788	4489	2312	3216	2591
ALPES-MARITIMES	3167	2715	2557	2560	2552
COTES-D'ARMOR	2332	2171	1669	2568	2547
PUY-DE-DOME	3242	2749	3098	5083	2470

Département	2015	2016	2017	2018	2019
ARDENNES	965	1047	1072	4555	2459
LA REUNION	3158	3318	3073	2716	2272
LOIRE	3424	3180	3273	4218	2158
OISE	2151	1840	2082	1396	2020
ALLIER	2682	2394	5119	4018	2006
SAVOIE	4814	5904	5093	6130	1922
ILLE-ET-VILAINE	1971	1994	3869	2263	1799
SEINE-MARITIME	2508	2434	2455	2178	1749
CORSE-DU-SUD	1908	1449	1597	1444	1663
INDRE	3022	4161	2991	5571	1649
ARIEGE	1816	1777	2056	2768	1606
MOSELLE	1757	1641	1639	1792	1563
VAL-D'OISE	2364	2096	1900	2077	1547
HAUTE-SAVOIE	2639	2835	3631	3090	1521
CALVADOS	2367	2125	1611	1925	1520
YVELINES	2318	1537	2129	2119	1441
MEURTHE-ET-MOSELLE	1754	2140	2210	2079	1408
HAUTES-PYRENEES	2354	2529	2848	4577	1309
GUADELOUPE	2528	1150	1828	1039	1307
EURE	2603	3151	2934	2277	1251
MEUSE	1393	1277	1239	1399	1188
HAUTE-VIENNE	1541	1338	1122	1041	942
MAYENNE	2068	2134	1676	1321	812
HAUTE-SAONE	3699	4758	694	693	658
NIEVRE	949	905	676	931	645
VAL-DE-MARNE	662	603	670	533	542
DOUBS	843	694	675	621	478
SEINE-SAINT-DENIS	582	509	572	574	476
MARTINIQUE	620	500	552	612	464
VOSGES	841	811	1181	1321	346
CREUSE	472	384	335	321	287

Département	2015	2016	2017	2018	2019
HAUTE-MARNE	548	500	454	389	268
CANTAL	285	272	312	333	221
HAUTE-LOIRE	290	263	204	226	210
HAUTS-DE-SEINE	219	198	347	242	206
LOZERE	221	155	142	160	182
PARIS	109	116	149	153	144
TERRITOIRE DE BELFORT	159	151	129	142	106
GUYANE	96	147	71	75	-

Sources : données BNV-D au CP distributeurs

Annexe 4 : Scénario de projection du cuivre pour une part de surfaces en agriculture biologique de 25 %

Cultures	Surfaces totales (en 1000 ha)*	Part de surface en AB	Parts de surfaces concernées		Surfaces après extrapolation (en 1000 ha)		Doses moyennes de cuivre (en kg/ha)		Quantités totales de cuivre (en t)		Evolution prévisionnelle**	
			AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	Part	Tonnage
Vigne	785,94	9 %	97 %	84 %	196,48	589,45	3,03	1,33	576,57	661,67	29 %	280,90
Pomme de terre	149,88	2 %	75 %	0,10 %	37,47	112,41	2,23	1,12	63,165	0,13	1079 %	57,93
Légumes												
Autres choux	6,27	14 %	5 %	11 %	1,57	4,70	0,69	1,32	0,10	0,66	21 %	0,13
Carotte	23,71	4 %	42 %	9 %	5,93	17,78	3,03	0,51	7,54	0,81	229 %	5,81
Chou-fleur	5,69	19 %	11 %	3 %	1,42	4,27	0,51	0,83	0,08	0,09	23 %	0,03
Fraise	13,41	2 %	57 %	5 %	3,35	10,06	1,67	1,34	3,22	0,68	251 %	2,79
Melon	3,33	7 %	73 %	41 %	0,83	2,50	1,55	0,77	0,94	0,78	26 %	0,36
Poireau	18,44	2 %	28 %	22 %	4,61	13,83	0,59	1,38	0,76	4,26	-26 %	-1,78
Salade	11,27	1 %	2 %	9 %	2,82	8,46	1,12	0,44	0,06	0,35	4 %	0,02
Tomate	5,80	6 %	90 %	65 %	1,45	4,35	1,65	1,97	2,15	5,55	5 %	0,39
Arboriculture												
Abricot	12,27	8 %	89 %	81 %	3,07	9,20	2,47	1,55	6,77	11,59	12 %	1,97
Cerise	8,12	2 %	73 %	86 %	1,10	3,29	2,33	1,63	3,44	8,53	4 %	0,48
Clémentine	1,99	5 %	57 %	17 %	2,03	6,09	0,37	0,92	0,11	0,24	6 %	0,02
Pêche	4,69	6 %	99 %	63 %	0,50	1,49	3,54	2,09	4,10	4,64	21 %	1,52

Cultures	Surfaces totales (en 1000 ha)*	Part de surface en AB	Parts de surfaces concernées		Surfaces après extrapolation (en 1000 ha)		Doses moyennes de cuivre (en kg/ha)		Quantités totales de cuivre (en t)		Evolution prévisionnelle**	
			AB	AC	AB	AC	AB	AC	AB	AC	Part	Tonnage
Pomme	50,54	10 %	90 %	73 %	1,17	3,52	3,53	2,16	40,17	59,79	10 %	9,11
Prunes autres	10,34	14 %	73 %	83 %	12,63	37,9	1,74	1,55	3,28	10,04	-0,30 %	-0,04
Prune d'ente	14,97	12 %	82 %	36 %	2,58	7,75	1,60	1,31	4,93	5,24	35 %	2,65

Note : * Surfaces des cultures pour les dernières années des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires (2016 pour la vigne, 2017 pour la pomme de terre, 2018 pour les légumes et pour l'arboriculture) ; ** évolution par rapport aux dernières années des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires ; les doses moyennes en agriculture biologique (AB) et en agriculture conventionnelle (AC) sont calculées sur les deux années d'enquêtes (2013 et 2016 pour la vigne, 2014 et 2017 pour la pomme de terre, 2013 et 2018 pour les légumes, 2015 et 2018 pour l'arboriculture) sauf pour les cultures qui n'ont pas été enquêtées les deux années les doses en AB pour les agrumes non disponibles dans les enquêtes Pratiques Phytosanitaires 2018 ; les données du SSP sur les occupations de sol sont accessibles sur le site Agreste ([Chiffres et analyses Agreste, la statistique agricole \(agriculture.gouv.fr\)](https://chiffres-et-analyses.agreste.la-statistique-agricole.agriculture.gouv.fr)).

Source : enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires - SSP – INAO

Annexe 5 : Quelques projets sur le cuivre et principales alternatives identifiées

Projets (intitulés en anglais)	Objectif	Période	Alternatives identifiées	Cultures concernées
After-Cu (Anti-infective environmentally friendly molecules against plant pathogenetic bacteria for reducing Cu)	Démonstration des propriétés anti-infectieuses de molécules peptidiques innovantes contre les bactéries phytopathogènes, afin de réduire les composés du cuivre et de développer des stratégies écologiques et durables pour le contrôle des maladies bactériennes des plantes.	2014-2015	Molécules peptidiques innovantes (AP17, Li27, PSA21)	Kiwi, citronnier, oranger, laurier, olivier, tabac
ALT.RAMEinBIO (Reduction strategies and possible alternatives to the use of copper in organic farming)	Identification de stratégies et de produits capables de remplacer ou de réduire l'utilisation du cuivre dans la viticulture, l'arboriculture et l'horticulture biologiques	2015-2018	Polysulfure de calcium ; lime sulphur; acides argiles ; produits à base de soufre ; formulations de cuivre à faible dose ; extrait de réglisse ; système de culture de couverture ; Doses de cuivre réduites ; extrait de feuilles de réglisse; laminarine d'algues brunes (<i>Laminaria digitata</i>) ; parois cellulaires de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; extraits de <i>Yucca schidigera</i> ; carbonate acide de potassium ; <i>Bacillus subtilis</i> souche QST 713 ; extraits d' <i>Abies sibirica</i> ; chlorhydrate de chitosan ; Substances naturelles d'origine végétale (carvacrol, thymol, eugénol, acide gallique et coumarine)	Viticulture, Pommier, tomate
Bio Bug Bang (Bioformulations with antimicrobial activity)	Identification et caractérisation de produits naturels ou de substances actives et développement de nouvelles formulations pour le contrôle des bactéries pathogènes de la tomate et du kiwi afin de réduire	2010-2012	Extraits de plantes (<i>Ficus carica</i> et <i>Punica granatum</i>) ; Microencapsulés à base d'extraits de <i>Punica granatum</i> contenant l'acide gallique et l'acide ellagique ; huiles essentielles huiles essentielles (<i>Lavandula hybrida</i> et <i>Mentha x piperita</i>)	Kiwi, tomate

	l'utilisation du cuivre en agriculture biologique			
Biolmpuls (Organic potato breeding program)	Identification d'une stratégie pour protéger les pommes de terre biologiques contre la maladie du mildiou	2008-2019	Variétés résistantes (sélection végétale sélection)	Pomme de terre
Blight-MOP (Development of a systems approach for late Blight Management in EU Organic Production systems)	Réduction ou remplacement du cuivre pour la lutte contre le mildiou de la pomme de terre	2001-2005	Techniques agronomiques (semis précoce, l'enlèvement et la destruction des feuilles infectées, fertilisation et rotation des cultures, l'élimination des résidus de culture et la faible densité de plantation) ; modèle de prévision Bio-PhytoPRE; variétés résistantes; <i>Xenorhabdus bovienii</i> ; <i>Pseudomonas putida</i> ; formulations de cuivre à faible dose	Pomme de terre
CO-FREE (Innovative strategies for copper-free low input and organic farming systems)	Développement de produits phytosanitaires d'origine naturelle incluant l'optimisation de l'application sur le terrain, la caractérisation du mode d'action et l'identification du spectre d'activité pour améliorer les stratégies de production " sans cuivre " sans altérer le rendement ou la qualité des cultures tout en réduisant l'impact environnemental.	2012-2016	Öko-SIMPHYT (système d'aide à la décision) <i>Lysobacter capsici</i> AZ78 ; mesures de prévention; faible dose de cuivre; hydrogénocarbonate de potassium; lime sulphur; <i>Lysobacter capsici</i> AZ78; modèle RIMpro; <i>Cladosporium cladosporioides</i> H39	Pomme de terre, viticulture, pommier
EVERGREEN (Environmentally friendly biomolecules from agricultural waste as	Démonstration de l'efficacité et de la fiabilité in vitro et in vivo des biomolécules à base de polyphénoliques extraites de la biomasse et des déchets agricoles non alimentaires contre les bactéries	2014-2016	Extraits polyphénoliques de résidus végétaux	Laurier, tabac

substitutes of pesticides for plant diseases control)	phytopathogènes et les nématodes, pour remplacer les pesticides actuels et l'application de composés du cuivre dans l'agriculture traditionnelle et biologique			
PRADA (Setting-up a system to assess grapevine downy mildew infection on a territorial scale)	Mise en place d'un système agro-météorologique pour évaluer l'évolution du mildiou de la vigne à l'échelle régionale	2004-2008	Modèle de prévision	viticulture
ProLarix (Development of a botanical plant protection)	Optimisation de l'extraction et production à grande échelle d'un extrait de Larix de qualité technique standardisée ; validation de l'efficacité et intégration des extraits de Larix dans des systèmes de production de vigne de pointe ; élaboration d'une feuille de route pour l'enregistrement et la mise sur le marché au niveau de l'UE et des États membres.	2013-2015	Extrait de <i>Larix decidua</i>	viticulture
PRO.VI.SE.BIO (Vine and seed protection in organic farming)	Identification de stratégies visant à réduire ou à remplacer l'utilisation du cuivre contre le mildiou de la vigne	2009-2011	Modèle de prévision; formulations de cuivre à faible dose	viticulture
PURE (Pesticide Use-and-risk Reduction in European farming systems with Integrated Pest	Développement de solutions pratiques de lutte intégrée contre les ravageurs (IPM) pour réduire la dépendance aux pesticides dans les principaux systèmes agricoles en Europe, contribuant ainsi à la réduction de l'utilisation des pesticides tout en	2011-2015	<i>Cladosporium cladosporioides</i> H39	Pommier

	assurant un bon contrôle des ravageurs.			
RepCo (Replacement of Copper Fungicides in Organic Production of Grapevine and Apple in Europe)	Identification des moyens de réduire ou de remplacer les fongicides à base de cuivre en agriculture biologique	2003-2006	Graines de <i>Camellia oleifera</i> + <i>Chenopodium quinoa</i> ; graines de <i>Chenopodium oleifera</i> + <i>Quillaja saponaria</i> ; extraits de <i>Yucca schidigera</i> ; formulations de cuivre à faible dose ; phosphonates de potassium ; chitosan ; acides gras et sels de potassium ; huile d'arbre à thé huile d'arbre à thé ; extrait d' <i>Abies sibirica</i> ; aluminium silicate d'aluminium ; extrait de <i>Yucca schidigera</i> ; carbonate acide de potassium hydrogénocarbonate de potassium ; noix de coco de coco ; huile de colza ; <i>Cladosporium cladosporioides</i> R406; <i>Cladosporium cladosporioides</i> H39	Viticulture, pommier
STU.LI.RA. (Studies to comply with the limitations on copper quantities through the use of low-dose formulations or alternative means)	Évaluation de moyens techniques alternatifs (antagonistes microbiens, extraits de plantes, substances inorganiques) et de nouvelles formulations de cuivre à faible dosage pour protéger les vignes, les arbres fruitiers et les cultures maraîchères en agriculture biologique	2005-2009	Lime sulphur; carbonate + soufre ; Modèle de prévision ; formulations de cuivre à faible dose ; extraits de <i>Salvia officinalis</i>	Viticulture, pommier
VineMan.org. (Integration of plant resistance, cropping practices, and biocontrol agents for enhancing	Mise au point de systèmes de culture innovants permettant de lutter plus efficacement contre les principales maladies de la vigne (mildiou, oïdium et pourriture grise), compte tenu de la	2010-2013	FR-010 (substance non spécifiée correctement spécifiée) ; modèles épidémiologiques ; pratiques agronomiques (densité de la canopée, exposition des fruits, effeuillage) ; <i>Aureobasidium pullulans</i> ; faibles doses de cuivre +	viticulture

disease management, yield efficiency, and biodiversity in organic European vineyards)	nécessité de réduire la quantité de cuivre dans l'agriculture biologique.		soufre ; <i>Bacillus subtilis</i> QST713 + soufre ; pratiques agricoles	
---	---	--	--	--

Note : les alternatives identifiées peuvent concerner plusieurs cultures et plusieurs pathogènes (voir La Torre et al., 2018 pour plus de détails).

Annexe 6 : Liste des substances utilisées pour les mêmes usages que le cuivre identifiées dans les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires

Substances actives	Dernière approbation	Candidate à la substitution	Usages AB
ACIBENZOLAR-S-METHYL	01.04.2016 - 31.03.3031	NON	NON
AMETOCTRADIN	01.08.2013 - 31.07.2023	NON	NON
AMISULBROM	01.07.2014 - 30.09.2024	NON	NON
AUREOBASIDIUM PULLULANS SOUCHE DSM 14940	01.02.2014 - 31.01.2025	NON	OUI
AZOXYSTROBIN	01.01.2012 - 31.12.2024	NON	NON
BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS SUBSP PLANTARUM D747	01.04.2015 - 31.03.2025	NON	OUI
BACILLUS PUMILUS QST 2808	01.09.2014 - 31.08.2025	NON	OUI
BACILLUS SUBTILIS	20.10.2019 - 20.10.2034	NON	OUI
BENTHIAVALICARB	01.08.2008 - 31.07.2022	NON	NON
BENTHIAVALICARBE ISOPROPYL	01.08.2008 - 31.07.2022	NON	NON
BENZOVINDIFLUPYR	02.03.2016 - 02.03.2023	OUI	NON
BICARBONATE DE POTASSIUM	01.09.2009 - 31.08.2022	NON	OUI
BIXAFEN	01.10.2013 - 31.05.2025	NON	NON
BOSCALID	01.08.2008 - 31.07.2022	NON	NON
BROMUCONAZOLE	01.02.2011 - 31.02.2024	OUI	NON
BUPIRIMATE	01.06.2011 - 31.08.2024	NON	NON
CAPTANE	01.01.2007 - 31.07.2022	NON	NON
CONIOTHYRIUM MINITANS	01.08.2017 - 31.07.2032	NON	OUI
CYAZOFAMID	01.08.2021 - 31.07.2036	NON	NON
CYFLUFENAMID	01.04.2010 - 31.03.2023	NON	NON
CYMOXANIL	01.09.2009 - 31.08.2022	NON	NON
CYPRODINIL	01.05.2007 - 30.04.2022	OUI	NON
DIFENOCONAZOLE	01.01.2009 - 31.12.2022	OUI	NON
DIMETHOMORPH	01.10.2007 - 31.07.2022	NON	NON
DIMOXYSTROBIN	01.10.2006 - 31.01.2022	OUI	NON
DISODIUM PHOSPHONATE	01.02.2014 - 31.01.2026	NON	NON
DITHIANON	01.06.2011 - 31.08.2024	NON	NON
DODINE	01.06.2011 - 31.08.2024	NON	NON
FENHEXAMID	01.01.2016 - 31.12.2030	NON	NON

Substances actives	Dernière approbation	Candidate à la substitution	Usages AB
FENPROPIDIN	01.01.2009 - 31.12.2022	NON	NON
FENPYRAZAMINE	01.01.2013 - 31.12.2022	NON	NON
FLUAZINAM	01.03.2009 - 28.02.2022	NON	NON
FLUDIOXONIL	01.11.2008 - 31.10.2022	OUI	NON
FLUOPICOLIDE	01.06.2010 - 31.05.2023	OUI	NON
FLUOPYRAM	01.02.2014 - 31.01.2024	NON	NON
FLUOXASTROBIN	01.08.2008 - 31.07.2022	NON	NON
FLUXAPYROXAD	01.01.2013 - 31.05.2025	NON	NON
FOLPEL	01.10.2007 - 31.07.2022	NON	NON
FOSETYL	01.05.2007- 30.04.2022	NON	NON
GLIOCLADIUM CATENULATUM J 1446	01.04.2019 - 31.03.2034	NON	OUI
HUILE ESSENTIELLE D'ORANGE DOUCE	01.05.2014 - 31.07.2024	NON	OUI
IPROVALICARBE	01.04.2016 - 31.03.2031	NON	NON
KRESOXIME-METHYLE	01.01.2012 - 31.12.2024	NON	NON
LAMINARIN	01.03.2018 - 28.02.2023	NON	OUI
MANDIPROPAMID	01.08.2013 - 31.07.2023	NON	NON
MEFENOXAM (METALAXYL-M)	01.06.2020 - 31.05.2035	NON	NON
MEPANIPYRIM	01.10.2004 - 30.04.2022	NON	NON
MEPIQUAT	01.03.2009 - 28.02.2022	NON	NON
MEPTYLDINOCAP	01.04.2025 - 31.03.2025	NON	NON
METALAXYL-M	01.06.2020 - 31.05.2035	NON	NON
METCONAZOLE	01.06.2007 - 30.04.2022	OUI	NON
METIRAM	01.07.2006 - 31.01.2022	NON	NON
METRAFENONE	01.02.2007 - 07.04.2022	NON	NON
PACLOBUTRAZOL	01.03.2011 - 31.05.2023	OUI	NON
PARAFFIN OILS	01.01.2010 - 31.12.2022	NON	OUI
PENCONAZOLE	01.01.2010 - 31.12.2022	NON	NON
PHOSPHONATE DE DISODIUM	01.02.2014 - 31.01.2026	NON	NON
PHOSPHONATE DE POTASSIUM	01.10.2013 - 31.01.2026	NON	NON
POLYSULFURE DE CALCIUM	01.06.2011 - 31.08.2004	NON	OUI
PROCHLORAZ	01.01.2012 - 31.12.2023	OUI	NON
PROPAMOCARB	01.10.2007 - 31.07.2022	NON	NON

Substances actives	Dernière approbation	Candidate à la substitution	Usages AB
PROQUINAZID	01.08.2010 - 31.07.2022	NON	NON
PROTHIOCONAZOLE	01.08.2008 - 31.07.22	NON	NON
PYRACLOSTROBIN	01.06.2004 - 31.01.2022	NON	NON
PYRIMETHANIL	01.06.2007 - 30.04.2022	NON	NON
PYRIOFENONE	01.02.2014 - 31.01.2025	NON	NON
SOUFRE	01.01.2010 -31.12.2022	NON	OUI
SPIROXAMINE	01.01.2012 - 31.12.2023	NON	NON
TEBUCONAZOLE	01.09.2009 - 31.08.2022	OUI	NON
TETRACONAZOLE	01.01.2010 - 31.12.2022	NON	NON
TRICHODERMA ATROVIRIDE	01.05.2009 - 31.05.2023	NON	OUI
TRICHODERMA HARZIANUM	01.05.2009 -30.04.2022	NON	OUI
TRIFLOXYSTROBIN	01.08.2018 -31.07.2033	NON	NON
VALIFENALATE	01.07.2014- 30.09.2024	NON	NON
VALIPHENAL	01.07.2014 -30.09.2024	NON	NON
ZIRAME	01.08.2004- 30.04.2022	OUI	NON
ZOXAMIDE	01.07.2018 -30.06.2033	NON	NON

Annexe 7 : Nombre de substances actives alternatives autorisées en agriculture pour les mêmes usages que le cuivre

Usages	Nombre de substances actives alternatives autorisées
Vigne*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	24
Tomate - Aubergine*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	21
Fruits à pépins*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	20
Vigne*Trt Part.Aer.*Black rot	19
Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	17
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Moniliose(s)	15
Laitue*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	14
Blé*Trt Sem.*Champignons (autres que pythiacées)	13
Porte graine*Trt Part.Aer.*Maladies diverses	12
PPAMC*Trt Part.Aer.*Maladies fongiques	12
Cucurbitacées à peau non comestible*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	11
Seigle*Trt Sem.*Champignons (autres que pythiacées)	11
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	8
Cucurbitacées à peau comestible*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	8
Fraisier*Trt Part.Aer.*Maladies des taches brunes	8
Oignon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	8
Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	7
Artichaut*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	5
Cassissier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	5
Rosier*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	5
Amandier*Trt Part.Aer.*Coryneum	4
Framboisier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	4
Olivier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	4
Poireau*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	4
Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Mildiou et rouille blanche	4
Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Rouille(s)	4
Amandier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	3
Amandier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s) et polystigma	3
Noisetier*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	3
Olivier*Trt Part.Aer.*Maladies des fruits	3
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	3
Tomate - Aubergine*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	3
Agrumes*Trt Part.Aer.*Chancre du collet	2
Amandier*Trt Part.Aer.*Chancres à champignons	2
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	2
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Brunissures et tavelures	2
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies des taches foliaires	2
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	2
Carotte*Trt Part.Aer.*Champignons (pythiacées)	2

Usages	Nombre de substances actives alternatives autorisées
Cerisier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	2
Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	2
Fruits à pépins*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	2
Fruits à pépins*Trt Part.Aer.*Chancre européen	2
Houblon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	2
Kiwi*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	2
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	2
Plantes d'intérieur et balcons*Trt Part.Aer.*Maladies des taches foliaires	2
Prunier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	2
Prunier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	2
Agrumes*Trt Part.Aer.*Maladies des feuilles et fruits	1
Artichaut*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	1
Cerisier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	1
Chataignier*Trt Part.Aer.*Septoriose(s)	1
Fruits à coque*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	1
Noisetier*Trt Part.Aer.*Dépérissement cryptogamique	1
Olivier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	1
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	1
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons (1)	1
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	1
Plantes d'intérieur et balcons*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	1
Porte graine - Betterave industrielle et fourragère*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	1
PPAMC*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	1
Prunier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	1
Agrumes*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons	0
Céleris*Trt Part.Aer.*Bactériose(s) (1)	0
Cerisier*Trt Part.Aer.*Taphrina (1)	0
Chicorées - Production de chicons*Trt Sem. Plants*Bactériose(s)	0
Chicorées - Production de racines*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Choux*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Choux*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	0
Cucurbitacées à peau non comestible*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Fraisier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Haricots et Pois non écosés frais*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Haricots*Trt Part.Aer.*Bactériose(s) (1)	0
Laitue*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Oignon*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Poireau*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Pois écosés frais*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0
Prunier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	0
Rosier*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons	0
Vigne*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	0

Annexe 8 : liste des substances actives disponibles pour chacun des usages pour lequel au moins un produit à base de cuivre est autorisé :

Le tableau suivant présente, pour chaque usage pour lequel au moins produit phytopharmaceutique à base de cuivre est autorisé :

- l'ensemble des autres substances actives disponibles pour l'usage ;
- le mode d'action desdites substances actives ;
- le nombre de modes d'action disponibles pour l'usage.

Cette dernière donnée est intéressante car le fait de disposer d'une bonne diversité de modes d'action, pour un usage donné, permet d'assurer une bonne gestion des résistances aux produits phytopharmaceutiques. En effet, ce phénomène est courant en agriculture⁵⁰. Afin d'en éviter la survenue, il est recommandé de réaliser une alternance dans les substances actives utilisées (OEPP (Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes), 2015).

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
Agrumes*Trt Part.Aer.*Chancre du collet	fosétyl d'aluminium	U-S2	2
	phosphonate de potassium	U-S2	2
Agrumes*Trt Part.Aer.*Maladies des feuilles et fruits	pyraclostrobine	U-A5	2
Amandier*Trt Part.Aer.*Chancres à champignons	tébuconazole	U-E2	3
	dithianon	U-W16	3
Amandier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	boscalide	U-A2a	4
	pyraclostrobine	U-A5	4
	zirame	U-W11 (Voir U- O4b)	4
Amandier*Trt Part.Aer.*Coryneum	tébuconazole	U-E2	5
	dithianon	U-W16	5
	boscalide	U-A2a	5
	pyraclostrobine	U-A5	5
Amandier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s) et polystigma	tébuconazole	U-E2	4
	dithianon	U-W16	4
	zirame	U-W11(Voir U- O4b)	4
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	boscalide	U-A2a	3
	pyraclostrobine	U-A5	3
	boscalide	U-A2a	3

⁵⁰ <https://www.r4p-inra.fr/fr/home/>

⁵¹ Ceux-ci sont tirés de : R4P. (2018). Classification unifiée des PPP. [DOI 10.17605/OSF.IO/UBH5/](https://doi.org/10.17605/OSF.IO/UBH5/)

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Brunissures et tavelures	pyraclostrobine	U-A5	3
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies des taches foliaires	boscalide	U-A2a	3
	pyraclostrobine	U-A5	3
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	cyprodinil	U-M2	8
	fludioxonil	U-M1c	8
	difénoconazole	U-E2	8
	cyazofamide	U-A3b	8
	krésoxime-méthyle	U-A5	8
	boscalide	U-A2a	8
	pyraclostrobine	U-A5	8
	captane	U-W10a	8
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	mandipropamid	U-C1a	3
	phosphonate de potassium	U-S2	3
Artichaut*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2
Artichaut*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	azoxystrobine	U-A5	5
	difénoconazole	U-E2	5
	diméthomorphe	U-C1a	5
	pyraclostrobine	U-A5	5
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	5
Blé*Trt Sem.*Champignons (autres que pythiacées)	sédaxane	U-A2a	7
	fludioxonil	U-M1c	7
	prothioconazole	U-E2	7
	fluoxastrobine	U-A5	7
	difénoconazole	U-E2	7
	<i>P. chlorophasis</i> souche MA343	U-YB3c (Voir U- S8)	7
	ipconazole	U-E2	7
	triticonazole	U-E2	7
	prochloraz	U-E2	7

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
	silthiofame	U-A11	7
	tébuconazole	U-E2	7
	imazalil	U-E2	7
	fluxapyroxade	U-A2a	7
Carotte*Trt Part.Aer.*Champignons (pythiacées)	métalaxyl-M	U-G3	3
	<i>T. atroviride</i> souche I1237	U-YM13b	3
Cassissier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	dithianon	U-W16	4
	boscalide	U-A2a	4
	pyraclostrobine	U-A5	4
	fluopyram	U-A2a	4
	trifloxystrobine	U-A5	4
Cerisier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2
Cerisier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	tébuconazole	U-E2	3
	dithianon	U-W16	3
Chataignier*Trt Part.Aer.*Septoriose(s)	tébuconazole	U-E2	2
Cucurbitacées à peau comestible*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	cyazofamide	U-A3b	9
	fosétyl d'aluminium	U-S2	9
	azoxystrobine	U-A5	9
	cymoxanil	U-F6b	9
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	9
	propamocarbe	U-D3	9
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche FZB24	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	9
	amétoctradine	U-A6	9
Cucurbitacées à peau non comestible*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	cyazofamide	U-A3b	10
	fosétyl d'aluminium	U-S2	10
	azoxystrobine	U-A5	10
	diméthomorphe	U-C1a	10
	pyraclostrobine	U-A5	10

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
	cymoxanil	U-F6b	10
	propamocarbe	U-D3	10
	fluopicolide	U-K5	10
	mandipropamid	U-C1a	10
	amétoctradine	U-A6	10
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	10
Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	difénoconazole	U-E2	3
	azoxystrobine	U-A5	3
Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	cyazofamide	U-A3b	7
	boscalide	U-A2a	7
	pyraclostrobine	U-A5	7
	mandipropamid	U-C1a	7
	azoxystrobine	U-A5	7
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	7
	phosphonate de potassium	U-S2	7
Fraisier*Trt Part.Aer.*Maladies des taches brunes	cyprodinil	U-M2	7
	fludioxonil	U-M1c	7
	boscalide	U-A2a	7
	pyraclostrobine	U-A5	7
	fluopyram	U-A2a	7
	trifloxystrobine	U-A5	7
	cyflufénamide	U-XF8	7
	difénoconazole	U-E2	7
Framboisier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	boscalide	U-A2a	3
	pyraclostrobine	U-A5	3
	fluopyram	U-A2a	3
	trifloxystrobine	U-A5	3
Fruits à coque*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
Fruits à pépins*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	fosétyl d'aluminium	U-S2	3
	fluopyram	U-A2a	3
Fruits à pépins*Trt Part.Aer.*Chancre européen	fluopyram	U-A2a	3
	fosétyl d'aluminium	U-S2	3
Fruits à pépins*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	dithianon	U-W16	13
	phosphonate de potassium	U-S2	13
	difénoconazole	U-E2	13
	bicarbonate de potassium	U-XF2	13
	krésoxime-méthyle	U-A5	13
	cyprodinil	U-M2	13
	tétraconazole	U-E2	13
	pyriméthanil	U-M2	13
	fluxapyroxade	U-A2a	13
	soufre	U-W4	13
	fluopyram	U-A2a	13
	tébuconazole	U-E2	13
	captane	U-W10a	13
	zirame	U-W11 (Voir U- O4b)	13
	trifloxystrobine	U-A5	13
	dodine	U-O4b (Voir U- W12)	13
	penthiopyrade	U-A2a	13
	pyraclostrobine	U-A5	13
	fosétyl d'aluminium	U-S2	13
	<i>B. amyloliquefaciens</i> (syn. <i>B. subtilis</i>)	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	13
Houblon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	fosétyl d'aluminium	U-S2	3
	mandipropamid	U-C1a	3
Kiwi*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche D747	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2
	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
Laitue*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	azoxystrobine	U-A5	13
	difénoconazole	U-E2	13
	fosétyl d'aluminium	U-S2	13
	propamocarbe	U-D3	13
	acibenzolar-S-méthyle	U-S3	13
	métalaxyl-M	U-G3	13
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	13
	oxathiapiproline	U-E5	13
	fluopicolide	U-K5	13
	mandipropamid	U-C1a	13
	<i>B. amyloliquefaciens</i> (syn. <i>B. subtilis</i>)	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	13
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche FZB24	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	13
	diméthomorphe	U-C1a	13
	amétoctradine	U-A6	13
Noisetier*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	tébuconazole	U-E2	4
	boscalide	U-A2a	4
	pyraclostrobine	U-A5	4
Noisetier*Trt Part.Aer.*Dépérissement cryptogamique	tébuconazole	U-E2	2
Oignon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	cyazofamide	U-A3b	8
	azoxystrobine	U-A5	8
	diméthomorphe	U-C1a	8
	pyraclostrobine	U-A5	8
	oxathiapiproline	U-E5	8
	bénalaxyl-M	U-G3	8
	propamocarbe	U-D3	8
	fluopicolide	U-K5	8
Olivier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
Olivier*Trt Part.Aer.*Maladies des fruits	dodine	U-O4b(Voir U- W12)	4
	pyraclostrobine	U-A5	4
	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	4
Olivier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	krésoxime-méthyle	U-A5	4
	dodine	U-O4b(Voir U- W12)	4
	pyraclostrobine	U-A5	4
	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	4
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons (1)	tébuconazole	U-E2	2
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	captane	U-W10a	4
	zirame	U-W11 (Voir U- O4b)	4
	dodine	U-O4b (Voir U- W12)	4
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	tébuconazole	U-E2	2
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Moniliose(s)	cyprodinil	U-M2	12
	fludioxonil	U-M1c	12
	fenpyrazamine	U-E4	12
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Moniliose(s)	difénoconazole	U-E2	12
	tébuconazole	U-E2	12
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche D747	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	12
	bicarbonate de potassium	U-XF2	12
	boscalide	U-A2a	12
	pyraclostrobine	U-A5	12
	fluopyram	U-A2a	12
	captane	U-W10a	12
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> souche LAS03	Non-défini par R4P (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	12

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
	isofétamide	U-A2a	12
	<i>Metschnikowia fructicola</i> souche NRRL Y-27328	Non-défini par R4P (<i>Metschnikowia fructicola</i>)	12
	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	12
Pêcher - Abricotier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	tébuconazole	U-E2	3
	captane	U-W10a	3
Plantes d'intérieur et balcons*Trt Part.Aer.*Maladies des taches foliaires	acides gras	U-O5c	3
	soufre	U-W4	3
Plantes d'intérieur et balcons*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	phosphonate de potassium	U-S2	2
Poireau*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	azoxystrobine	U-A5	4
	difénoconazole	U-E2	4
	boscalide	U-A2a	4
	pyraclostrobine	U-A5	4
Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	cyazofamide	U-A3b	14
	cymoxanil	U-F6b	14
	métirame	U-W11 (Voir U- O4b)	14
	fluaziname	U-A10a	14
	diméthomorphe	U-C1a	14
	zoxamide	U-K2a	14
	pyraclostrobine	U-A5	14
	propamocarbe	U-D3	14
	fluopicolide	U-K5	14
	mandipropamid	U-C1a	14
	amisulbrom	U-A3b	14
	difénoconazole	U-E2	14
	amétoctradine	U-A6	14
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche FZB24	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	14
	azoxystrobine	U-A5	14
oxathiapiproline	U-E5	14	

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
	valifénalate	U-C1a	14
Porte graine - Betterave industrielle et fourragère*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	azoxystrobine	U-A5	2
Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Mildiou et rouille	azoxystrobine	U-A5	4
	diméthomorphe	U-C1a	4
	pyraclostrobine	U-A5	4
	amétoctradine	U-A6	4
Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Rouille(s)	azoxystrobine	U-A5	3
	difénoconazole	U-E2	3
	tébuconazole	U-E2	3
	trifloxystrobine	U-A5	3
Porte graine*Trt Part.Aer.*Maladies diverses	difénoconazole	U-E2	8
	pyriméthanil	U-M2	8
	boscalide	U-A2a	8
	pyraclostrobine	U-A5	8
	prothioconazole	U-E2	8
	spiroxamine	U-E3	8
	cyflufénamide	U-XF8	8
	tébuconazole	U-E2	8
	fenhexamide	U-F4	8
	fluoxastrobine	U-A5	8
	bixafène	U-A2a	8
	trifloxystrobine	U-A5	8
PPAMC*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2
PPAMC*Trt Part.Aer.*Maladies fongiques	azoxystrobine	U-A5	12
	difénoconazole	U-E2	12
	bicarbonate de potassium	U-XF2	12
	pyriméthanil	U-M2	12
	boscalide	U-A2a	12
	pyraclostrobine	U-A5	12

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
	fosétyl d'aluminium	U-S2	12
	propamocarbe	U-D3	12
	acibenzolar-S-méthyle	U-S3	12
	métalaxyl-M	U-G3	12
	soufre	U-W4	12
	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	12
Prunier*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	2
Prunier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	tébuconazole	U-E2	3
	captane	U-W10a	3
Prunier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	dithianon	U-W16	3
	captane	U-W10a	3
Rosier*Trt Part.Aer.*Mildiou(s) R	boscalide	U-A2a	6
	pyraclostrobine	U-A5	6
	mandipropamid	U-C1a	6
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	6
	phosphonate de potassium	U-S2	6
Seigle*Trt Sem.*Champignons (autres que pythiacées)	sédaxane	U-A2a	6
	fludioxonil	U-M1c	6
	prothioconazole	U-E2	6
	fluoxastrobine	U-A5	6
	difénoconazole	U-E2	6
	<i>P. chlorophasis</i> souche MA343	U-YB3c (Voir U- S8)	6
	ipconazole	U-E2	6
	triticonazole	U-E2	6
	prochloraz	U-E2	6
	tébuconazole	U-E2	6
	fluxapyroxade	U-A2a	6
	acibenzolar-S-méthyle	U-S3	3

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
Tomate - Aubergine*Trt Part.Aer.*Bactériose(s)	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST713	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	3
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche FZB24	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	3
Tomate - Aubergine*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	phosphonate de potassium	U-S2	15
	métalaxyl-M	U-G3	15
	cyazofamide	U-A3b	15
	zoxamide	U-K2a	15
	azoxystrobine	U-A5	15
	difénoconazole	U-E2	15
	cymoxanil	U-F6b	15
	métirame	U-W11 (Voir U- O4b)	15
	benthiavalicarbe	U-C1a	15
	folpel	U-W10a	15
	diméthomorphe	U-C1a	15
	pyraclostrobine	U-A5	15
	oxathiapiproline	U-E5	15
	famoxadone	U-A5	15
	bénalaxyl-M	U-G3	15
	fosétyl d'aluminium	U-S2	15
	mandipropamid	U-C1a	15
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	15
	amétoctradine	U-A6	15
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche FZB24	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	15
valifénalate	U-C1a	15	
Vigne*Trt Part.Aer.*Black rot	tébuconazole	U-E2	12
	difénoconazole	U-E2	12
	cyflufénamide	U-XF8	12
	krésoxime-méthyle	U-A5	12
	tétraconazole	U-E2	12

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
	cymoxanil	U-F6b	12
	métirame	U-W11 (Voir U- O4b)	12
	pyraclostrobine	U-A5	12
	phosphonate de potassium	U-S2	12
	dithianon	U-W16	12
	amétoctradine	U-A6	12
	fluopyram	U-A2a	12
	trifloxystrobine	U-A5	12
	boscalide	U-A2a	12
	diméthomorphe	U-C1a	12
	folpel	U-W10a	12
	fosétyl d'aluminium	U-S2	12
	azoxystrobine	U-A5	12
	penconazole	U-E2	12
Vigne*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	folpel	U-W10a	16
	mandipropamid	U-C1a	16
	fosétyl d'aluminium	U-S2	16
	phosphonate de potassium	U-S2	16
	zoxamide	U-K2a	16
	cymoxanil	U-F6b	16
	métirame	U-W11 (Voir U- O4b)	16
	fluopicolide	U-K5	16
	pyraclostrobine	U-A5	16
	dithianon	U-W16	16
	diméthomorphe	U-C1a	16
	iprovalicarbe	U-C1a	16
	amétoctradine	U-A6	16
	huile essentielle d'orange douce	U-O5b	16
bénalaxyl-M	U-G3	16	
phosphonate de sodium	U-S2	16	

Intitulé de l'usage	Substance active	Mode d'action (MoA) ⁵¹	Nbre de MoA (cuivre inclut)
	cyazofamide	U-A3b	16
	benthiavalicarbe	U-C1a	16
	valifénalate	U-C1a	16
	amisulbrom	U-A3b	16
	métalaxyl-M	U-G3	16
	azoxystrobine	U-A5	16
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> souche FZB24	U-YB1a (Voir U- O6 et U- S8)	16
	oxathiapiproline	U-E5	16

Annexe 9 : liste des substances actives disponibles pour chacun des usages pour lequel au moins un produit à base de cuivre est autorisé en agriculture biologique

	Cuivre	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST 713	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> MA342	<i>Trichoderma atroviride</i> strain I-1237	huiles essentielle d'orange	<i>Bacillus subtilis</i> souche IAB/BS03	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> ssp. <i>platarum</i> strain D747	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24	soufre	hydrogénocarbonate de potassium / bicarbonate de potassium	Laminarine	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> souche LAS02	<i>Metschnikowia fructicola</i> souche NRRL Y-27328
Agrumes*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Agrumes*Trt Part.Aer.*Chancre du collet	X												
Agrumes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses	X												
Amandier*Trt Part.Aer.*Chancres à champignons	X												
Amandier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	X												
Amandier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	X												
Amandier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	X												
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	X												
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Brunissures	X												
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Chancres à champignons	X												
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies des taches foliaires	X												
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	X												
Arbres et arbustes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X												
Artichaut*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X											
Artichaut*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X												
Blé*Trt Sem.*Champignons autres que pythiacées	X		X										
Carotte*Trt Part.Aer.*Champignons (pythiacées)	X			X									
Cassissier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	X												
Céleris*Trt Part.Aer.*Bactérioses (1)	X												
Cerisier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X											
Cerisier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	X												
Cerisier*Trt Part.Aer.*Taphrina	X												
Chataignier*Trt Part.Aer.*Septoriose(s)	X												
Chicorées - Production de chicons*Trt Sem. Plants*Bactérioses	X												
Chicorées - Production de racines*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Choux*Trt Part.Aer.*Bactérioses Choux*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X												
Concombre*Trt Part.Aer.*Mildiou(s) =	X				X			X					

	Cuivre	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST 713	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> MA342	<i>Trichoderma atroviride</i> strain I-1237	huiles essentielle d'orange	<i>Bacillus subtilis</i> souche IAB/BS03	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> ssp. <i>platarum</i> strain D747	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24	soufre	hydrogénocarbonate de potassium / bicarbonate de potassium	Laminatine	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> souche LAS02	<i>Meischnikowia fructicola</i> souche NRRL Y-27328
Cucurbitacées à peau comestible*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)													
Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Maladies diverses (1)	X												
Cultures florales et plantes vertes*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X				X								
Fraisier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Fraisier*Trt Part.Aer.*Maladies des taches brunes	X												
Framboisier*Trt Part.Aer.*Maladies du feuillage	X												
Fruits à coque*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X											
Haricots et pois non écosés frais*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Haricots*Trt Part.Aer.*Bactérioses (1)	X												
Houblon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X												
Kiwi*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X					X						
Laitue*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Laitue*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X				X	X		X					
Melon*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Melon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X				X								
Noisetier*Trt Part.Aer.*Anthracnose(s)	X												
Noisetier*Trt Part.Aer.*Dépérissement cryptogamique	X												
Oignon*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Oignon*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X												
Olivier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X											
Olivier*Trt Part.Aer.*Maladie de l'oeil de paon	X	X											
Pêcher*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X											
Pêcher*Trt Part.Aer.*Chancre à champignons	X												
Pêcher*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	X												
Pêcher*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	X												
Pêcher*Trt Part.Aer.*Monilioses	X	X					X		X		X	X	
Pêcher*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	X												
Poireau*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Poireau*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X												
Pois écosés frais*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X							X					
Pommier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Pommier*Trt Part.Aer.*Chancre européen	X												
Pommier*Trt Part.Aer.*Maladies du	X												

	Cuivre	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST 713	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> MA342	<i>Trichoderma atroviride</i> strain I-1237	huiles essentielle d'orange	<i>Bacillus subtilis</i> souche IAB/BS03	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> ssp. <i>platarum</i> strain D747	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24	soufre	hydrogénocarbonate de potassium / bicarbonate de potassium	Laminarine	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> souche LAS02	<i>Metschnikowia fructicola</i> souche NRRL Y-27328
feuillage													
Pommier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	X					X			X	X	X		
Porte graine - Betterave industrielle et fourragère*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X												
Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Mildiou et rouille blanche	X												
Porte graine - PPAMC, Florales et Potagères*Trt Part.Aer.*Rouille(s)	X												
Porte graine*Trt Part.Aer.*Maladies diverses	X												
PPAMC*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
PPAMC*Trt Part.Aer.*Maladies fongiques	X							X	X				
Prunier*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X											
Prunier*Trt Part.Aer.*Cloque(s)	X												
Prunier*Trt Part.Aer.*Coryneum et polystigma	X												
Prunier*Trt Part.Aer.*Tavelure(s)	X												
Rosier*Trt Part.Aer.*Chancres à champignons	X												
Rosier*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X				X								
Seigle*Trt Sem.*Champignons autres que pythiacées	X		X										
Tomate - Aubergine*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X	X						X					
Tomate - Aubergine*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X				X			X					
Vigne*Trt Part.Aer.*Bactérioses	X												
Vigne*Trt Part.Aer.*Black rot	X												
Vigne*Trt Part.Aer.*Mildiou(s)	X				X			X					
	Cuivre	<i>Bacillus subtilis</i> souche QST 713	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> MA342	<i>Trichoderma atroviride</i> strain I-1237	huiles essentielle d'orange	<i>Bacillus subtilis</i> souche IAB/BS03	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> ssp. <i>platarum</i> strain D747	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FZB24	soufre	hydrogénocarbonate de potassium / bicarbonate de potassium	Laminarine	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> souche LAS02	<i>Metschnikowia fructicola</i> souche NRRL Y-27328

Annexe 10 : Questionnaire d'audition des experts des filières concernées par l'utilisation du cuivre

L'objectif des auditions est d'aider à la compréhension non seulement des usages des produits cupriques mais également du développement et de l'utilisation des alternatives chimiques et non chimiques dans les filières concernées. Ce document présente les principales questions d'intérêt pour le travail et a été envoyé en amont aux auditions aux experts sollicités. Des questions complémentaires ont été posées pour précision et clarification au cours et après les auditions.

Les questions posées dans ce questionnaire sont génériques et ont fait l'objet d'une adaptation en fonction de la filière concernée.

A- Utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre

Question A1 : L'exploitation des données des enquêtes Pratiques Culturelles et des enquêtes Pratiques Phytosanitaires permet d'obtenir les résultats en termes d'utilisation du cuivre dans votre filière d'expertise. Ces résultats correspondent-ils à vos observations ? Existe-t-il une disparité régionale dans l'utilisation du cuivre pour les différentes cultures dans la filière ? Auriez-vous des données que vous pourriez partager avec nous concernant ces disparités ?

Question A2 : Quels sont les facteurs qui pourraient expliquer l'utilisation des différents produits cupriques dans votre filière d'expertise (disponibilité, prix, facilité d'utilisation, efficacité, ...) ? Pourriez-vous classer ces différents facteurs par ordre d'importance ?

Question A3 : L'exploitation des données BNV-D permet d'obtenir des résultats en termes de vente des différentes formes de substances actives à base de cuivre se trouvant dans les produits cupriques. Ces tendances dans les ventes correspondent-elles aux utilisations de ces substances dans votre filière d'expertise? Quels facteurs, selon vous, pourraient expliquer l'usage de ces différentes formes de substances actives à base de cuivre (efficacité, usage multiple, prix, facilité d'utilisation des produits, ...) ?

Question A4 : L'utilisation de produits phytopharmaceutiques à base de cuivre dans votre filière d'expertise a-t-elle évolué ces dernières années? Qu'est-ce qui pourrait expliquer l'évolution observée, mises à part les restrictions imposées par la nouvelle réglementation ? Identifiez-vous des obstacles majeurs au respect de la réglementation en vigueur ? Si oui, lesquels ?

Question A5 : Quelle évolution/tendance anticipez-vous à l'avenir concernant l'utilisation des produits cupriques dans votre filière d'expertise ? Pour quelles raisons ?

Question A6 : Est-il possible, selon vous, de diminuer encore les quantités de cuivre apportées à l'hectare dans votre filière d'expertise ? Quel serait, selon vous, l'impact économique (rendement, pertes de récolte, ...) d'une restriction supplémentaire de l'usage du cuivre ou son interdiction dans votre filière d'expertise ?

B- Alternatives aux produits cupriques pour les traitements phytosanitaires

Question B1 : Avez-vous connaissance d'alternatives (chimiques, non chimiques ou agronomiques) aux produits cupriques, dans votre filière d'expertise, qui vous semblent crédibles/prometteuses/faisables tenant compte des résultats de terrain et/ou d'expérimentation ? Pourriez-vous nous renseigner (si possible) sur leur :

- Efficacité tenant compte de l'impact sur le rendement des cultures et les pertes éventuelles de récolte ?
- Disponibilité en termes d'accessibilité pour les agriculteurs (quantités et prix) ?
- Facilité d'utilisation tenant compte de la charge de travail supplémentaire éventuelle pour les agriculteurs ou d'autres conditions spécifiques ?

Question B2 : Constatez-vous une évolution (positive ou négative) de l'utilisation d'alternatives (chimiques, non chimiques et agronomiques) aux produits cupriques dans votre filière d'expertise? Comment pourriez-vous expliquer les évolutions observées ?

Question B3 : Quelles sont, selon vous, les principaux obstacles au développement et à l'utilisation des alternatives (chimiques, non chimiques, agronomiques) aux produits cupriques dans votre filière d'expertise? Quels pourraient être les leviers d'action possibles pour les développer et les mettre en place? Ces leviers permettraient-ils de se passer du cuivre ou de diminuer son utilisation ?

Annexe 11 : Compte rendu de l'audition 1 des experts des filières pomme de terre et légumes

L'audition se tient le 26 octobre 2021 par visioconférence. Elle est enregistrée afin que le compte rendu soit fidèle aux informations communiquées par les experts. Ces derniers sont informés de l'enregistrement.

Sont connectés par visioconférence :

- Denis GAUCHER : Spécialiste pomme de terre, Service protection de cultures, Arvalis
- Jérôme LAMBION : Ingénieur agronome spécialisé en protection de culture, expert filière légumes, Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB)
- Jovana DRAVEL : Pôle Produits Réglementés (PPR), Anses
- Jérôme CAP : Direction des Autorisations de Mise sur le Marché (DAMM), Anses
- Legrand SAINT-CYR : Mission Sciences Sociales, Expertise et Société (MiSSES), Anses
- Karine FIORE : Mission Sciences Sociales, Expertise et Société (MiSSES), Anses

En début d'audition Monsieur Jérôme LAMBION indique que son expertise se limite à l'agriculture biologique et que son champ d'intervention est restreint au sud de la France. Il informe que ses éléments de réponse peuvent ne pas être extrapolables pour toute la filière légumes.

A. Utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre

A.1. Sur les utilisations du cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle et les disparités régionales

- Pour la filière pomme de terre

Il y a environ 180 000 à 190 000 ha de pommes de terre cultivés en France. Cette production est concentrée dans le Nord de la France, en particulier dans la région Hauts-de-France qui compte environ 2/3 de la superficie totale. On atteint environ 90 % à 95 % de la superficie si on met ensemble les Hauts-de-France, la Champagne, le Centre Val-de-Loire et la Normandie (Grand bassin parisien). Par conséquent, la part de surfaces concernées par l'utilisation du cuivre obtenue à partir des enquêtes Pratiques Phytosanitaires (PP) de 2014 semble faible compte tenu de l'importance du cuivre en agriculture biologique. En agriculture biologique, la superficie totale en pommes de terre concernée par les utilisations du cuivre en 2014 serait équivalente à celle en 2017. Dans le Nord de la France et dans la région Hauts-de-France en particulier, il est pratiquement impossible de produire des pommes de terre en agriculture biologique sans utilisation de cuivre sauf variétés très résistantes mais encore assez peu développées.

Les chiffres en agriculture conventionnelle peuvent s'expliquer par le fait que le cuivre n'est pas très utilisé car il existe d'autres substances (non autorisées en agriculture biologique) qui sont plus efficaces et qui sont plus résistantes au lessivage que le cuivre. La résistance au lessivage est un critère important, dans la mesure où deux tiers (voire trois quarts) des surfaces de pommes de terre sont irriguées.

La production de pommes de terre étant très localisée (majoritairement dans le Nord de la France), il y a une faible disparité spatiale dans les utilisations du cuivre. Les variations sont plutôt interannuelles que spatiales.

- Pour la filière des légumes

Les quantités de cuivre utilisées pour les traitements phytosanitaires dépendent des systèmes de cultures et du climat. Dans le Sud de la France, il n'y a pas de grandes monocultures. Le maraîchage y est organisé avec plusieurs cultures sur une même parcelle. Cette organisation combinée au climat sec méditerranéen n'est pas propice aux pathogènes, ce qui explique qu'il y a très peu de traitement au cuivre. Par conséquent, les doses moyennes et les parts de surfaces concernées seraient plus faibles que celles obtenues à partir des enquêtes Pratiques Culturelles et des enquêtes Pratiques Phytosanitaires.

À l'inverse, dans le Nord de la France, le climat humide et les grandes parcelles peuvent donner lieu à une plus forte pression parasitaire, qui augmenterait le recours aux traitements phytosanitaires. La taille des parcelles jouerait positivement sur la propagation des spores, et donc sur le développement des maladies ou la multiplication des pathogènes.

À noter que certaines cultures qui utilisent du cuivre n'apparaissent pas dans les enquêtes Pratiques Culturelles. Par exemple, des cultures sous abris comme le concombre sont systématiquement traitées avec du cuivre. Cependant, il est très difficile d'avoir des chiffres concernant les surfaces concernées.

A.2. Sur les facteurs explicatifs de l'utilisation des différents produits cupriques

Parmi les facteurs explicatifs de l'utilisation des produits cupriques dans les filières pomme de terre et légumes, les plus importants sont :

- la disponibilité des produits : les agriculteurs utilisent les produits trouvés chez les distributeurs ;
- la facilité d'utilisation : les agriculteurs préfèrent des produits qui présentent peu de contraintes de stockage, par exemple ;
- le prix : les produits cupriques sont moins chers comparés à celui d'autres produits pour les mêmes usages.

Pour l'agriculture biologique, il s'agit d'un manque d'alternatives efficaces. Il n'existe aucune substance active présentant une efficacité similaire à celle du cuivre en agriculture biologique.

En agriculture conventionnelle, il existe certains cahiers des charges qui encouragent/imposent l'utilisation du cuivre pour les traitements phytosanitaires pendant les périodes de pression de maladie acceptable. Les agriculteurs pourront toujours utiliser d'autres molécules conventionnelles si la pression parasitaire est trop forte pour être contrôlée avec des produits cupriques. Ces cahiers des charges conditionnent l'accès à certains marchés⁵².

A.3. Sur l'évolution des quantités des différentes formes de cuivre

En cultures légumières, les tendances des utilisations des différentes formes de cuivre suivent celles des achats au niveau de la France entière avec une part importante de sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) qui est la forme la plus connue des agriculteurs. Les autres formes de cuivre restent minoritaires en cultures légumières peut-être parce qu'elles sont peu connues. Le choix des formes des substances à travers les produits cupriques est surtout basé sur l'historique de l'utilisation de ces substances et ce choix est influencé par les coopératives.

⁵² Les experts soulignent le fait que le contenu de ces cahiers des charges est très rarement porté à leur connaissance.

La bouillie bordelaise est également majoritairement utilisée en culture de pommes de terre. Elle est utilisée en début de saison quand la pression de la maladie n'est pas trop forte car elle est moins chère par rapport aux autres formes de cuivre. Cependant, l'hydroxyde de cuivre est la forme la plus utilisée en période de forte pression et en période d'irrigation car cette forme de cuivre est jugée plus efficace à la fois pour le traitement des maladies et la résistance au lessivage.

Dans le Nord, les années 2018 et 2019 sont des années de très faible pression parasitaire. Le pic de ventes des produits à base de cuivre en 2018 ne correspond pas à des utilisations pour la pomme de terre.

A.4. Sur la dynamique de l'utilisation des produits cupriques et le respect de la réglementation

Pour la pomme de terre en agriculture conventionnelle, il y a plutôt une dynamique de diminution des quantités de cuivre utilisées compte tenu de la disponibilité de substances jugées plus efficaces et plus faciles à utiliser. En agriculture biologique, la situation est différente car le cuivre est la seule substance autorisée qui permet de traiter efficacement certaines maladies.

En agriculture biologique comme en agriculture conventionnelle, la tendance de l'utilisation des produits cupriques n'est pas linéaire. Les quantités utilisées sont très variables en fonction des années. Les économies faites certaines années permettraient de respecter l'utilisation de 28 kg/ha sur sept ans tenant compte de la possibilité de lissage. Toutefois, le lissage des 28 kg/ha sur les sept ans n'est pas très adapté pour la culture de pomme de terre qui fait l'objet d'une rotation sur 7 à 10 ans.

En maraîchage, tout dépend de la culture en question. Pour certaines cultures comme le melon, la recrudescence de certaines maladies, comme le mildiou, fait augmenter les recours à des produits cupriques. La demande des consommateurs pour des variétés anciennes, pour lesquelles les niveaux de résistance aux maladies sont parfois faibles, entraîne des traitements fréquents (cladosporiose ou mildiou sur tomate par exemple). La faible pression parasitaire dans le bassin méditerranéen permettrait de respecter la réglementation en vigueur.

A.5. Sur les anticipations sur l'évolution des quantités de cuivre

On peut s'attendre à une légère augmentation des quantités de cuivre utilisées en pomme de terre conventionnelle compte tenu de la disparition de substances alternatives jugées plus efficaces comme le mancozèbe. Certains cahiers des charges spécifiques pourraient aussi contribuer à une augmentation de l'utilisation du cuivre en agriculture conventionnelle.

En agriculture biologique, à la fois pour la pomme de terre et les légumes, il n'y a pas de raison pour que les quantités de cuivre utilisées évoluent. Cependant, les quantités pourraient évoluer à la hausse en cas d'apparition de nouvelles maladies et si les années avec de forte pression parasitaire se répètent. À l'inverse, elles pourraient évoluer à la baisse si de nouvelles variétés plus résistantes sont utilisées, ou si des produits de biocontrôle efficaces et peu chers sont disponibles.

A.6. Sur la possibilité de diminuer les quantités de cuivre et l'impact économique de restrictions supplémentaires de l'utilisation

Tout dépend aussi des cultures. Par exemple, on peut arriver à protéger efficacement le concombre avec une dose de 3 kg/ha. Cependant, pour d'autres cultures, l'utilisation du cuivre est parfois combinée à d'autres techniques pour lutter contre d'autres ravageurs. Par exemple, le bassinage est utilisé pour combattre les acariens tétranyques. Cette technique nécessite plus de traitements au cuivre à cause de l'humidité qui favorise le développement des maladies pour lesquelles seul le cuivre est efficace

(particulièrement en agriculture biologique). Sans le cuivre, la situation serait compliquée pour les agriculteurs qui utilisent ces techniques⁵³.

La diminution des quantités de substances utilisées n'est possible qu'avec une combinaison des leviers de lutte comme, par exemple, des variétés résistantes et des outils d'aide à la décision permettant de limiter les traitements uniquement aux périodes où ils sont nécessaires. S'agissant des variétés résistantes, il ne sera pas possible de se passer complètement du cuivre car il faut maintenir l'utilisation d'une petite quantité de cuivre pour conserver la résistance variétale sur le long terme.

D'un point de vue technique, les agriculteurs pourraient mieux faire avec des matériels plus adaptés surtout en cultures de légumes. Un accompagnement, pour investir dans des matériels de traitement plus performants, peut aider à réduire les doses d'application, même à la marge.

L'impact économique dépendra de la période. Il y a un impact sur le rendement (pertes au champ) et sur la qualité des produits (pertes en phase de stockage). Sans le cuivre les pertes économiques peuvent aller jusqu'à 80 % ou 100 % pour des cultures comme la pomme de terre, le concombre, le melon et la tomate.

B. Alternatives aux produits cupriques pour les traitements phytosanitaires

B.1. Sur l'identification et la crédibilité des alternatives aux produits cupriques

Dans la gamme des alternatives non chimiques, le phosphonate de potassium est crédible en agriculture conventionnelle avec un niveau d'efficacité comparable à celui du cuivre. Cependant, il n'est pas autorisé en agriculture biologique compte tenu du cahier des charges.

Pour le biocontrôle, les produits testés ne sont pas efficaces que ce soit en culture de pomme de terre ou en légumes. Comparés aux produits cupriques, les produits de biocontrôle ont une efficacité inférieure à 50 %.

La seule alternative crédible est la combinaison du cuivre avec de nouvelles variétés plus résistantes.

Des outils d'aide à la décision, pour optimiser les traitements, peuvent être mobilisés sur certaines cultures pour traiter, par exemple, le mildiou de la pomme de terre.

Les associations de variétés sont plus compliquées à mettre en place car elles imposent une re-conception des systèmes.

Plusieurs alternatives ont été testées dans le cadre du projet Blight MOP. Les résultats de ces tests disponibles sur le site Orprints.

B.2. Sur l'évolution de l'utilisation des alternatives aux produits cupriques

Étant donnée le peu d'alternatives existantes, on ne peut pas observer de tendance dans l'évolution de leurs utilisations. La seule substance active (le phosphonate de potassium) qui semble être efficace n'est pas encore autorisée en agriculture biologique. Elle pourra peut-être remplacer le cuivre en conventionnel dans les prochaines années.

B.3. Sur les obstacles au développement et à l'utilisation des alternatives aux produits cupriques et leviers d'action possibles

⁵³ Les experts soulignent qu'il y a un risque que les agriculteurs se rabattent sur d'autres types de produits à base de cuivre comme les biostimulants et les engrais foliaires en cas de restrictions supplémentaires sur les produits phytopharmaceutiques à base de cuivre.

Le principal obstacle à l'adoption des alternatives aux produits cupriques est leur manque d'efficacité. On peut citer aussi les contraintes du marché. Les variétés résistantes ne sont pas faciles à écouler.

Comme levier, il faut promouvoir le développement et la culture de variétés résistantes. Cela passe notamment par des incitations auprès des négociants/acheteurs et des consommateurs. Ces leviers ne pourront que faire diminuer les quantités de cuivre utilisées mais pas de s'en passer complètement.

Annexe 12 : Compte rendu de l'audition des experts de la filière vigne

L'audition se tient le 29 octobre 2021 par visioconférence. Elle est enregistrée afin que le compte rendu soit fidèle aux informations communiquées par les experts. Ces derniers sont informés de l'enregistrement.

Sont connectés par visioconférence :

- Nicolas CONSTANT : Expert filière viticulture biologique (région Occitanie), SudVinBio
- Eric CHANTELOT : Expert ECOPHYTO, IFV
- Jacques GROSMAN : Expert national viticulture, Coordinateur du réseau d'expertise phytosanitaire de la DGAL
- Jovana DRAVEL : Pôle Produits Réglementés (PPR), Anses
- Legrand SAINT-CYR : Mission Sciences Sociales, Expertise et Société (MiSSES), Anses

A. Utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre

A.1. Sur les utilisations du cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle et les disparités régionales

Les résultats des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires sont cohérents avec les observations de terrain. La filière agriculture biologique est celle qui utilise le plus de cuivre car il existe d'autres moyens de traitement en viticulture conventionnelle. Les différences observées entre bassins viticoles sont dues à une différence de pression des maladies.

Il existe des données complémentaires à partir des travaux d'enquêtes sur les utilisations du cuivre qui ont été réalisés par l'ITAB. Les doses d'application par bassin viticole pour les millésimes de 2008 à 2012 figurent dans ces données. En 2018, une enquête a été également réalisée dans la région Occitanie sur les utilisations du cuivre en 2017 et 2018. Les résultats de cette enquête confirment la variabilité qui existe entre les régions/bassins viticoles et selon la pression des maladies d'une année sur l'autre.

Il existe une forte variabilité interannuelle, mais les deux années d'enquêtes (2013 et 2016) ont été globalement des années dont la pression du mildiou a été moindre qu'en 2018 ou 2021 où le nombre de traitements et la quantité de cuivre annuelles sont supérieurs même pour des régions qui consomment très peu de cuivre pour la viticulture. En 2021, une demande de dérogation à la dose réglementaire de 4 kg/ha a été faite pour faire face à une pression élevée du mildiou.

Il y a eu une forte pression de maladies en 2013 mais elle a été très bien gérée par les agriculteurs. En 2016, la pression concernait les régions du Nord de la France (Alsace, Bourgogne et Champagne en particulier).

Dans le cas du cuivre, le lissage est un outil très important qui permet aux agriculteurs de moduler les quantités de cuivre en fonction de la pression interannuelle des maladies. Il n'existe pas pour les autres substances actives. Depuis le dernier règlement d'approbation du cuivre, les agriculteurs ont souvent recours aux produits dont l'usage n'est pas restreint à 4 kg/ha/an afin de prévenir une année à forte pression. Il s'agit des produits non encore réexaminés dont les AMM mentionnent une quantité d'application de 28 kg/ha sur 7 ans.

Les agriculteurs ont recours également au fractionnement. Il permet de multiplier le nombre de traitements avec des doses en dessous de la dose homologuée des produits, de manière à limiter les doses dans les périodes de moindre sensibilité (ex : hors floraison) et pour renouveler plus souvent les applications en cas d'épisodes contaminants (pluies) répétés. Le fractionnement est généralement plus utilisé en viticulture biologique qu'en viticulture conventionnelle, où il existe plus d'alternatives pour combattre les maladies. L'autorisation du fractionnement est indispensable pour assurer une gestion optimale des doses de cuivre en fonction du stade végétatif et de la pression.

A.2. Sur les facteurs explicatifs de l'utilisation des différents produits cupriques

Les principaux facteurs qui expliquent l'utilisation des produits cupriques par les agriculteurs sont :

- la disponibilité : l'utilisation des produits cupriques est plutôt liée aux règles du commerce et le choix des agriculteurs est surtout basé sur ce qui est disponible chez les distributeurs ;
- l'historique d'utilisation : les agriculteurs se réfèrent aux produits qu'ils connaissent et qu'ils ont l'habitude d'utiliser ;
- la facilité d'utilisation : certains produits ont montré une phytotoxicité et d'autres, en fonction de leur solubilité, peuvent boucher les buses de pulvérisation ;
- le prix : pour certains agriculteurs, le prix joue, mais n'est pas déterminant dans le choix de la forme de cuivre car, pour les principales formes (bouillie bordelaise et hydroxyde), le nombre de spécialités commerciales est important et la fourchette de prix est assez large. Des variations d'utilisation inter annuelles ont pu être observées par le passé en fonction des évolutions de la redevance pour pollution diffuse (RPD).

En viticulture, il n'y a pas de différence d'efficacité qui soit démontrée entre produits cupriques. L'utilisation des produits cupriques dépend principalement du marketing qui est fait autour de ces produits et de l'historique des applications.

A.3. Sur l'évolution des quantités des différentes formes de cuivre

Les tendances observées dans les ventes des différentes formes de cuivre au niveau national reflètent bien les utilisations dans la filière viticole marquées par de fortes variations interannuelles. L'année 2018 a été marquée par une très forte pression du mildiou, d'où le pic de ventes pour les différents composés du cuivre. L'annonce de l'augmentation de la redevance pollution diffuse pour 2019 peut avoir provoqué des achats anticipés et a peut-être contribué au pic de ventes observé en 2018 et à la baisse des ventes observée en 2019.

La prédominance des formes de cuivre telles que le sulfate de cuivre et l'oxychlorure de cuivre est liée à la disponibilité des produits dans lesquels elles se trouvent. L'offre commerciale en termes de nombre de produits est beaucoup plus forte pour ces deux formes de substances.

La tendance à l'augmentation des quantités vendues de sulfate tribasique est liée à un effet de nouveauté et au marketing autour des produits composés de cette forme de cuivre.

Les tendances pourraient également s'expliquer par le classement des spécialités commerciales avec des mesures de gestion du risque telles que les zones non traitées (ZNT) et les dispositifs végétalisés permanents (DVP) différentes. Ces dernières années, il y a eu un ajustement de la redevance pour pollution diffuse en fonction des formes de substances. Certaines formes de substances ont une redevance pour pollution diffuse plus importante que d'autres.

A.4. Sur la dynamique de l'utilisation des produits cupriques et le respect de la réglementation

Les doses d'application ont tendance à diminuer ces dernières années du fait d'une évolution à la baisse des doses dans les décisions d'AMM et des travaux de terrain par les instituts techniques pour la

réduction des doses d'utilisation du cuivre. On constate cependant que l'on atteint un palier qui correspond à une limite en terme d'efficacité des doses actuelles utilisées.

Pour réduire les doses de cuivre appliquées, les agriculteurs ont dû faire évoluer leurs pratiques en prenant en compte le risque d'apparition des maladies par l'utilisation d'outils d'aide à la décision. L'accompagnement des agriculteurs par les instituts techniques et les techniciens de conseil joue également un rôle dans cette dynamique de baisse des doses appliquées.

A.5. Sur les anticipations sur l'évolution des quantités de cuivre

En dépit de la dose réglementaire de 4 kg/ha, il est à prévoir une augmentation en termes de tonnage de la quantité de cuivre utilisée à l'échelle de la France. Cette augmentation prévisionnelle peut s'expliquer d'une part par l'évolution des surfaces en viticulture biologique, car le marché est en forte croissance. D'autre part, le cuivre est utilisé en viticulture conventionnelle comme une alternative aux substances classées CMR. Le cuivre sera donc de plus en plus utilisé en remplacement de ces substances. Par exemple, le cuivre peut être associé à d'autres substances comme le phosphonate de sodium ou de potassium pour remplacer le folpel ou le mancozèbe. L'« alternative » cuivre permet également de gérer, en association, le risque de résistance de nombreuses molécules utilisées contre le mildiou.

Dans certaines chartes de production environnementale qui s'appuient sur le dispositif HVE3, les recommandations vont vers l'abandon des produits à base de substances classées CMR.

D'autres types de produits peuvent faire diminuer les quantités de cuivre des produits phytosanitaires. Ce sont les engrais foliaires contenant du cuivre. Les agriculteurs ont parfois recours à ces produits qui ne sont pas des produits phytopharmaceutiques mais des matières fertilisantes. Certains de ces produits retrouvés sur le marché comportent un dosage de cuivre élevé. Selon le règlement européen de l'agriculture biologique, ces produits devraient être pris en compte dans les calculs des quantités de cuivre utilisées.

Cependant, les engrais foliaires ne peuvent pas se substituer aux produits phytopharmaceutiques, car leur application pour lutter contre un pathogène est considérée comme un mésusage, quelle que soit la concentration du produit en cuivre. L'agriculteur doit pouvoir justifier le besoin en engrais cuprique alors que la vigne n'est pas une culture qui en consomme beaucoup.

A.6. Sur la possibilité de diminuer les quantités de cuivre et l'impact économique de restrictions supplémentaires à l'utilisation

Il est pratiquement impossible d'envisager une baisse supplémentaire des quantités de cuivre. La filière biologique est très dépendante de produits cupriques car il n'existe pas d'alternatives efficaces. Les viticulteurs se trouvent parfois en difficulté avec la réglementation en vigueur en période de forte pression, même avec la possibilité de lissage.

Des efforts supplémentaires des agriculteurs pour réduire les quantités de cuivre apportées entraîneraient des investissements, par exemple en termes d'acquisition de matériels de traitements plus performants.

Il y a une possibilité de réduire les quantités utilisées dans certaines zones de faible pression parasitaire en particulier, mais cette réduction restera très à la marge. La relation entre la dose apportée et la réduction des pertes de récolte n'est pas linéaire. Un traitement insuffisant peut conduire à une perte totale de récolte, surtout pour le mildiou. Tout dépend du niveau de risque, qui dépend de la pression du mildiou (qui peut être renseignée par les modèles épidémiologiques), du stade de la plante et des conditions météorologiques locales. Il faut une quantité de cuivre suffisante pour pouvoir intervenir avant chaque épisode de contamination. Cette dose est déterminée en fonction du risque, d'où l'intérêt de la possibilité de lissage et de fractionnement des doses de cuivre pour gérer au mieux les apports.

Il est à noter que le viticulteur accepte une petite baisse d'efficacité à chaque fois qu'il réduit la dose d'application.

B. Alternatives aux produits cupriques pour les traitements phytosanitaires

B.1. Sur l'identification et la crédibilité des alternatives aux produits cupriques

En viticulture biologique, il n'y a pas de substances alternatives au cuivre qui soient suffisamment efficaces. Les substances approuvées n'atteignent pas un niveau d'efficacité acceptable comparativement au cuivre. Des essais montrent que, même combinées au cuivre à de plus faibles doses, le complément d'efficacité de ces substances reste très insuffisant pour protéger les vignes.

Le seul levier permettant de diminuer fortement les utilisations de cuivre (et les autres produits) antimildiou est l'utilisation de cépages résistants. Il existe cependant plusieurs freins à leur développement (voir section B.3).

En viticulture conventionnelle, il existe des molécules alternatives qui sont plus efficaces que le cuivre. Cependant, l'évolution à venir sur ces substances classées CMR fera qu'il sera difficile de se passer de ces produits dits "multisites" (permettant de gérer les phénomènes de résistance) comme ceux à base de cuivre.

B.2. Sur l'évolution de l'utilisation des alternatives aux produits cupriques

La cellule recherche innovation transfert du Plan Ecophyto (disponible sur le site Ecophyto) a fait une synthèse des travaux réalisés sur les alternatives ces dix dernières années.

Des programmes sont en cours pour la recherche d'alternatives et pourront être mobilisées en viticulture biologique. A ce stade, il n'y a pas de substance alternative efficace comparé au cuivre même dans les dossiers en cours d'instruction. On ne peut donc se prononcer sur l'évolution de leur utilisation.

B.3. Sur les obstacles au développement et à l'utilisation des alternatives aux produits cupriques et leviers d'action possibles

Le principal obstacle au développement et à l'utilisation des alternatives au cuivre est la manque d'efficacité des molécules disponibles. Le développement des cépages résistants au mildiou et à l'oïdium, seule alternative crédible, fait face à plusieurs freins :

- leur développement est plutôt en phase expérimentale. Seules 4 variétés sont actuellement inscrites au catalogue ;
- leur résistance ne se manifeste pas pour toutes les maladies. Par exemple, certains cépages sont résistants au mildiou et à l'oïdium mais pas au black rot, ce qui pourrait déplacer le problème vers cette maladie ;
- ils ne sont pas adaptés à toutes les zones de production, notamment dans les vignobles AOP;
- l'écoulement des produits issus de ces variétés résistantes peut être plus difficile.

Avec un taux de renouvellement de 3 % par an et la disponibilité du matériel végétal, l'adoption des variétés résistantes est plutôt un processus de long terme.

Il n'existe pas de levier d'action possible qui pourrait avoir un impact sur le court terme. On ne peut pas promouvoir l'adoption des produits de biocontrôle sans assurer leur crédibilité en tant que solution alternative à l'utilisation du cuivre. L'adaptation de la demande pour faciliter l'utilisation des variétés résistantes peut être considérée comme un levier mais elle constitue une solution de long terme.

Dans l'état actuel, seule une possible compensation économique pourrait amener les agriculteurs à prendre le risque d'une perte de rendement en réduisant les quantités de cuivre utilisées. Cependant,

les aléas dans les conditions de pression parasitaire et les limites du système assurantiel en font un levier très peu crédible.

Le partage d'expérience dans le cadre des fermes Dephy pourrait avoir un impact positif sur l'adoption de méthodes de lutte visant à réduire les quantités de cuivre utilisées. Cependant, les marges de manœuvre restent très limitées.

Annexe 13 : Compte rendu de l'audition des experts de la filière arboriculture

L'audition se tient le 05 novembre 2021 par visioconférence. Elle est enregistrée afin que le compte rendu soit fidèle aux informations communiquées par les experts. Ces derniers sont informés de l'enregistrement.

Sont connectés par visioconférence :

- Franziska Zavagli : Coordinatrice programme Santé des plantes et biocontrôle, CTIFL
- Anne Duval-Chaboussou : Ingénieure de recherche en arboriculture, Responsable filière petits fruits, CTIFL
- Agnès Verhaeghe : Responsable animation groupe fruit à coque, CTIFL
- Gilles Libourel : Référent régional en arboriculture, GRAB
- Jovana DRAVEL : Pôle Produits Réglementés (PPR), Anses
- Jérôme CAP : Direction des Autorisations de Mise sur le Marché (DAMM), Anses
- Jérôme LAVILLE : Direction des Autorisations de Mise sur le Marché (DAMM), Anses
- Legrand SAINT-CYR : Mission Sciences Sociales, Expertise et Société (MiSSES), Anses

A. Utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre

A.1. Sur les utilisations du cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle et les disparités régionales

Les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires ne couvrent pas toutes les cultures en arboriculture qui utilisent le cuivre. Il manque, par exemple, les fruits à coque (noix, pistache, amande) pour lesquels le cuivre est très utilisé surtout en agriculture biologique où il n'y a pas d'autres alternatives, ainsi que les petits fruits rouges. Pour les cultures enquêtées, les résultats correspondent aux observations de terrain.

Le cuivre est plus utilisé en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle. En 2018, il y a eu une très faible pression de la tavelure sur les pommiers, ce qui explique l'application des doses moyennes de cuivre inférieures par rapport à 2015. La situation climatique n'était pas favorable au développement de la tavelure surtout sur la période de pression primaire (mars-avril-mai). Le nombre de traitements plus élevé en 2018 peut s'expliquer par, d'une part, l'application de doses plus faibles compte tenu de la faible pression de la maladie et, d'autre part, la généralisation des traitements à mini doses (200g/ha maximum) en pomme et poire contre la tavelure.

L'utilisation du cuivre dépend de la pression des maladies qui varient en fonction des zones de production. Par exemple, la pression de la tavelure peut être différente entre le bassin Sud-Est et l'ouest (Sud-Ouest et Val de Loire). Le chancre du pommier est une maladie fongique qui touche surtout le bassin Nord-Ouest de la France. Dans la zone de climat atlantique et en hiver doux, la pression du chancre est parfois très forte et peut nécessiter des traitements à des doses supérieures à celles appliquées pour la tavelure.

En agriculture biologique, le cuivre est très utilisé sous forme de fertilisants (Cuivrol, Vivacuire), pour lutter contre la tavelure essentiellement, mais aussi contre d'autres maladies comme la maladie des crottes de mouche. Cependant, une évolution de la réglementation devrait limiter les possibilités d'utiliser des fertilisants de ce type, et donc, l'utilisation des produits cupriques phytosanitaires devrait augmenter.

A.2. Sur les facteurs explicatifs de l'utilisation des différents produits cupriques

Par ordre d'importance, les facteurs qui peuvent expliquer le choix d'un produit cuprique par rapport à un autre sont :

- le mode d'action (efficacité) : la rapidité avec laquelle le cuivre contenu dans le produit va agir pour traiter la maladie et sa tenue au lessivage ;
- la facilité d'utilisation : la possibilité de moduler les doses d'application, nécessité de respecter une zone non traitée (ZNT), par exemple⁵⁴ ;
- le prix du produit ;
- la disponibilité chez le fournisseur ;
- la connaissance des produits : les inconvénients sont bien connus ;
- la polyvalence des produits : l'utilisation possible contre plusieurs maladies.

Un autre facteur pouvant expliquer l'utilisation des produits cupriques est le fait d'avoir moins de rugosités sur les fruits. Par exemple, les fertilisants foliaires contiennent des oligoéléments qui permettent d'éviter les rugosités.

A.3. Sur l'évolution des quantités des différentes formes de cuivre

Les tendances dans les ventes des substances sur la période 2010-2019 sont confirmées pour les utilisations. Le sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) est la forme de cuivre la plus utilisée.

L'utilisation d'une forme de substance peut être expliquée par la connaissance à travers l'historique de son application *via* les produits. Le sulfate de cuivre est la substance qui apporte le meilleur résultat. Il est préféré à l'hydroxyde de cuivre qui arrive en deuxième position dans les ventes car ce dernier peut provoquer des brûlures des plantes.

L'oxychlorure présente des risques de phytotoxicité majeurs, ce qui peut expliquer la tendance à la diminution des ventes des produits le contenant. En effet, les traitements à fortes doses (surtout dans la partie Sud-Est de la France) en automne ou en hiver où le risque de phytotoxicité est moindre ne sont plus utilisés pour traiter la tavelure, par exemple. Des traitements à petites doses sont plus couramment réalisés au printemps avec d'autres formes de cuivre ayant des risques de phytotoxicité moindre.

De plus, les firmes n'investissent plus dans les produits à base d'oxychlorure de cuivre. Par conséquent, ces produits ont des ZNT et des délais avant récolte (DAR) très élevés contrairement à d'autres substances comme le sulfate de cuivre et l'hydroxyde de cuivre. Le sulfate de cuivre et l'hydroxyde de cuivre bénéficient également d'une facilité d'utilisation avec une meilleure capacité de dissolution que l'oxychlorure.

La communication autour des produits peut influencer les ventes. Les vendeurs de PPP ne mettent pas l'oxychlorure en avant car ils font moins de marge sur ces produits. Le sulfate tribasique est assez nouveau en arboriculture. Il peut bénéficier de l'effet de la communication autour des ventes des produits pour se faire une place sur le marché.

Les utilisations en arboriculture ne peuvent pas expliquer le pic de 2018 car c'est une année à très faible pression parasitaire.

Pour avoir une meilleure efficacité contre les maladies, il est à noter que plusieurs formes de cuivre peuvent être utilisées car ces substances n'ont pas toutes la même action dans le temps.

A.4. Sur la dynamique de l'utilisation des produits cupriques et le respect de la réglementation

⁵⁴ En petit fruit, un seul produit a une ZNT de 50 mètres, qui implique que les agriculteurs préfèrent utiliser des engrais foliaires à la place du produit phytosanitaire. Sur d'autres cultures, les produits à base de bouillie bordelaise sont les plus utilisés car ils ne font pas l'objet de ce type de restriction.

En général, on a tendance à traiter plus souvent mais avec des doses de cuivre plus faibles. Par exemple, une dose de 200 g/ha est utilisée pour la tavelure de la pomme et de la poire. Cependant, cette tendance à la diminution des doses n'est pas linéaire et dépend des cultures. Les utilisations du cuivre pour les fruits à coque (de 12 kg à 10 kg de bouillie bordelaise par exemple) ont diminué ces dernières années pour respecter la réglementation de 4 kg/ha/an et les 28 kg/ha sur sept ans avec possibilité de lissage.

Depuis l'interdiction de certaines substances actives comme le mancozèbe, le cuivre est de plus en plus utilisé en agriculture conventionnelle. Il y a certainement plus de cuivre utilisé en 2020 et 2021 comparé aux années des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires.

L'augmentation de l'utilisation du cuivre peut être liée également au fait d'un besoin de réduire le nombre de substances actives détectées dans les fruits même dans les filières conventionnelles. En effet, plusieurs traitements avec du cuivre peuvent être réalisés au lieu d'utiliser plusieurs substances actives différentes.

En agriculture biologique, la combinaison du cuivre avec d'autres substances (soufre, bouillie sulfocalcique, bicarbonate de potassium, ...) permet de réduire les quantités utilisées pour traiter la tavelure par exemple. La combinaison avec le soufre en préventif permet de réduire les doses de cuivre et est complétée par l'utilisation de la bouillie sulfocalcique en curatif en période de forte pression.

L'obstacle majeur au respect de la réglementation en vigueur est de pouvoir utiliser une quantité limitée sur une période avec le lissage étant donné la variabilité du niveau d'infestation d'une année sur l'autre. Il est difficile d'avoir une vision de la répartition des doses sur les sept ans pour respecter la réglementation. Toutefois, le lissage est un outil très important qui permet de faire face à la variabilité interannuelle de la pression des maladies. En période de forte pression, la dose de 4 kg/ha ne suffit pas pour protéger suffisamment les cultures.

A.5. Sur les anticipations sur l'évolution des quantités de cuivre

En considérant les utilisations en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle, il y aurait plutôt une tendance vers une augmentation de l'utilisation du cuivre.

Une bonne partie du cuivre utilisé en agriculture biologique mais aussi en agriculture conventionnelle provient des fertilisants foliaires (Cuivrol, Vivacuire, Labicuper). Ces produits sont utilisés pour le traitement de la tavelure ou d'autres maladies (maladie de la suie, crottes de mouche)⁵⁵. Compte tenu de l'évolution de la réglementation, ces produits seront de moins en moins utilisés. Les retraits des substances actives en agriculture conventionnelle contribueront également à augmenter les quantités de cuivre. De plus, les conditions climatiques favorisent le développement de maladies comme par exemple le chancre, ce qui entraînerait plus de traitements. On peut donc s'attendre à une augmentation de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre.

Cependant, on peut s'attendre à une diminution des doses d'application utilisées en agriculture biologique du fait d'une meilleure connaissance des produits et de la présence d'alternatives, comme le bicarbonate de potassium qui remplace certains usages du cuivre, même s'il n'est pas efficace sur de gros pics de contamination.

A.6. Sur la possibilité de diminuer les quantités de cuivre et l'impact économique de restrictions supplémentaires de l'utilisation

L'abandon du cuivre sur certains usages fait resurgir des maladies comme le black rot, l'antracnose, *Marssonina* qui étaient à l'état latent. Sans les apports de cuivre, ces maladies peuvent réduire le rendement jusqu'à 100 % surtout pour les cultures pour lesquelles il n'existe pas d'alternative.

La réduction du cuivre passe par une évolution variétale qui est un processus à long terme sur minimum 20 ans de création variétale. Il faudra une réflexion culture par culture.

⁵⁵ Les experts ont souligné le fait que le Cuivrol a été intégré comme un produit phytopharmaceutique dans les données des fermes Dephy. Les engrais foliaires font aussi l'objet de contrôle en agriculture biologique.

Il y a un risque d'accumulation dans les parcelles, ce qui va faire accélérer le processus. La diminution des doses peut entraîner des problèmes de résistance. Les conditions climatiques peuvent jouer un rôle important dans la possibilité de réduire les doses.

Des travaux d'expérimentation sont cours pour réduire les doses de cuivre et le choix de la formulation qui est la mieux adaptée en fonction de la pression tavelure et du stade de végétation.

B. Alternatives aux produits cupriques pour les traitements phytosanitaires

B.1. Sur l'identification et la crédibilité des alternatives aux produits cupriques

Il existe un certain nombre d'alternatives qui ont été mises en œuvre et certaines autres sont à l'étude. On n'est pas dans une stratégie de substitution mais une logique d'utilisation de plusieurs leviers pour réduire la pression des maladies. Ces leviers ne sont pas disponibles pour toutes les cultures (fruits à coque, petits fruits, ...)

Pour la tavelure de la pomme par exemple, on peut citer :

- le broyage des feuilles qui permet de réduire l'inoculum ;
- l'utilisation de variétés résistantes en agriculture biologique, mais cela nécessite des traitements supplémentaires avec du cuivre et d'autres substances (soufre, bouillie sulfocalcique), surtout sur les pics de projection les plus importants, pour que la résistance ne soit pas contournée ;
- des micro-organismes, des minéraux, des stimulateurs de défense ;
- l'utilisation de bâches anti-pluie (en phase d'étude pour la faisabilité technique et économique).
- la diversité spatiale des variétés (mélange variétal, association de cultures, agroforesterie), elle aussi dans une phase de projet.

Pour le chancre, il y a des travaux en cours mais rien de confirmé pour l'instant.

Pour la pêche, il commence à y avoir des alternatives pour la cloque. L'hydroxyde de calcium est assez efficace mais il est utilisé dans les premières phases de contamination. Son utilisation peut permettre de réduire les quantités de cuivre apportées en complément. Pour la moniliose, il existe plusieurs alternatives (produits de biocontrôle, sensibilité variétale, bâchage, outils d'aides à la décision ...)

Dans les substances actives identifiées en agriculture conventionnelle en particulier, il y a peu de familles chimiques pour les molécules de synthèse. Étant donné le besoin de faire alterner les familles chimiques dans un programme de protection, le nombre de choix est donc très limité.

Certaines des substances de biocontrôle ou PNPP affichent un niveau d'efficacité très faible (de 10 % à 20 %). On ne peut pas donc les considérer comme de vraies alternatives au cuivre. Ce sont des substances qui sont plus difficiles d'utilisation comparé au cuivre et leurs modes d'emploi ne sont pas bien renseignés. Il faut accompagner ces produits et mieux comprendre comment les utiliser.

Parmi les substances identifiées que ce soit en agriculture biologique ou en agriculture conventionnelle, il y a des substances chimiques qui laissent des résidus comme le phosphonate de potassium, le dithianon, le captane. Certains cahiers des charges imposent un nombre de résidus maximal et ce niveau peut être atteint très rapidement par l'utilisation de ces substances combinées à des insecticides.

B.2. Sur l'évolution de l'utilisation des alternatives aux produits cupriques

La mise en œuvre des alternatives est assez limitée. Leur utilisation fait face à des contraintes techniques et économiques qui sont présentées dans la section B.3.

B.3. Sur les obstacles au développement et à l'utilisation des alternatives aux produits cupriques et leviers d'action possibles

Le développement et l'utilisation des alternatives font face à diverses contraintes.

Pour utiliser les substances alternatives, il faut un faible inoculum qui nécessite de broyer les feuilles (cas de la tavelure du pommier, de l'antracose du noyer) ou d'enlever les fruits contaminés (cas de la Moniliose). Cette mesure technique fait face à des contraintes techniques (machine pour le broyage des feuilles), de travail (temps nécessaire en pleine période de récolte). Dans ce cas, un levier serait de faciliter la mise en œuvre de cette technique par un soutien financier.

L'utilisation des alternatives implique la prise de risque par les agriculteurs. De plus, les prix des produits sont très élevés. L'intégration de ces substances dans une stratégie complète de protection nécessite de la recherche en la matière, y compris une évaluation économique. Il faudra également des mesures qui permettent de les rémunérer.

Le nombre d'applications possible avec les substances identifiées comme alternatives est une contrainte. L'usage de ces substances est donc limité pour des maladies comme la tavelure qui nécessite jusqu'à 15 traitements par campagne. La mise en place de stratégies intégrant plus d'alternatives peut provoquer l'apparition ou le développement de nouvelles maladies qui étaient à l'état latent et pour lesquelles il n'y a pas suffisamment de connaissances. Il faut donc un travail de recherche fondamentale sur ces maladies afin de pouvoir mieux les gérer.

Une baisse d'utilisation des produits phytopharmaceutiques comme le cuivre peut avoir un impact sur la qualité des produits qui seront plus difficiles à écouler sur le marché. Le marché des fruits est très sélectif/exigeant. Il faut des politiques d'adaptation de la demande, ce qui implique une approche de long terme.

Annexe 14 : Compte rendu de l'audition 2 des experts des filières pomme de terre et légumes

L'audition se tient le 04 novembre 2021 par visioconférence. Elle est enregistrée afin que le compte rendu soit fidèle aux informations communiquées par les experts. Ces derniers sont informés de l'enregistrement.

Sont connectées par visioconférence :

- Sophie Szilvasi : Experte nationale des cultures légumières et pomme de terre, Direction Générale de l'alimentation (DGAL)
- Jovana DERAVEL : Pôle Produits Réglementés (PPR), Anses
- Jérôme CAP : Direction des Autorisations de Mise sur le Marché (DAMM), Anses
- Jérôme LAVILLE : Direction des Autorisations de Mise sur le Marché (DAMM), Anses
- Legrand SAINT-CYR : Mission Sciences Sociales, Expertise et Société (MiSSES), Anses

A. Utilisations des produits phytopharmaceutiques à base de cuivre

A.1. Sur les utilisations du cuivre en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle et les disparités régionales

Les résultats obtenus à partir des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires reflètent bien les réalités du terrain. Les écarts en termes de doses moyennes utilisées entre l'agriculture biologique et l'agriculture conventionnelle sont cohérents. Pour réaliser un classement entre les différentes cultures couvertes par les enquêtes, il faudrait croiser ces cultures avec informations concernant les bioagresseurs majoritairement répertoriés lors des années étudiées.

Une enquête réalisée par l'Union des Légumes Transformés (UNILET) sur les légumes pour le marché industriel (carotte, céleri, brocoli, choux, haricot, flageolet et oignon) donne des chiffres précis sur l'utilisation du cuivre en 2014 et 2019 pour les cultures concernées. Il est toutefois à noter que, le marché industriel concerne principalement l'agriculture conventionnelle. De ce fait, l'enquête réalisée par UNILET fournira peu ou pas d'information pour l'agriculture biologique.

Un travail a également été mené avec les données des fermes Dephy sur le recours au contrôle biologique dont le cuivre. Dans le réseau DEPHY ferme, 7 375 itinéraires portant sur 77 espèces différentes sont disponibles ; l'étude porte sur 12 espèces principales. Les informations sont très détaillées sur ces itinéraires techniques et concernent la France entière.

A.2. Sur les facteurs explicatifs de l'utilisation des différents produits cupriques

Les principaux facteurs qui expliquent l'utilisation des produits cupriques en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle sont :

- la disponibilité : en cultures légumières, le cuivre est principalement utilisé pour lutter contre les bactérioses et le mildiou. Contre la bactériose et sur la plupart des cultures, il n'y a que des produits cupriques. En agriculture biologique, les autres substances actives autorisées sont insuffisantes pour combattre le mildiou. Pour la pomme de terre, le cuivre est utilisé principalement pour combattre le mildiou, surtout en agriculture biologique car il existe d'autres alternatives en agriculture conventionnelle ;

- la couverture de l'usage : l'agriculteur va plutôt vers des produits autorisés pour de nombreux usages.

A.3. Sur l'évolution des quantités des différentes formes de composés du cuivre

Il faut rapprocher les résultats concernant les ventes des substances avec la situation phytosanitaire des années concernées. Les utilisations dans les filières « pomme de terre » et « légumes » ne peuvent pas, à elles seules, expliquer le pic observé dans les ventes en 2018. Cette année ayant été marquée par une pression modérée de mildiou contrairement à la filière vigne

Pour expliquer les tendances des ventes des différentes formes de cuivre, il faut analyser l'évolution des produits cupriques autorisées dans les filières « pomme de terre » et « légumes ». Le pourcentage de parcelles traitées avec les produits cupriques corrélé avec la forme de cuivre utilisée dans ces produits renseignera sur l'évolution de l'utilisation des quantités des différentes formes de cuivre.

A.4. Sur la dynamique de l'utilisation des produits cupriques et le respect de la réglementation

On ne constate pas d'évolution particulière dans les utilisations des produits cupriques dans les filières « pomme de terre » et « légumes ». Les quantités utilisées vont dépendre principalement de la pression des maladies sur une année donnée. Les résultats des enquêtes 2014 et 2019 réalisées par l'UNILET et ceux des enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires pourront donner une idée plus précise sur l'évolution des quantités de cuivre utilisées dans la filière « légumes ».

En cultures légumières, les agriculteurs arrivent à respecter la réglementation imposant 4 kg/ha sans trop de difficultés. Toutefois, les bactérioses se développent de plus en plus du fait d'épisodes climatiques favorables à ces maladies (forte chaleur suivi d'humidité), ce qui peut mettre les agriculteurs en difficulté.

Pour les pommes de terre en agriculture biologique, en période de forte pression des maladies, il peut être difficile de respecter la dose de 4 kg/ha. En dépit de l'émergence de variétés résistantes, faire de la pomme de terre dans le Nord de la France, en période de forte pression parasitaire peut s'avérer difficile.

A.5. Sur les anticipations sur l'évolution des quantités de cuivre

La répétition des épisodes de fortes chaleurs suivies d'humidité favorise le développement des bactérioses pour lesquelles il n'existe pas d'autre solution que le cuivre. Ces phénomènes climatiques pourraient donc contribuer à une augmentation des utilisations du cuivre.

Un système d'épidémiosurveillance (SBT) des cultures existe en France pour suivre la pression phytosanitaire et son évolution au cours des années. Ce dispositif constitue également le socle du conseil et permet de guider les utilisations de produits phytopharmaceutiques.

A.6. Sur la possibilité de diminuer les quantités de cuivre et l'impact économique de restrictions supplémentaires de l'utilisation

Quel que soit le mode de production, le cuivre est le seul produit autorisé contre les bactérioses d'un grand nombre de cultures. En agriculture biologique, le cuivre est la substance active la plus efficace pour contrer les attaques de mildiou. Il est, en conséquence, quasiment impossible de diminuer les quantités de cuivre utilisées surtout durant les périodes de forte pression de mildiou ou de bactériose.

B. Alternatives aux produits cupriques pour les traitements phytosanitaires

B.1. Sur l'identification et la crédibilité des alternatives aux produits cupriques

La liste des substances actives, autres que le cuivre, identifiées par les enquêtes Pratiques Culturelles et Pratiques Phytosanitaires comme pouvant être utilisées en agriculture biologique est à vérifier car, certaines de ces substances actives ne sont pas autorisées pour ce type de production.

De nouvelles solutions de protection sont à l'étude dont :

- le phosphonate de potassium qui permet un niveau d'efficacité intéressant contre le mildiou sur différentes cultures. Sur pomme de terre, une décision d'autorisation de mise sur le marché (AMM) a été récemment délivrée afin de permettre des utilisations dès 2022. A noter que la spécialité est inscrite sur la liste des produits de biocontrôle mais que la substance active n'est pas autorisée pour une utilisation en agriculture biologique.
- le *Bacillus subtilis* contre les bactérioses sur différentes cultures légumières ;
- Des alternatives techniques et agronomiques peuvent également contribuer à la lutte telles que :
 - o des semences et plants sains, le travail du sol, le drainage contre les bactérioses,
 - o le recours à la résistance/tolérance variétale, lorsqu'elles existent, contre le mildiou.

Ces solutions encore peu disponibles pour toutes les cultures ou pour couvrir l'ensemble des exigences des marchés (ex en pomme de terre) impliquent également des contraintes supplémentaires (charge de travail et/ou des investissements) pour l'agriculteur. Des travaux sont en cours. Ce ne sont pas de solutions utilisables dans l'immédiat pour remplacer le cuivre.

B.2. Sur l'évolution de l'utilisation des alternatives aux produits cupriques

Pour la pomme de terre, le recours à l'utilisation de variétés tolérantes/résistantes pour combattre le mildiou est plus marqué en agriculture biologique en raison d'un marché moins segmenté et moins exigeant en terme de choix de variété ; l'agriculture biologique couvre majoritairement des demandes du marché du frais. *A contrario*, en agriculture conventionnelle, les variétés sont adaptées à chaque marché (frais, transformation, féculé) ; la multiplicité des variétés ne permet pas d'avoir une offre de tolérance variétale sur l'ensemble des créneaux de production.

Pour la bactériose, les solutions utilisées sont l'évitement des parcelles à risque (par rapport à la typologie des sols ou des zones d'inondation/stagnation d'eau), le travail du sol, le drainage et la rotation des cultures. L'agriculteur appliquera ces techniques et d'autres pour éviter des coûts en intrants phytosanitaires dès lors que c'est possible et si elles lui permettent d'avoir un produit de qualité pour répondre à la demande du marché.

B.3. Sur les obstacles au développement et à l'utilisation des alternatives aux produits cupriques et leviers d'action possibles

Les principaux obstacles à l'utilisation des alternatives aux produits cupriques sont leur disponibilité et leur niveau d'efficacité.

Il y a aussi la multiplicité des situations dans la filière des légumes avec plusieurs segments de marché auxquels il faut répondre. Sur le marché de la pomme de terre, il existe également plusieurs segments. Il faudrait le développement des variétés résistantes/tolérantes pour répondre à l'ensemble de la segmentation de marché. Il faut donc faire des choix car le développement de ces variétés résistantes/tolérantes implique des coûts très élevés. C'est un processus de long terme.

En termes de leviers, il faut faciliter ou accélérer la mise sur le marché des alternatives aux produits cupriques, en particulier des substances déjà identifiées avec un niveau d'efficacité comparable à celui du cuivre. Il faut également inscrire ces substances au sein de la réglementation dédiée, pour permettre leur utilisation en agriculture biologique⁵⁶, système de production le plus consommateur en cuivre..

⁵⁶ À noter que les autorisations d'utilisation des substances en agriculture biologique ne dépendent pas de la France mais de l'Union européenne.

En termes d'impact sur l'utilisation du cuivre, les alternatives existantes ou en cours d'expérimentation pourraient conduire à terme, à une diminution de la quantité de cuivre utilisée, mais ne pourront pas le remplacer complètement.

Annexe 15 : Retour écrit d'experts filière légumes

Préparé par : François Villeneuve, Responsable de programme, CTIFL



Novembre 2021

Tendance sur l'utilisation du cuivre dans les filières légumières

Globalement pour les cultures légumières ayant recours au cuivre dans le cadre de la protection, après une période de réduction des applications, nous enregistrons une tendance à la hausse qui est la conséquence du retrait de solutions précédemment autorisées. Le recours à des produits à base de cuivre dépend d'abord de la culture considérée, ensuite du mode de production (agriculture biologique / agriculture conventionnelle). Les principales cibles sont : les bactérioses, les mildiou et un certains de maladies provoquant des taches brunes (*Cladosporium*, *Stemphyllium*, *Alternaria*, *Septoriose*...).

I- Les cultures utilisant de cuivre, conventionnel et biologique

Cultures	Agriculture conventionnelle	Agriculture biologique
Carotte	■ ±20%	■■ ±30%
Céleri branche	■■■ ±70%	■■■
Céleri rave	■■ ±35%	■■
Chicorées	■	■■
Choux	■ ±10%	■ ±20%
Concombre		■
Cornichon		■■
Courges	■■	■■■
Courgette	■	■
Echalote	■ ±10%	■■ ±50%
Endive	■■ ±30%	■■ ±30%
Flageolet	■ ± 5%	

Fraise, quasi exclusivement pour la partie pépinière	■ ■	■ ■
Haricot vert	■ ± 5%	
Melon	■ ■	■ ■ ■
Oignon	■ ± 10%	■ ■ ± 50%
Poireau	■ ± 10%	■ ■ ± 50%
Pomme de terre	■ ■ ± 25%	■ ■ ■ 100%
Tomate (principalement industrie, mais aussi marché de frais)	■ ■ ± 50%	■ ■ ■ 100%

II- Formes utilisées

Les formes utilisées vont dépendre en partie de la culture et elles sont par ordre décroissant :

- Le sulfate de cuivre
- L'Hydroxyde de cuivre
- L'oxyde cuivreux
- Le sulfate de cuivre tribasique

III- Évolutions et tendance

Après une réduction des doses utilisées et du recours au cuivre pour se conformer à la réglementation, on assiste plutôt à une augmentation pour les cultures pour lesquelles il y a eu des retraits d'anti-mildiou (oignon frais, poireau avec fin mancozèbe) et lors des conversions en AB. Le recours aux différents cuivre est très dépendant des conditions météorologiques de l'année

IV- Peut-on encore diminuer les doses

Aujourd'hui le plus souvent, les cuivres sont utilisés en doses réduites, mais compte tenu du nombre d'applications pour protéger les cultures il est très difficile d'encore de diminuer les quantités totales de cuivre à la culture surtout pour l'agriculture biologique.

V- Alternatives

Différents essais sont menés mais sans trouver de réelles solutions, soit par manque d'efficacité, soit qu'elles ne permettent pas de répondre aux exigences de certains cahiers des charges comme le zéro résidus. Quelques solutions sont attendues, mais devront passer l'évaluation avec succès. Aujourd'hui pas d'alternatives abouties permettant de ne pas avoir recours au cuivre. A noter un très déficit de recherche pour les cultures légumières ne laissant pas espérer d'avancées sur des sujets comme une moindre sensibilité voire une résistance variétale, une meilleure compréhension des processus épidémiques permettant des interventions mieux ciblées avec les éventuels produits de biocontrôles.