



---

# SYNTHÈSE NATIONALE DES DONNÉES DEPHY FERME VITICULTURE SUR LA PÉRIODE 2017-2020



Trajectoires de réduction de l'usage  
des produits phytosanitaires et  
performances technico-économiques





# PLAN DU DOCUMENT

---

I.	RÉSUMÉ	P3
II.	ABSTRACT	P3
III.	OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	P4
IV.	MATÉRIEL ET MÉTHODES	P4
V.	PRÉSENTATION DE L'ÉCHANTILLON	P8
VI.	LEVIERS MOBILISÉS	P11
VII.	ÉVOLUTIONS GLOBALES DES IFT ET DES INDICATEURS TECHNICO-ECONOMIQUES	P15
VIII.	TRAJECTOIRES D'ÉVOLUTION DES IFT, ET IMPACTS SUR LES PERFORMANCES DES SDC	P22
IX.	UTILISATION DU BIOCONTRÔLE	P31
X.	UTILISATION DES PRODUITS CANCÉROGÈNES – MUTAGÈNES – REPROTOXIQUES	P37
XI.	UTILISATION DU CUIVRE	P42
XII.	OPÉRATIONS DE PROPHYLAXIE	P45
XIII.	GESTION DES SOLS	P47
XIV.	FOCUS SUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE	P49
XV.	TABLE DES ILLUSTRATIONS	P56
XVI.	RÉFÉRENCES	P59
XVII.	ANNEXES	P59
	REMERCIEMENTS	P61



## I. RÉSUMÉ

---

Le réseau DEPHY FERME est une action du plan ECOPHYTO, qui vise à produire des références sur des systèmes agricoles économes en produits phytosanitaires. Il regroupe actuellement 2000 fermes volontaires, réparties localement en 180 collectifs, spécialisés sur une filière agricole et animés par un Ingénieur Réseau. Ce conseiller accompagne les agriculteurs engagés à réduire leur utilisation de pesticides, et enregistre annuellement diverses informations pour caractériser leurs exploitations. Ce document présente les performances de 415 systèmes de culture du réseau DEPHY, pour la filière viticulture et la période 2017-2020, ainsi que les principales évolutions depuis leur entrée dans le réseau. Les résultats montrent une baisse moyenne de 24% de l'IFT hors biocontrôle entre l'état initial et la moyenne des campagnes 2018 à 2020, avec différentes trajectoires d'évolution. Le recours au biocontrôle a progressé sur cette même période, tant par la fréquence des traitements que par la diversité de substances utilisées, et contribue en partie à la réduction des IFT. La part de cuivre dans les traitements est en augmentation, notamment pour les systèmes en conventionnel et en conversion vers l'agriculture biologique (AB). L'utilisation de produits Cancérogènes – Mutagènes – Reprotoxiques est en chute, en nombre de systèmes utilisateurs comme en quantité totale. Le recours aux herbicides a fortement diminué sur la période étudiée, avec même un arrêt complet pour un tiers des systèmes concernés. Cette dynamique s'accompagne d'un recours accru au travail du sol. La trajectoire d'IFT ou l'intensité de recours à certaines catégories de produits (biocontrôle, CMR) n'ont pas eu d'impact sur la maîtrise des bioagresseurs. La réduction des IFT s'accompagne d'une baisse significative des charges phytosanitaires. Les charges de mécanisation, de main d'œuvre, le temps de travail ainsi que les émissions de GES varient fortement entre les systèmes mais évoluent peu en moyenne. Ils sont néanmoins affectés pour certaines trajectoires particulières, comme l'arrêt des herbicides ou la conversion à l'AB.



## II. ABSTRACT

---

The “DEPHY FARMS” network is a leading scheme from the “ECOPHYTO plan”: The French national policy for pesticide use reduction in agriculture. The network aims at producing references on low inputs farming systems, in order to demonstrate their viability and promote sustainable practices. It gathers 2000 voluntary farms, spread in 180 collectives and 6 agricultural sectors. Within a collective, farmers' agroecological transition is supported by an extensionist, whose mission also includes recording and compiling yearly information to describe their farm management. This document hence presents the results of 415 cropping systems (CS) for the winegrowing sector and the 2017-2020 period. A 24% global decrease of the Treatment Frequency Index (TFI) has been observed between the initial state and the 2018-2019-2020 average. The usage of alternative plant protection products (classified in France as “biocontrol”) improved over the period, either in frequency and diversity of substances, therefore contributing to the reduction of chemical inputs. The share of copper in the vineyard protection programs has increased for conventional systems. Concerning Carcinogenic, Mutagenic or toxic to Reproduction products (CMR); both the number of users and the quantities applied have shrunk. The same assessment has been made for herbicide consumption, as 35% of the systems withdrew from using them, mostly in favor of soil tillage. Neither the TFI trajectories, nor the use of specific substances (“Biocontrol”, CMR) proved to have a significant impact over the quality of vine pests control. Overall, TFI reductions involved a decent decrease of phytosanitary expenses; whereas little to no evolutions were observed for workload, greenhouse gas emissions, labor & mechanization costs. Some depreciation of these last four performance indicators could however be studied, in relation with specific changes to the cropping system, such as conversion to organic or dropping of herbicides.





### III. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

---

Ce document a pour finalité de décrire les performances des systèmes de culture du réseau DEPHY FERME, spécifiquement pour la filière viticulture et la période 2017-2020. Il vise également à présenter les principales évolutions des pratiques au sein de ces exploitations, depuis leur entrée dans le réseau.

Il étudie deux thématiques principales, dont les problématiques sont les suivantes :

- **Pratiques de protection du vignoble** : Dans quelle mesure les systèmes de culture parviennent-ils à réduire leur usage de produits phytopharmaceutiques ? Comment les produits et substances utilisés évoluent-ils en composition et quantité ? Quelles sont les techniques mises en œuvre dans le réseau pour réduire le recours à ces intrants ? Les changements observés fragilisent-ils la maîtrise des bioagresseurs ?
- **Performances technico-économiques** : Quelles sont les valeurs de charges, de temps de travail, ou d'émission de gaz à effet de serre dans les systèmes de culture ? Comment varient-elles d'un système à l'autre ou au cours du temps ? Les changements de pratiques et la réduction des produits phytosanitaires ont-ils des répercussions sur ces indicateurs ?



### IV. MATÉRIEL ET MÉTHODES

---

#### ORIGINE DES DONNÉES ET PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE

##### *a) Concepts introductifs*

Le **réseau DEPHY FERME** est une action structurante du plan ECOPHYTO, qui vise à produire des références sur des systèmes agricoles économes en produits phytosanitaires et démontrer leur viabilité. Il regroupe actuellement 2000 fermes volontaires, réparties localement en 180 collectifs spécialisés sur une filière agricole et animés par un Ingénieur Réseau. Ce conseiller accompagne les agriculteurs engagés à réduire leur utilisation de pesticides, et enregistre annuellement diverses informations pour caractériser leurs exploitations.

Le **système de culture** (abrégé SDC) est l'objet d'étude dans le réseau, il a été défini en 1990 par Michel Sébillotte comme « un ensemble ordonné et cohérent de pratiques culturales mises en œuvre sur un lot de parcelles, de la même façon, selon les mêmes principes de gestion et avec les mêmes objectifs, et ceci sur plusieurs années ».

Pour pouvoir mesurer l'effet de l'accompagnement DEPHY sur les performances des systèmes de culture suivis, il est demandé aux Ingénieurs Réseaux de décrire un « **état initial** » du système mis en œuvre par le viticulteur. Cet « état initial » (ou « point zéro », abrégé « Pz0 ») décrit les pratiques effectuées sur les 3 campagnes qui précèdent l'intégration au réseau DEPHY.

##### *b) Sources de données*

L'essentiel des informations rassemblées par les Ingénieurs Réseau sont compilées sur le système d'informations **AGROSYST**. Les données relatives aux itinéraires techniques, principale source d'information pour cette étude, en ont été exportées le 30 juin 2022. Elles sont disponibles à l'échelle des interventions culturales saisies sur le logiciel (avec la date, le débit de chantier, le matériel, les intrants et doses etc.). Ces données brutes sont également agrégées en indicateurs de performance à l'échelle du couple « SDC & campagne ». Les indicateurs sont calculés soit par Agrosyst ou la cellule « traitement et valorisation des données DEPHY » de la Cellule d'Animation Nationale du Réseau DEPHY.

D'autres données, pouvant être mises en lien avec les itinéraires techniques, ont été extraites d'Agrosyst :

- Les transcriptions des bilans de campagne (au 21/06/22) effectués par les viticulteurs et leurs conseillers, pour étudier notamment des observations annuelles de rendements, de pression parasitaire et de maîtrise sanitaire.
- Les modèles décisionnels des SDC (au 13/06/22) pour la gestion des bioagresseurs, avec les leviers mis en place.
- Les données descriptives des systèmes (au 08/08/22) : commune, statut juridique, parc matériel, surfaces, etc.

De manière plus ponctuelle, des bases de données externes au réseau ont été utilisées pour compléter les informations déjà disponibles. C'est notamment le cas de la base Ephy de l'ANSES, du registre INSEE des communes de France (exportées en septembre 2022), des enquêtes pratiques culturelles conduites par le ministère de l'agriculture (de 2010 à 2019).

## SÉLECTION DES DONNÉES

### a) Période étudiée

Cette étude concerne tous les systèmes dont les itinéraires techniques ont été enregistrés pour l'état initial ainsi que pour la cohorte de campagnes 2017 – 2018 – 2019 – 2020. Pour lisser les effets de variabilité annuelle, les analyses de certaines performances sont présentées en comparant des moyennes triennales avant l'entrée du réseau (état initial) avec la période 2018 à 2020.

### b) Echantillons d'analyse

Afin de pouvoir intégrer le maximum de systèmes de culture (SDC) à l'étude, le jeu de données est divisé en deux sous parties, avec chacune un échantillon dédié :

- Un échantillon de 415 SDC (désigné dans ce document comme **échantillon « IFT »**), avec à minima les données de pratiques d'application des traitements phytosanitaires consolidées sur les 5 modalités temporelles (Etat initial, 2017, 2018, 2019, 2020). Il permet une analyse globale des pratiques de protection du vignoble.
- Un sous-échantillon de 343 SDC présentant les itinéraires techniques exhaustifs (abrégié échantillon **« TecEco »**). Il permet d'étudier l'évolution des indicateurs technico-économiques.

## INDICATEURS UTILISÉS

### a) Définitions et abréviations

**AB** : Agriculture Biologique.

**ANSES** : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

**BCMA** : Bureau commun du machinisme agricole.

**CMR** : Produits phytopharmaceutiques Cancérogènes – Mutagènes – Reprotoxiques, ils sont définis par l'ANSES comme suit :

*« L'ensemble des produits contenant des substances et mélanges qui par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent :*

- *Provoquer un cancer ou en augmenter la fréquence.*
- *Produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence.*
- *Produire ou augmenter la fréquence d'effets nocifs non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives. »*

Les phrases de risques correspondantes sont : H341, H350, H351, H360, H360D, H360Df, H360FD, H361, H361d, H361f, H361fd, H362.

**IFT** : L'Indice de Fréquence de Traitements (IFT) est un indicateur permettant de mesurer l'utilisation de produits phytosanitaires sur une échelle spatiale donnée (parcelle, exploitation, région, ...). Il comptabilise le nombre de doses homologuées appliquées à l'hectare au cours d'une campagne agricole (formule de calcul [en partie b](#)). La dose homologuée est définie au niveau national comme la dose efficace d'application d'un produit sur une culture et pour un organisme cible. Par conséquent plus la valeur d'IFT est élevée, plus le recours aux produits phytopharmaceutiques est intensif (définition adaptée de N. Pingault et al., 2009).

**IFT biocontrôle** : Le biocontrôle ou « lutte biologique » est défini par le ministère de l'agriculture comme « l'ensemble des méthodes de protection des végétaux basées sur l'utilisation de mécanismes naturels ». Elles forment une liste d'agents phytopharmaceutiques établie au niveau national ; comprenant des macroorganismes, des microorganismes, des médiateurs chimiques (ex. phéromones) ou des substances naturelles. Ces substances sont reconnues comme une alternative aux produits phytosanitaires conventionnels. L'IFT biocontrôle est calculé en ne considérant que les produits qui figurent sur la liste biocontrôle en vigueur au 22/12/2022<sup>1</sup>.

**IFT hors biocontrôle** : également appelé "IFT chimique" dans ce document, cet indicateur résulte de la soustraction IFT total - IFT biocontrôle. Il exprime donc la fréquence de traitement pour tous les produits qui ne figurent pas sur la liste biocontrôle.

**IFT normé** : L'IFT normé est un indicateur permettant de situer un système de culture par rapport aux performances générales de son bassin viticole sur une campagne donnée. Tous les trois ans, des « enquêtes pratiques culturales » sont conduites par les services statistiques du ministère de l'agriculture pour recenser, entre autres, les pratiques phytosanitaires de la campagne dans diverses régions agricoles. Ces données déterminent alors un IFT moyen pour chaque bassin viticole, appelé IFT de référence dans ce document. Pour une campagne définie, l'IFT normé d'un système est le résultat du quotient entre l'IFT de ce système, et l'IFT de référence de son bassin viticole. De fait, si cet indicateur est inférieur à 1, cela signifie que le système en question est plus économe en intrants phytosanitaires que la moyenne de son bassin viticole, et inversement.

*NB : Selon les années, certains bassins viticoles n'ont pas été recensés par les « enquêtes pratiques culturales », les SDC concernés par ces carences ont été affectés à un bassin viticole proche afin de pouvoir calculer un IFT normé. Le détail de ces données et ajustements sont disponibles en [RÉFÉRENCES](#).*

**UTH** : l'Unité de Travailleur Humain correspond au travail d'une personne à temps complet sur une exploitation agricole. Pour cette synthèse, cette valeur est estimée à 1600 heures par an.

**SAU** : la Surface Agricole Utile est un indicateur qui désigne l'ensemble des surfaces utilisées par une exploitation pour la production agricole. Elle n'inclut donc pas les bâtiments ou certaines surfaces telles que les bois et forêts.

**SDC** : Système de culture ([définition en IV.a](#))

---

<sup>1</sup>Lien : [DGAL/SDSPV/2022-949](https://www.dgal.fr/SDSPV/2022-949)

b) Tableau récapitulatif des indicateurs

Indicateur	Unité	Précisions sur la méthodologie de calcul	Modalités / commentaires
IFT	/	A la cible et non millésimé	Formule : (Dose appliquée)/(Dose homologuée <sup>2</sup> )* (Surface d'application)/(Surface totale)
IFT Normé	/	Hors biocontrôle	
SAU	Ha	/	
Niveau de pression	/	Saisi par l'IR pour les bioagresseurs pertinents	4 réponses possibles <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nulle (absence)</li> <li>• Faible (un peu mais pas d'impact)</li> <li>• Moyenne (impact sur le rendement possible)</li> <li>• Forte (impact certain sur le rendement)</li> </ul>
Niveau de maîtrise	/	Saisi par l'IR pour les bioagresseurs pertinents	4 réponses possibles <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun symptôme</li> <li>• Symptômes sans effet sur le rendement ou la qualité</li> <li>• Symptômes avec effet très limité sur le rendement ou la qualité</li> <li>• Pertes économiques dues au bioagresseur</li> </ul>
Atteinte de l'objectif de rendement	%	Saisi par l'IR pour l'ensemble du SDC	4 réponses possibles : <50% - de 50 à 75% - de 75 à 95% - >95%.
Charges de mécanisation	€/ha	Hors récolte	Elles correspondent aux coûts fixes (amortissement, frais financiers, assurances) et variables (entretien, carburant, pneumatiques etc.) du parc matériel d'un système de culture. Calculées selon la méthode du BCMA
Coûts de main d'œuvre tractoriste	€/ha	Hors récolte	Coût de référence utilisé : 18€ / h.
Coûts de main d'œuvre manuelle	€/ha	Hors récolte	Coût de référence utilisé : 14€ / h.
Charges phytosanitaires	€/ha	Standardisées millésimées	Dépenses d'achat des intrants phytosanitaires, calculées à partir de prix standards au niveau national pour chaque campagne.
Carburant consommé	L/ha	Hors récolte	
Emissions de GES phyto	kg CO2eq / ha	Emissions indirectes	Calculé via la méthode « GESTIM »
Emissions de GES fuel	kg CO2eq / ha	Emissions directes + indirectes	Calculé via la méthode « GESTIM »
Temps de travail mécanisé	h / ha	Hors récolte	
Temps de travail manuel	h / ha	Hors récolte	
Quantité de cuivre métal phytosanitaire	kg / ha	/	
Quantité de matière active	kg / ha	/	

<sup>2</sup> Pour l'ensemble de ce document, est retenue comme dose homologuée la valeur « à la cible » définie par l'ANSES en 2020.

### c) Aménagements méthodologiques spécifiques

Certains indicateurs technico-économiques (consommation de carburant, Emission de GES par le fuel, coûts et temps de travaux) sont exprimés **hors récolte**. Cet ajustement permet de s'affranchir de la variabilité liée au mode de vendange manuelle ou mécanique.

La diversité des débouchés, des valorisations ou encore des unités de rendement ne permettent pas le calcul de certains indicateurs de recettes économiques standardisés, comme le produit brut ou les marges. Ces indicateurs ne figurent donc pas dans cette synthèse.

Pour des raisons similaires d'hétérogénéité, les données liées aux pratiques de fertilisation ont été écartées de l'analyse, et ne sont pas prises en compte dans les charges opérationnelles ou les émissions de Gaz à Effet de Serre.

L'échelle de maîtrise de l'oïdium de la vigne (*Erysiphe necator*) a été adaptée afin d'obtenir des effectifs suffisants pour effectuer divers tests statistiques. Les deux niveaux de maîtrises les plus faibles, qui ont été globalement moins cités, sont regroupés en un seul : « symptômes avec effet sur le rendement, voire pertes économiques ». Pour ce bio-agresseur uniquement, l'échelle de maîtrise est donc constituée uniquement de trois niveaux.

### d) Analyses statistiques

Les résultats présentés dans cette synthèse ont été accompagnés de tests statistiques de comparaison de moyennes (Student), ou de rang (wilcoxon) selon la distribution des données, et d'homogénéité (chi-deux) pour la maîtrise des bio-agresseurs. Les tests et graphiques ont été réalisés avec l'interface R-Studio, via le package « ggpubr » et la collection « Tidyverse ».



## V. PRÉSENTATION DE L'ÉCHANTILLON

---

### DESCRIPTION DES SYSTÈMES ÉTUDIÉS

L'étude présente les données pour 5 campagnes de 415 systèmes de culture, répartis sur le territoire métropolitain en 9 bassins viticoles ([FIGURE 1](#)) : Alsace-Lorraine, Bordeaux-Bergerac, Bourgogne-Jura-Savoie, Champagne, Charentes, Languedoc Roussillon, Rhône-Provence, Sud-Ouest, Val de Loire.

L'échantillon ainsi que le sous-échantillon sont tous deux composés à 45% de fermes ayant rejoint le réseau entre 2011 et 2014, et 55% de systèmes l'ayant intégré lors de l'engagement de 2016. Cette répartition est relativement constante dans tous les bassins viticoles étudiés, à l'exception de la Champagne et des Charentes ([FIGURE 2](#)).

Entre l'état initial et la campagne 2020, les deux échantillons de l'étude sont composés à 63% de systèmes en agriculture conventionnelle, 26% de systèmes en Agriculture Biologique et 11% de systèmes qui se sont convertis. La Champagne, le Languedoc Roussillon et le Sud-Ouest sont les bassins viticoles où les systèmes en AB et en conversion sont sous-représentés par rapport à la moyenne de l'étude ([FIGURE 3](#)). A l'inverse, ces modes de production sont surreprésentés en Alsace-Lorraine.

La surface viticole des systèmes étudiés est en moyenne d'environ 30 hectares, cependant la variabilité individuelle est forte : les surfaces varient de moins d'un hectare à plus de 300 (*données non présentées*).



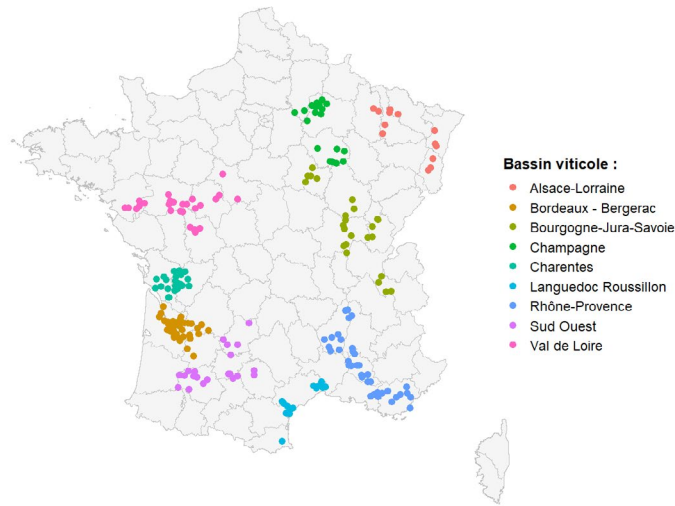


Figure 1 - Cartographie présentant les 415 systèmes de culture de l'étude dans leur bassins viticoles respectifs

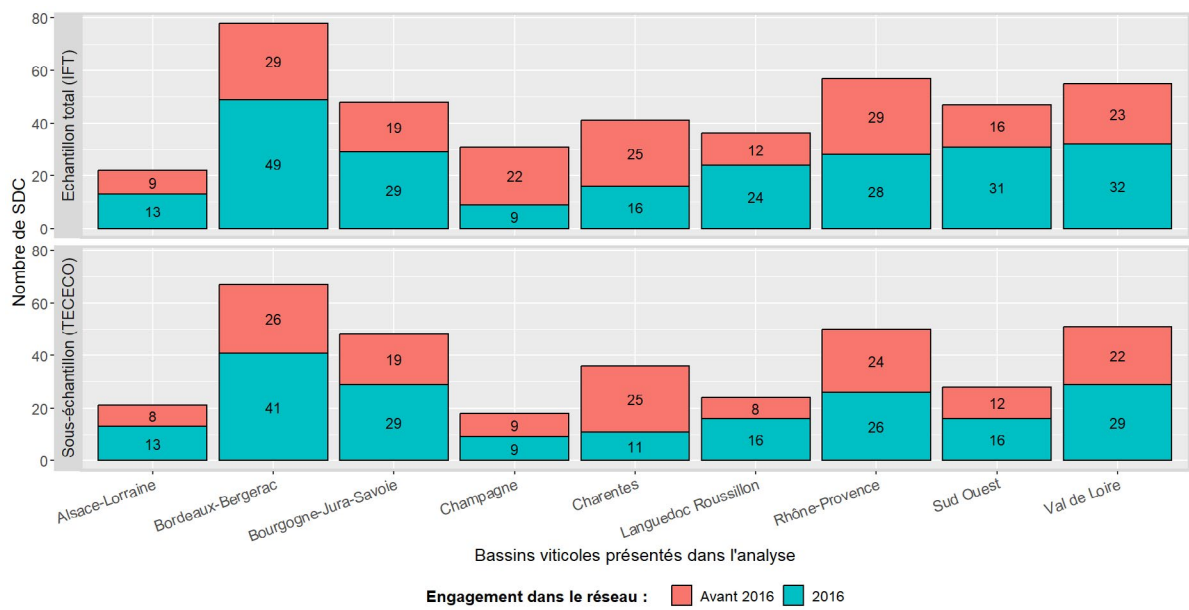


Figure 2 - Effectifs des systèmes de cultures retenus pour chaque bassin viticole dans les deux chantillons, et proportions de systèmes ayant intégré le réseau en 2016 et avant 2016.

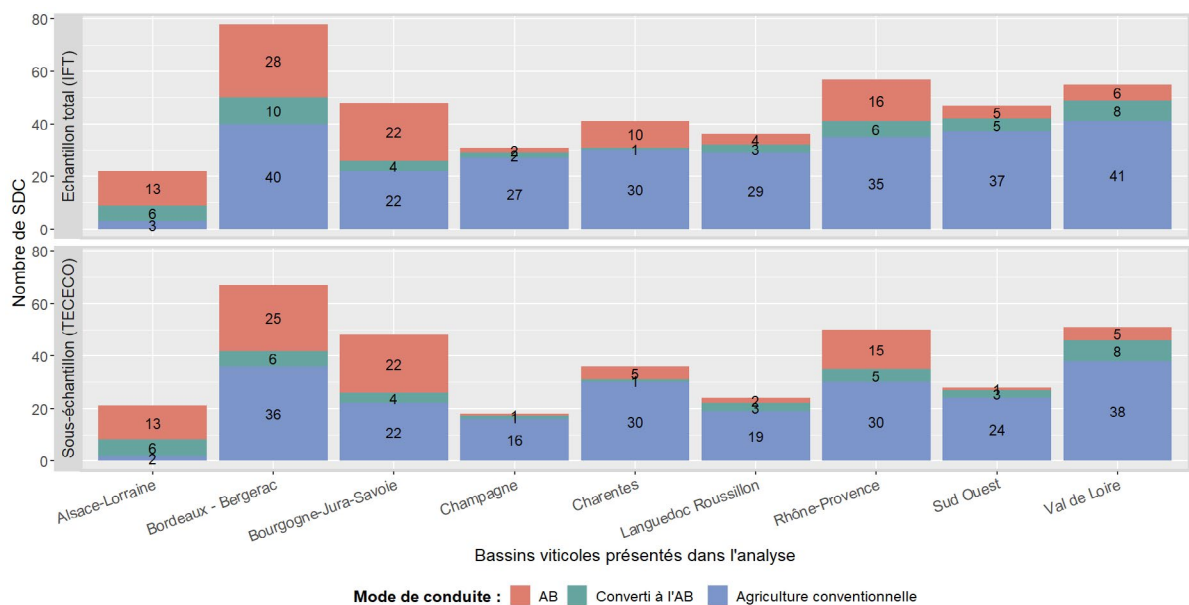


Figure 3 - Répartition des modes de conduite entre l'état initial et la campagne 2020, au sein des bassins viticoles pour les deux échantillons (en nombre de SDC)

## DESCRIPTION DES CAMPAGNES ÉTUDIÉES

### a) Pressions parasitaires

Dans cette étude, les pressions parasitaires sont estimées à partir des bilans de campagnes, remplis annuellement par les conseillers. Pour chaque système de culture, ils renseignent un niveau de pression pour les bioagresseurs pertinents (dans une échelle de 4 niveaux). Selon les campagnes, ces données sont disponibles pour un total distinct allant de 327 à 394 SDC.

Pour les **maladies** (FIGURE 4), on observe en premier lieu une forte variabilité annuelle de la pression mildiou sur les quatre campagnes étudiées. La pression a été très forte en 2018, et dans une moindre mesure en 2020, alors qu'elle fut plutôt faible en 2017 et 2019. La pression oïdium est globalement stable à l'échelle nationale. La pression Black Rot semble légèrement en augmentation, alors que celle du botrytis a plutôt tendance à régresser sur les quatre campagnes.

Concernant les pressions des **ravageurs**, on observe peu d'évolutions notables entre les quatre années étudiées (FIGURE 5), avec des niveaux de pressions relativement faibles. Sur la période 2017-2020, 51% des SDC ont été concernés par au moins une fois par un traitement obligatoire contre la cicadelle vectrice de la flavescence dorée (213/415).

Ces valeurs moyennes masquent des variabilités entre les bassins viticoles qui peuvent être importantes.

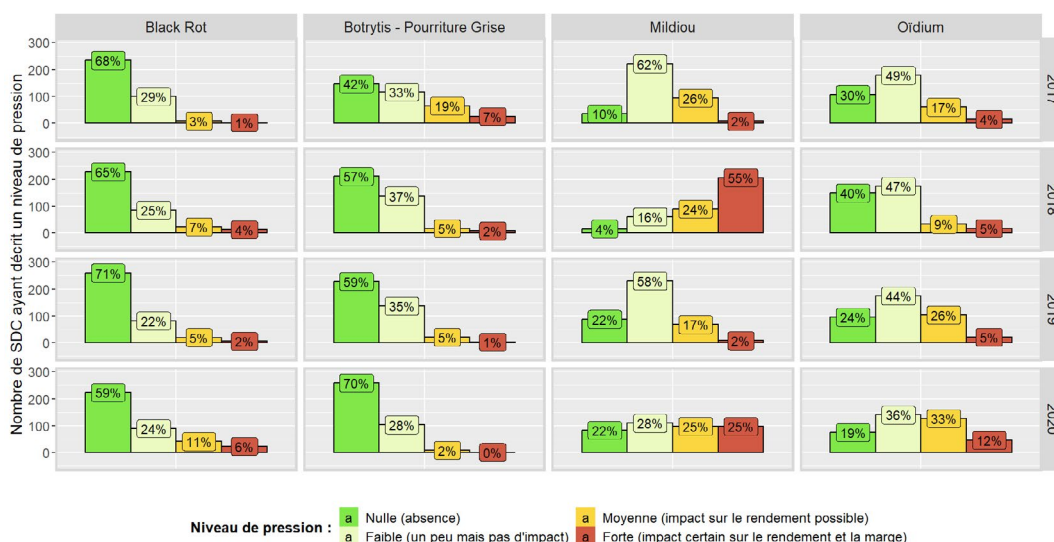


Figure 4 - Niveaux de pressions parasitaires pour les 4 principales maladies du vignoble (en colonne) et les campagnes 2017 à 2020 (en ligne), en nombre de citation dans les bilans de campagne.

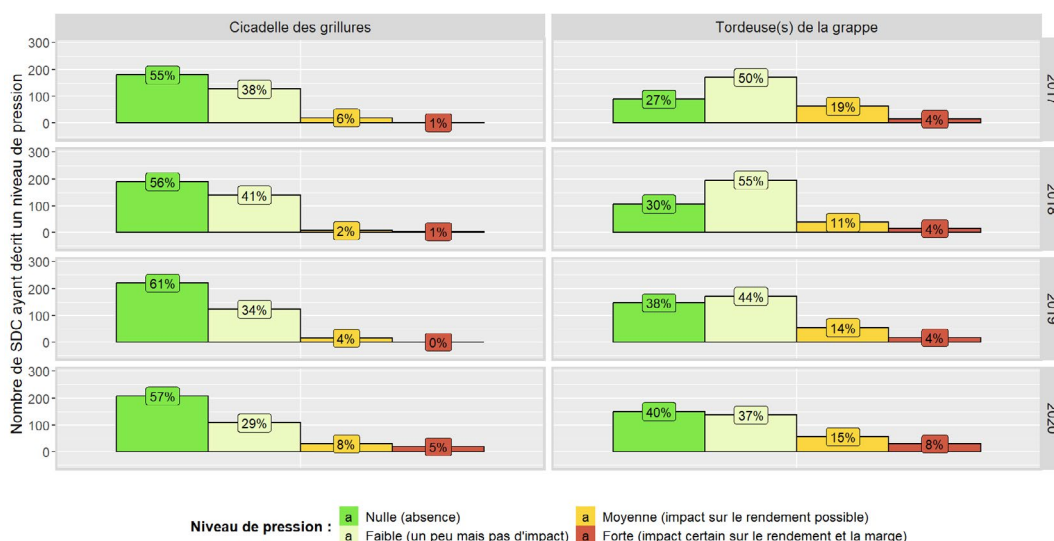


Figure 5 - Niveaux de pressions parasitaires pour les 3 principaux ravageurs du vignoble (en colonnes), estimés par le nombre de SDC ayant indiqué un des 4 niveaux de pression dans les bilans de campagne.

## POUR RÉSUMER

- L'échantillon est constitué de 415 systèmes de culture répartis sur 9 bassins viticoles.
- 45% des Fermes ont rejoint le réseau entre 2011 et 2014 et 55% en 2016.
- 63% des Fermes sont en conventionnel, 26% en AB et 11% se sont converti à l'AB entre l'entrée dans le réseau et 2020.



## VI. LEVIERS MOBILISÉS

---

Les tendances présentées dans cette synthèse sont la résultante de diverses pratiques agricoles mobilisées par les systèmes de culture du réseau DEPHY, dans le but de raisonner et réduire l'usage d'intrants phytosanitaires. Ces pratiques s'appuient sur des leviers alternatifs, mobilisés seuls ou en combinaison, pour une protection intégrée du vignoble contre ses bioagresseurs. Ces leviers sont présentés dans les trois figures [CI-DESSOUS](#), pour la gestion des adventices, des maladies cryptogamiques, et des ravageurs invertébrés. L'intensité de recours à un levier est estimée par le nombre de SDC qui le mobilisent au moins une fois lors des campagnes 2017 à 2020 (sur un total de 397 SDC).

Conjointement avec les viticulteurs concernés, les ingénieurs réseau ont décrit avec précision certaines techniques ayant fait leurs preuves dans les systèmes de culture. Ces « fiches pratiques remarquables » sont consultables sur le portail en ligne « ECOPHYTOPIC », et listées ci-dessous pour chaque catégorie de leviers.

### LEVIERS DE RÉDUCTION DES HERBICIDES

#### *a) Leviers*

Pour réduire les IFT herbicide ([FIGURE 6](#)), les viticulteurs du réseau DEPHY ont principalement recours à du désherbage mécanique et à la mise en place d'enherbement (spontané, semé pluriannuel, engrais vert, etc.). Ainsi, près de 75% des SDC intègrent du désherbage mécanique sur tout ou une partie des surfaces, en remplacement ou en complément du désherbage chimique. Viennent ensuite les stratégies d'efficience en agriculture conventionnelle : diminution des doses d'herbicide et de la surface traitée. Enfin, certains viticulteurs en conventionnel choisissent de substituer l'épamprage chimique par des opérations manuelles et mécanisées, pour s'affranchir de cette manière d'un ou plusieurs traitements. Le viti-pastoralisme pour maîtriser l'enherbement a été peu mobilisé mais est travaillé par plusieurs groupes.

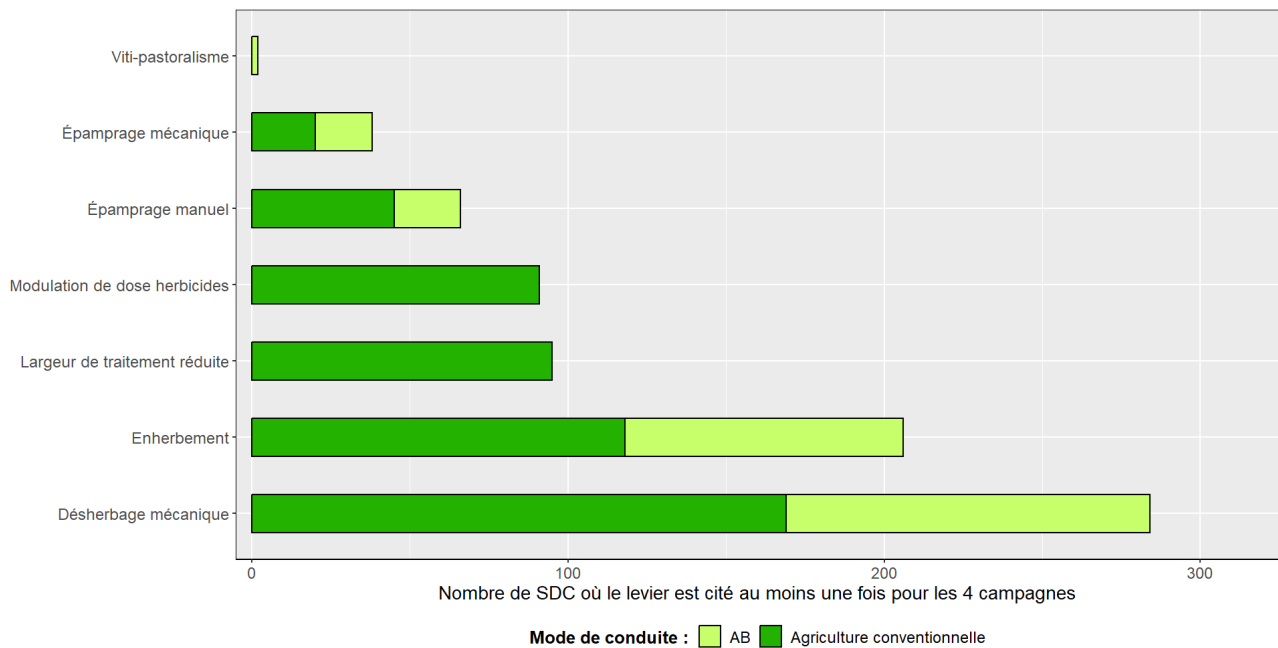


Figure 6 - Principaux leviers de gestion des adventices pour les SDC en AB et en conventionnel, en nombre de systèmes de culture où le levier est mobilisé au moins une fois sur la période 2017-2020.

b) Fiches « pratiques remarquables » associées à ces leviers

Levier	Bassin viticole	Titre de la fiche	Lien
Désherbage mécanique	Languedoc-Roussillon	Restructuration du vignoble et entretien mécanique des sols	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Languedoc-Roussillon	Substitution des herbicides par le désherbage mécanique sur le rang	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Bordeaux - Bergerac	Pour une augmentation de la vie du sol : aération du sol avec le réhabilitator	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Charentes	Le chaussage en vigne, gage de réussite de l'entretien mécanique du cavaillon	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Charentes	Optimiser l'entretien du cavaillon avec l'inter-ceps double rangs	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
Enherbement	Languedoc - Roussillon	Faire le choix d'un couvert naturel pour limiter l'usage des désherbants tout en préservant ses rendements	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Bordeaux- Bergerac	Semis d'engrais verts dans les inter-rang de vigne	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Rhône-Provence	Alternative au désherbage par paillage ou enherbement	<a href="#">Fiche pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>

Tableau 1 - Liste des « fiches pratiques remarquables » associées aux leviers de réductions des herbicides dans le réseau

## LEVIERS DE RÉDUCTION DES FONGICIDES

### a) Leviers

Pour la gestion des maladies ([FIGURE 7](#)), on constate en premier lieu la prédominance des techniques destinées à augmenter l'efficacité des traitements : la bonne dose au bon endroit, dans les bonnes conditions, et au bon moment (réductions de doses, observations, bulletins techniques, OAD, îlotage, pulvérisation ciblée etc.). La modulation de dose est le levier le plus fréquemment cité, notamment mis en œuvre par 75% des SDC. Cet ensemble de leviers regroupe des techniques généralement peu chronophages et ne nécessitant pas de gros investissements financiers.

Les leviers d'atténuation et d'évitement, qui cherchent à rendre l'agrosystème moins favorable au développement des bioagresseurs, sont plus rarement cités. Il s'agit souvent d'opérations manuelles visant l'aération du feuillage, ou de techniques entraînant une réduction de la vigueur de la vigne. Elles requièrent généralement une plus grande astreinte, et en proportion dans l'échantillon analysé elles sont fortement mobilisées par les systèmes en agriculture biologique. On note également une bonne fréquence de citation pour la substitution de produits chimiques, par des produits alternatifs : comme le biocontrôle (étudié en [PARTIE IX](#) de ce document), les Stimulateurs de Défenses Naturelles (SDN), voire les Préparations Naturelles Peu Préoccupantes (PNPP).

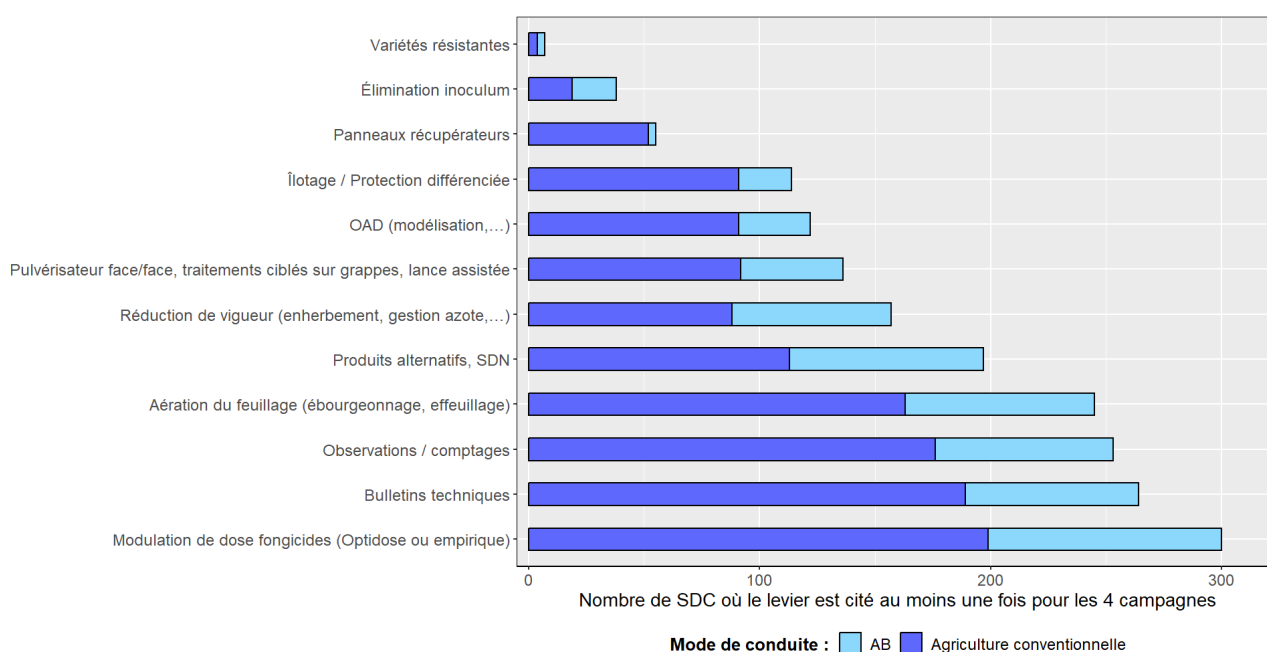


Figure 7 - Principaux leviers de gestion des maladies pour les SDC en AB et en conventionnel, en nombre de systèmes de culture où le levier est mobilisé au moins une fois sur la période 2017-2020.



b) Fiches « pratiques remarquables » associées à ces leviers

Levier	Bassin viticole	Titre de la fiche	lien
Pulvérisation	Val de Loire	Mise en œuvre de la pulvérisation confinée pour réduire les doses de phytos	<a href="#">Fiche Pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Sud-Ouest	Baisse de 30% des produits phytosanitaires grâce aux panneaux récupérateurs	<a href="#">Fiche Pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
OAD	Sud-Ouest	Réduction de doses de produits phytosanitaires en viticulture	<a href="#">Fiche Pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Rhône - Provence	Utilisation d'un outil d'aide à la décision en raisin de table	<a href="#">Fiche Pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>
	Charentes	Combiner les leviers disponibles pour réduire les phytos.	<a href="#">Fiche Pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>

Tableau 2 - Liste des fiches « pratiques remarquables » associées aux leviers de réduction des fongicides dans le réseau

## LEVIERS DE RÉDUCTION DES INSECTICIDES

### a) Leviers :

Les techniques de lutte alternative contre les ravageurs (FIGURE 8) concernent majoritairement l'optimisation du pilotage des traitements. Il s'agit essentiellement de comptages, observations et appui de réseaux à travers des bulletins techniques, mais aussi de techniques de pulvérisation visant à réduire les doses. Plusieurs catégories de leviers sont ensuite mobilisées :

- La prophylaxie vis-à-vis de la cicadelle vectrice de la flavescence dorée
- La confusion sexuelle et l'utilisation de produits alternatifs de biocontrôle
- L'optimisation des régulations naturelles via la gestion des paysages, majoritairement mis en avant par les systèmes en agriculture biologique.
- Des techniques d'aération du feuillage et de la zone fructifère, là encore fortement mobilisées par les systèmes en AB.

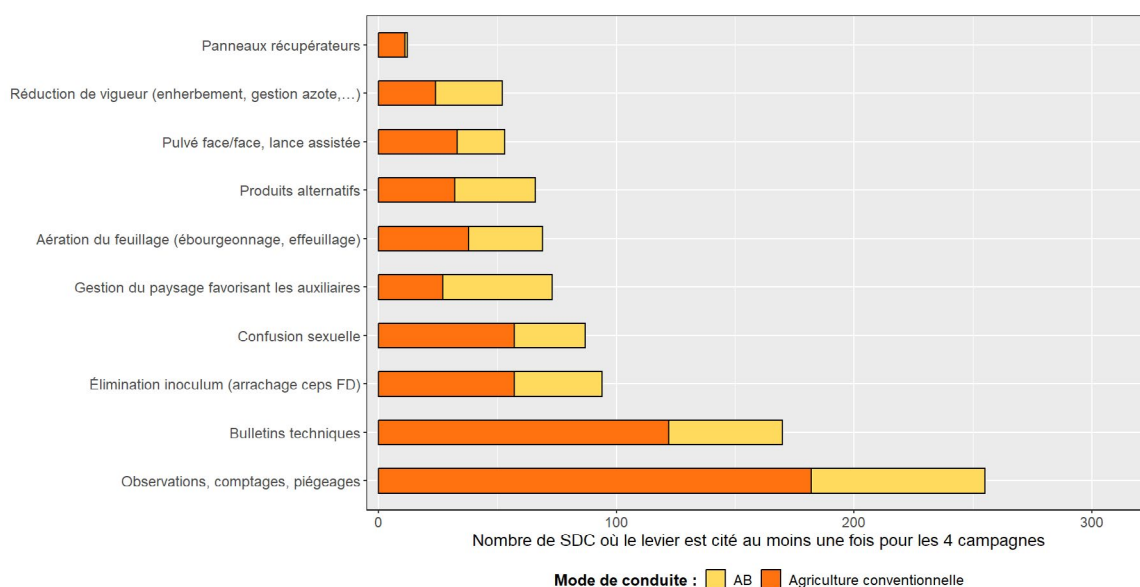


Figure 8 - Principaux leviers de gestion des ravageurs pour les SDC en AB et en conventionnel, en nombre de systèmes de culture où le levier est mobilisé au moins une fois sur la période 2017-2020.

b) Fiches « pratiques remarquables » associées à ces leviers

Levier	Bassin viticole	Titre de la fiche	lien
Biocontrôle	Bordeaux-Bergerac	Application d'un biocontrôle : l'argile kaolinite calcinée en vigne conduite en AB	<a href="#">Fiche Pratique remarquable - ECOPHYTOPIC</a>

Tableau 3 - Liste des fiches « pratiques remarquables » associées aux leviers de réduction des insecticides dans le réseau

### POUR RÉSUMER

- Le désherbage mécanique et le recours aux couverts végétaux constituent les leviers principaux pour la réduction de l'usage des herbicides
- 75% des systèmes intègrent du désherbage mécanique sur tout ou partie de la surface viticole
- Pour la gestion des maladies comme des ravageurs, les leviers liés à l'optimisation des traitements sont les plus mobilisés. Viennent ensuite le recours au biocontrôle, et les techniques de prophylaxie visant à rendre le végétal moins sensible aux bioagresseurs



## VII. ÉVOLUTIONS GLOBALES DES IFT ET DES INDICATEURS TECHNICO-ECONOMIQUES

### QUELLES ÉVOLUTIONS POUR LES IFT ?

#### a) IFT hors biocontrôle

Sur l'ensemble de l'échantillon, avant entrée dans le réseau, les IFT hors biocontrôle varient de 0,5 à 26,8 avec une moyenne de 10,4. Pour ces mêmes systèmes, la moyenne des IFT 2018-2019-2020 varie de 0,3 à 20,4 avec une moyenne de 7,9 (FIGURE 9). On observe une évolution des valeurs très similaire au sein du sous échantillon technico-économique.

Ainsi, l'IFT hors biocontrôle moyen des 415 systèmes de culture a connu une baisse significative de 2,54 points entre l'entrée dans le réseau et les campagnes 18-19-20, qui correspond à une **diminution d'IFT de 24,4%** au niveau national. Elle est statistiquement significative dans l'intégralité des bassins viticoles, à l'exception du sud-ouest (FIGURE 10), l'Alsace, la Champagne et le Val de Loire présentent les baisses moyennes les plus importantes.

La FIGURE 11 permet de mieux visualiser l'évolution d'IFT hors biocontrôle de chacun des 415 systèmes de culture. Ainsi, 70% de l'échantillon (291/415 SDC) a vu son IFT baisser depuis l'entrée dans le réseau. Au sein de cet effectif, des baisses plus conséquentes (-25% minimum) ont été observées pour 195 systèmes (47% de l'échantillon), et 74 d'entre eux ont même réduit leur consommation de plus de moitié (18% de l'échantillon). On peut également noter

les observations suivantes :

- Les systèmes qui restent en AB sur l'ensemble de la période sont caractérisés par des IFT hors biocontrôle globalement plus faibles, et qui sont en moyenne maintenus à bas niveau.
- Les systèmes conventionnels sont caractérisés par des IFT plus élevés, mais pour la plupart en baisse sur la période étudiée.
- Les systèmes qui se sont convertis à l'AB, ont vu leurs IFT chimiques fortement diminuer jusqu'à atteindre des valeurs proches des systèmes AB à l'état initial.

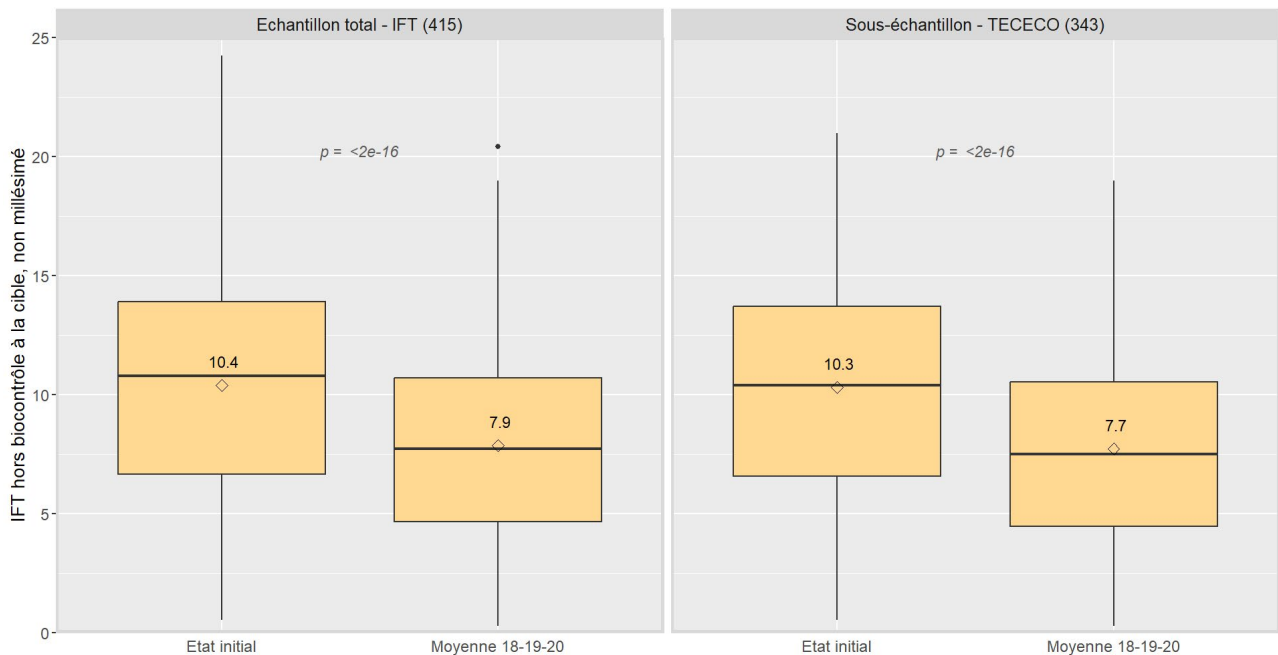


Figure 9 - Distribution de l'IFT hors biocontrôle pour les deux échantillons d'analyse, avant entrée dans le réseau (état initial) et moyenne des campagnes 2018/2019/2020

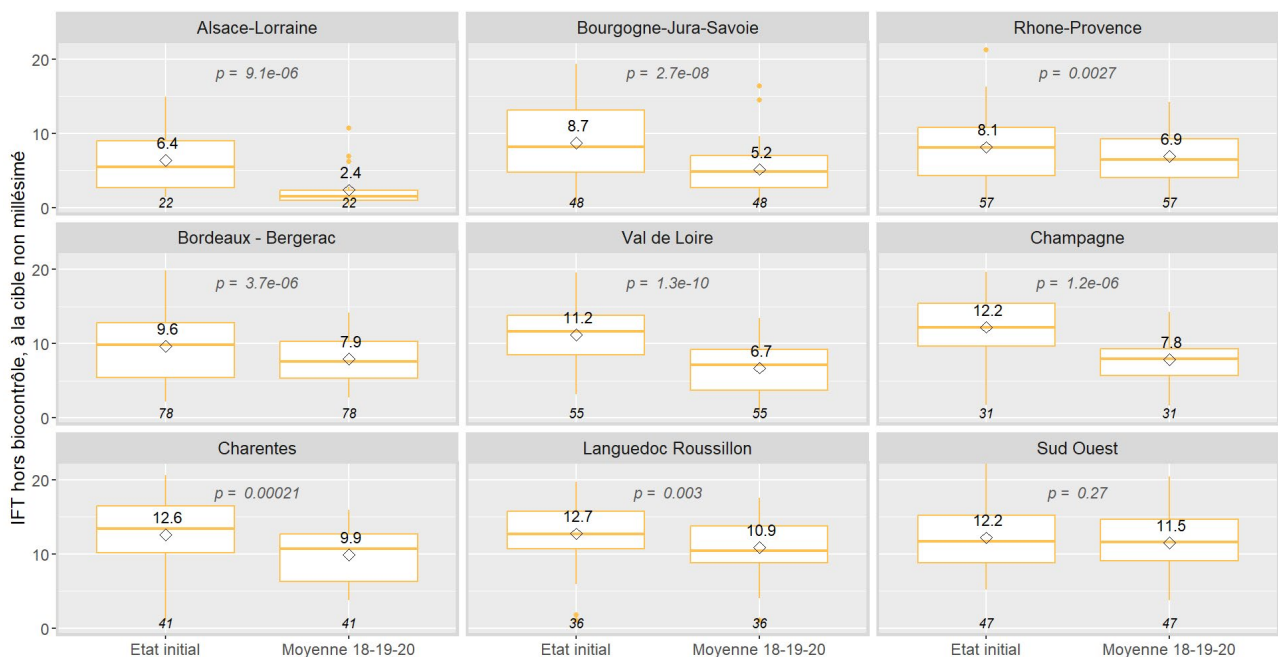


Figure 10 - IFT hors biocontrôle moyen pour les bassins viticoles de l'étude (effectifs entre parenthèses), à l'entrée du réseau (état initial) et pour la moyenne des campagnes 18/19/20

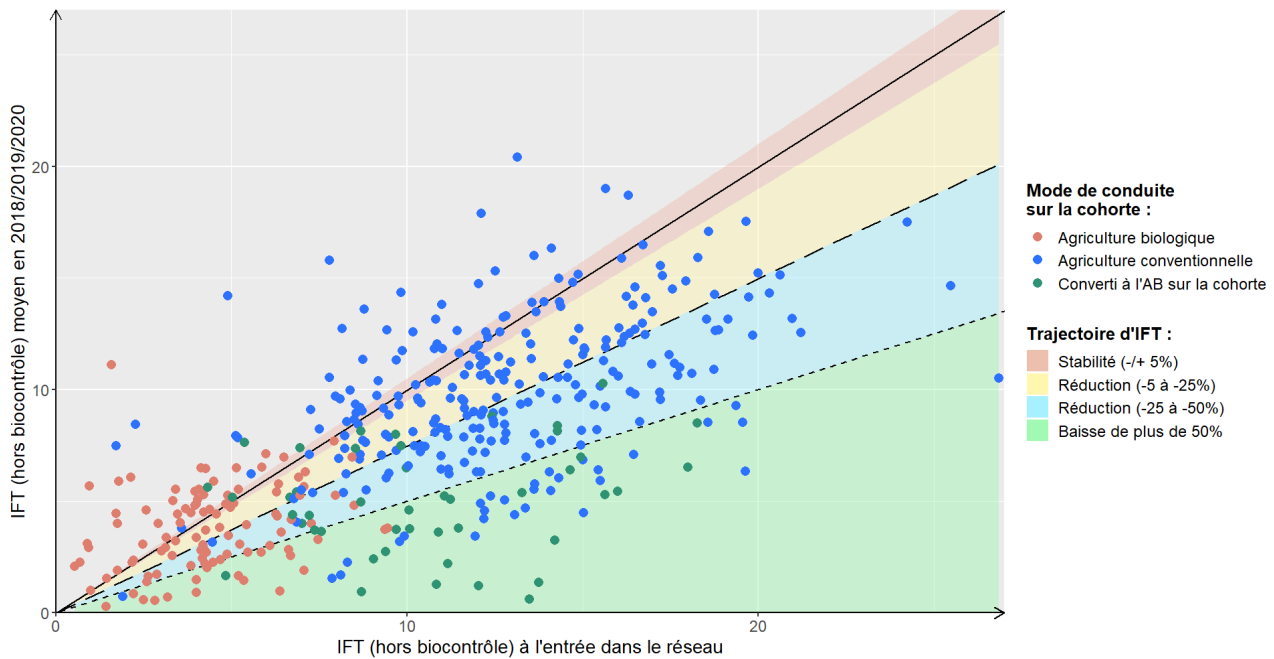


Figure 11 - IFT hors biocontrôle moyen (2018-2019-2020) en fonction de l'IFT hors biocontrôle à l'entrée dans le réseau (initial).  
Chaque point représente un SDC et leur couleur désigne le mode de conduite sur l'ensemble de la période

#### b) IFT décomposé

Les fongicides sont de loin le premier poste de consommation de produits phytosanitaires. A l'entrée du réseau comme lors des campagnes 18/19/20, ils représentent environ 80% de l'IFT hors biocontrôle (FIGURE 12). Leur utilisation a néanmoins été réduite de 25% sur cette période. Cette prépondérance des fongicides dans les traitements implique une grande variabilité interannuelle de l'IFT, en fonction du niveau de pression parasitaire. La consommation de fongicides est fortement liée notamment à la pression du mildiou et de l'oïdium : lorsque la pression pour l'une de ces deux maladies est forte, l'IFT fongicide augmente significativement, de deux points en moyenne (FIGURE 13). De fait, les baisses d'IFT observées ne sont en moyenne pas linéaires, mais observent des rebonds lors des campagnes 2018 et 2020.

Les herbicides et insecticides ne représentent qu'une part minoritaire de l'IFT total, mais en moyenne ils sont eux aussi en diminution sur la période étudiée. On note à ce propos que les insecticides constituent une partie relativement incompressible de l'IFT hors biocontrôle, en raison des traitements obligatoires de lutte contre la flavescence dorée.

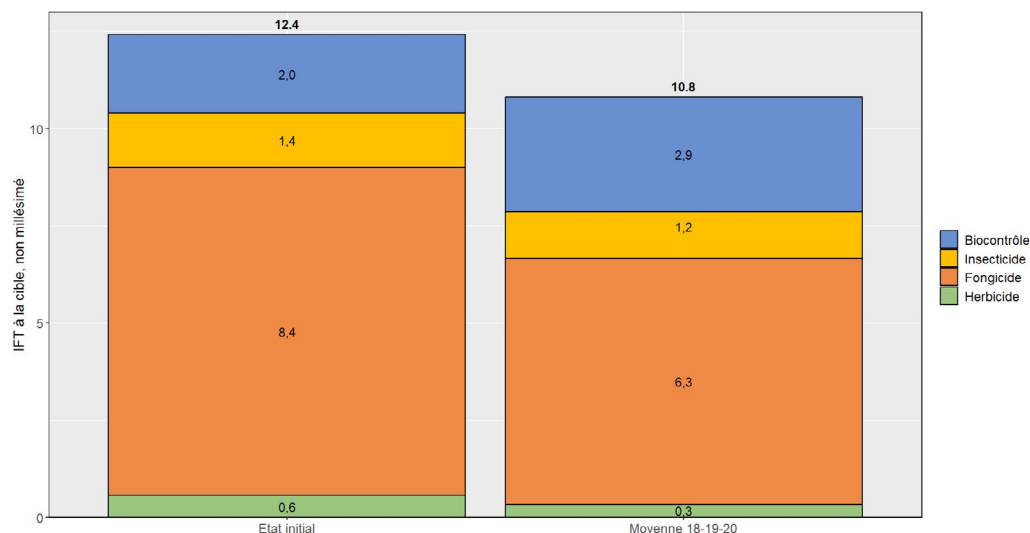


Figure 12 - Evolution des IFT herbicide, fongicide, insecticide et biocontrôle moyens, sur l'ensemble de l'échantillon entre l'entrée dans le réseau et la moyenne des campagnes 2018 à 2020

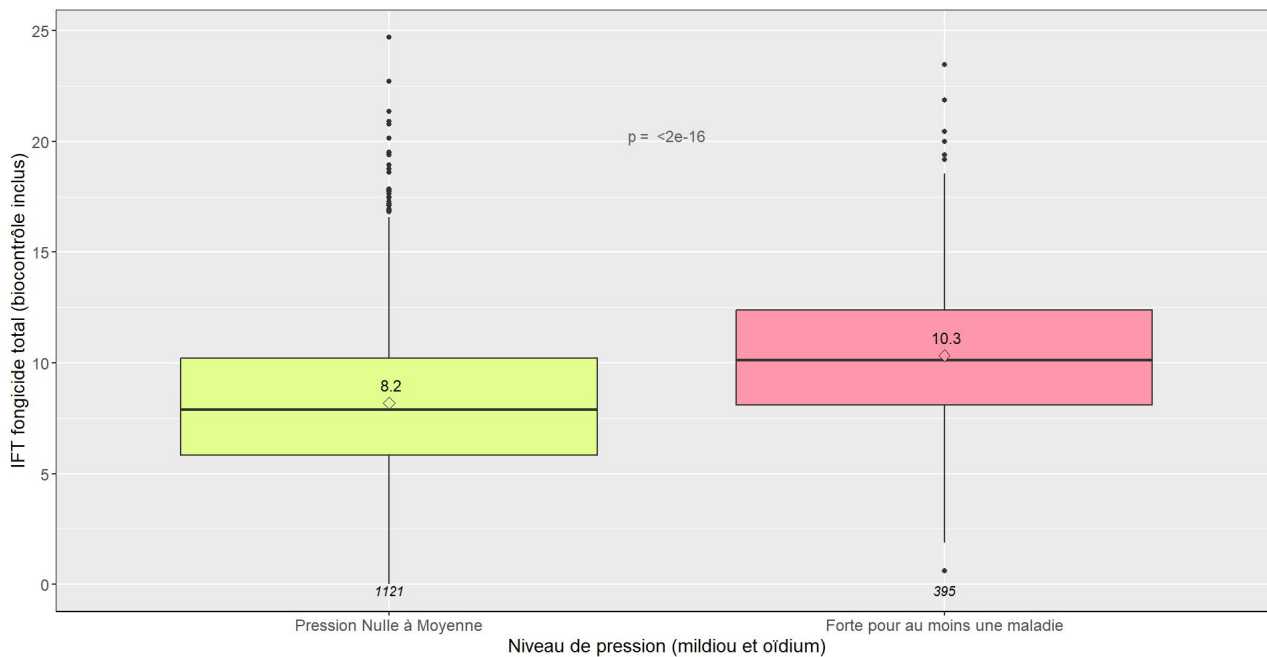


Figure 13 - IFT fongicide (biocontrôle inclus) moyen pour les campagnes 2017 à 2020, en fonction du niveau de pression parasitaire annuelle pour le mildiou et l'oïdium : nulle à moyenne en jaune, et forte pour au moins un des deux pathogènes (rouge)

### c) L'IFT normé : le réseau par rapport à la ferme viticole française

En calculant un IFT normé pour l'intégralité des systèmes de l'étude et des campagnes concernées par les « enquêtes pratiques culturales », on peut étudier l'effet de l'accompagnement du réseau DEPHY. Pour les campagnes 2010, 2013, 2016 et 2019 ; chaque système de l'étude a été assigné à un niveau de consommation selon la valeur de son IFT normé :

- **SDC non économe**, pour lequel l'IFT (hors biocontrôle) est supérieur ou égal à l'IFT de référence régionale.
- **SDC peu économe** :  $0,75 \leq \text{IFT normé (hors biocontrôle)} < 1$
- **SDC économe** :  $0,5 \leq \text{IFT normé (hors biocontrôle)} < 0,75$
- **SDC très économe** :  $\text{IFT normé (hors biocontrôle)} < 0,5$ .

Globalement, les systèmes tendent à devenir plus économes que leur référence régionale, avec une proportion de systèmes non économes qui diminue progressivement et une augmentation constante des SDC très économes (FIGURE 14). Cet effet est particulièrement visible pour les systèmes historiques, ayant intégré le réseau avant 2016. Au sein de ceux-ci, la part de systèmes avec des IFT inférieurs de plus de 25% de la référence régionale (en bleu et en vert) a doublé entre 2010 et 2019. Les systèmes incorporés au réseau en 2016 sont en moyenne plus économes que ne l'étaient initialement les systèmes historiques, mais proches de l'état des systèmes historiques en 2016.

La baisse globale de l'IFT constatée dans le réseau DEPHY est donc plus importante que celles des autres exploitations viticoles françaises. De telles performances s'expliquent principalement par les efforts de réduction des fongicides au sein du réseau : en 2019, 91% des systèmes de l'étude en utilisaient moins que leur référence régionale (données non présentées).



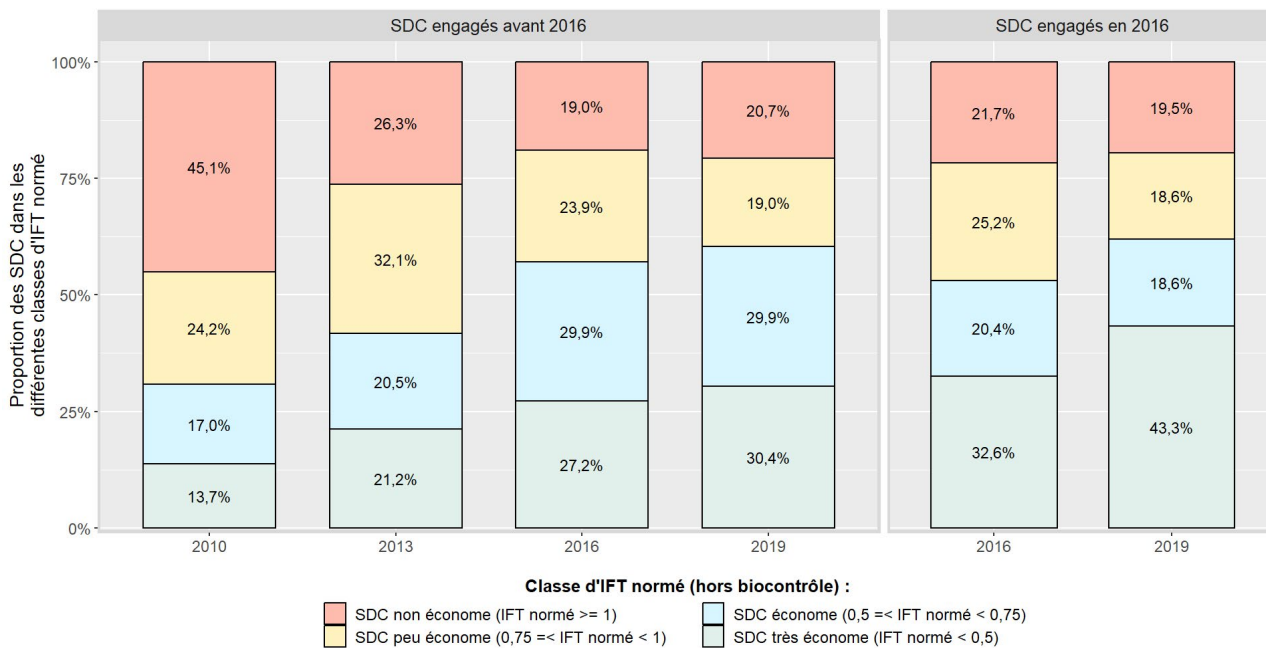


Figure 14 - Proportion des différentes catégories d'IFT normé (% de l'IFT de référence régionale hors biocontrôle) en fonction des années pour les systèmes historiques et engagés en 2016

## COMMENT LES PERFORMANCES DES SDC ÉVOLUENT-ELLES ?

### a) Indicateurs technico-économique

Si on considère l'échantillon dans sa globalité, on distingue peu d'évolutions pour les charges entre l'entrée dans le réseau et la moyenne des campagnes 2018/2019/2020 (TABLEAU 4). A l'exception des charges phytosanitaires pour lesquelles on constate une baisse significative, de 20% en moyenne. Pour le reste des indicateurs technico-économiques, on observe tout de même des différences significatives entre les distributions des valeurs, mais qui se reflètent peu sur les moyennes (TABLEAU 4 & TABLEAU 5). Les évolutions de ces indicateurs au sein de typologies spécifiques de systèmes de culture et de trajectoires d'IFT sont détaillées dans les parties suivantes du document.

Charges en € par hectare et par campagne	État initial		Moyenne 18/19/20		p-value (test)
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	
Charges de mécanisation (hors récolte)	726.13	541.9	756.48	681.3	<b>0.875</b> (Wilcoxon bilatéral)
Charges phytosanitaires (standardisées millésimées)	420.27	207.5	337.81	148.5	<b>9.8e-15</b> (Wilcoxon unilatéral)
Coûts de main d'œuvre manuelle (hors récolte)	2141.3	1606.0	2186.2	1616.1	<b>0.043</b> (Wilcoxon bilatéral)
Coûts de main d'œuvre tractoriste (hors récolte)	396.8	206.4	376.3	218.7	<b>&lt;0.001</b> (Wilcoxon bilatéral)

Tableau 4 - Charges moyennes par hectare à l'entrée dans le réseau (état initial) et lors des campagnes 2018/2019/2020, sur l'ensemble de l'échantillon TECECO (343 SDC)

Autres indicateurs	État initial		Moyenne 18/19/20		p-value
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type	
Carburant consommé, hors récolte (L/ha/campagne)	205,4	123,3	195,5	119,4	0.007 (Wilcoxon bilatéral)
Emissions de Gaz à Effet de Serre carburant, directes et indirectes (kg CO2 eq/ha)	630,8	378,6	600,2	366,7	0.003 (Wilcoxon unilatéral)
Emissions de GES intrants phytosanitaires, indirectes (kg CO2 eq/ha)	187,1	116,7	184,9	107,9	0.406 (Wilcoxon bilatéral)
Temps de travail manuel, hors récolte (h/ha/campagne)	153,0	114,7	156,2	115,4	0.041 (Wilcoxon bilatéral)
Temps d'utilisation du matériel, hors récolte (h/ha/campagne)	22,0	11,4	20,9	12,2	<0.001 (Wilcoxon bilatéral)

Tableau 5 - Valeurs moyennes des autres indicateurs technico-économiques, à l'entrée dans le réseau (état initial) et lors des campagnes 18/19/20, sur l'ensemble de l'échantillon TECECO (343 SDC)

#### b) Rendements

A l'échelle nationale, les rendements varient de manière importante d'une campagne à l'autre sur la période 2017-2020. Pour la majorité des viticulteurs du réseau, les rendements des campagnes 2017 et 2019 ont été inférieurs aux objectifs annuels (FIGURE 15). A l'inverse, les vendanges 2018 et 2020 furent plus conformes aux attentes dans la plupart des SDC.

Les fortes pertes de rendements des campagnes 2017 et 2019 sont principalement dues à des événements abiotiques : gel, grêle, coulure, échaudage (FIGURE 16). C'est particulièrement le cas en 2017, avec des épisodes de gel dans les vignobles de la façade atlantique (Bordeaux-Bergerac, Charentes, Val de Loire) qui constituent plus de 40% des citations (données non présentées).

Lors de la campagne 2018, la pression du mildiou a été la principale cause de pertes de récolte dans les SDC. Paradoxalement, c'est également cette année qu'ont été observés les meilleurs résultats en termes d'atteinte des objectifs de rendement au niveau national.

Sur cette cohorte de quatre campagnes, il semblerait donc que les facteurs climatiques et météorologiques aient eu un effet sur les rendements bien plus fort que les bioagresseurs. Par conséquent, un éventuel impact des stratégies phytosanitaires sur l'atteinte des objectifs de production n'a pas été étudié.

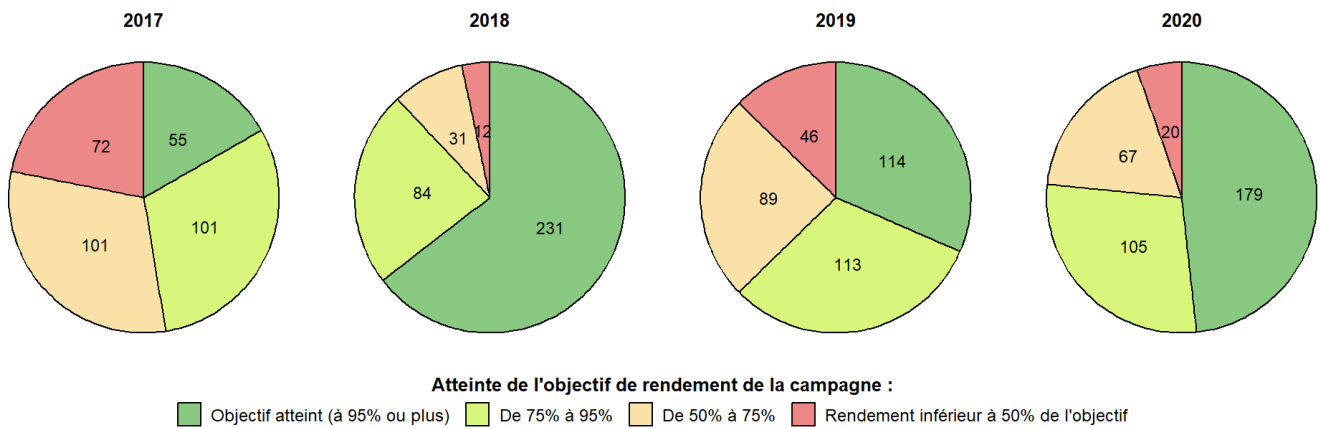


Figure 15 - Total annuel entre 2017 et 2020, du nombre de SDC à avoir atteint leur objectif de rendement (vert foncé), 75 à 95% de leur objectif (vert clair), 50 à 75% de leur objectif (orange), moins de 50% de leur objectif (rouge).

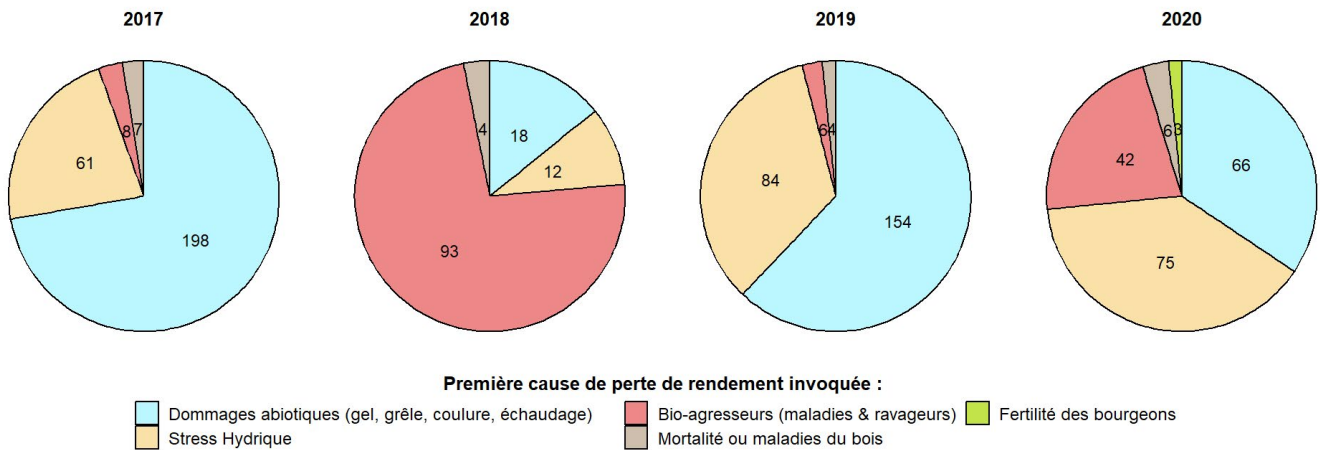


Figure 16 - Total annuel du nombre de SDC à ne pas avoir atteint leur objectif de rendement, répartis selon la première cause désignée pour les pertes subies.

## POUR RÉSUMER

- L'IFT moyen des différents systèmes de culture a chuté de 24% entre leur entrée dans le réseau et la moyenne 2018 à 2020, avec des dynamiques différentes selon les bassins viticoles et les modes de production.
- Toutes les catégories d'IFT sont à la baisse (fongicides, insecticides, herbicides.), et l'IFT hors biocontrôle est en diminution dans 70% des SDC.
- Les systèmes du réseau sont généralement plus économes en produits phytosanitaires que la « ferme viticole française », et leurs IFT diminuent plus fortement.
- Les performances technico-économiques moyennes des systèmes de culture (charges, temps de travail) restent stables, à l'exception des charges phytosanitaires qui évoluent dans le même sens que l'IFT.
- Les rendements sont principalement impactés par les phénomènes abiotiques (gel, grêle) et dans une moindre mesure par la présence de bioagresseurs.



## VIII. TRAJECTOIRES D'ÉVOLUTION DES IFT, ET IMPACTS SUR LES PERFORMANCES DES SDC

### QUEL EST L'EFFET DU NIVEAU DE CONSOMMATION INITIAL SUR L'ÉVOLUTION DES IFT ?

L'évolution du recours aux produits phytosanitaires diffère selon le niveau de consommation des SDC avant leur entrée dans le réseau. Pour les systèmes qui présentaient avant l'entrée dans le réseau des IFT supérieurs à 50% de l'IFT de référence régional (courbes rouge, jaune et bleue), les IFT moyens sont en nette diminution (FIGURE 17). C'est le cas en particulier des systèmes initialement non économes, pour lesquels cet indice baisse en moyenne de 5 points entre l'état initial et la moyenne 18-19-20. Leur baisse moyenne d'IFT sur cette période est significativement supérieure à celle des autres SDC ( $p < 2.2e-16$ ). Pour les systèmes initialement déjà très économes, on observe une stabilité de l'IFT moyen, avec des augmentations les années à forte pression parasitaire du mildiou.

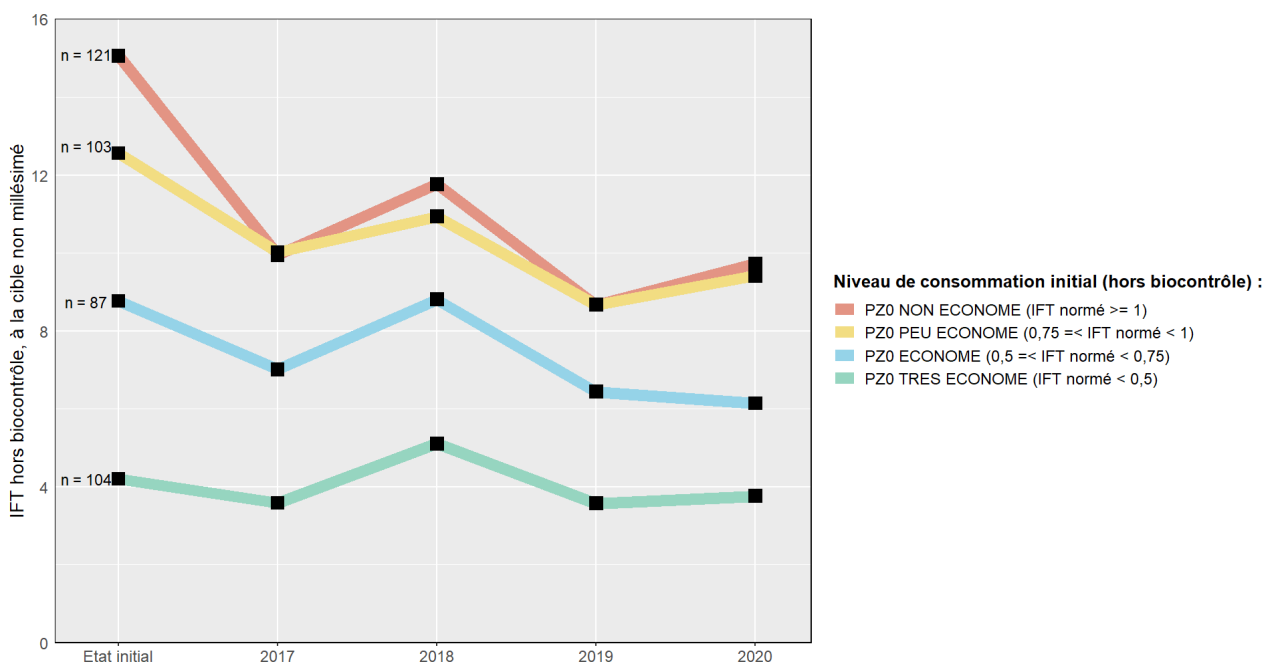


Figure 17 - IFT hors biocontrôle annuel moyen pour les 4 catégories de niveau d'économie en intrants phytopharmaceutiques à l'entrée dans le réseau (calculées via l'IFT normé)

### COMMENT CATÉGORISER LES TRAJECTOIRES INDIVIDUELLES ?

Le regroupement des systèmes de culture en fonction de leur niveau de consommation initial permet bien de mettre en évidence des trajectoires de réduction différentes. Toutefois, ces évolutions sont observées sous forme de moyennes, ce qui masque leur diversité. Pour mieux distinguer les trajectoires, il a donc été choisi de catégoriser les systèmes selon leur état initial et l'évolution de leur consommation par la suite.

L'un des objectifs du réseau DEPHY FERME est d'explorer dans quelle mesure la réduction du recours à ces intrants peut avoir un impact sur les performances technico-économiques des systèmes de culture. Par conséquent, les autres indicateurs de l'étude ont été étudiés en suivant deux typologies classifiant les trajectoires individuelles d'IFT :

#### a) Trajectoire d'IFT (hors biocontrôle) selon l'IFT normé initial :

Cette première typologie distingue les systèmes selon leur usage des produits phytosanitaires à l'entrée dans le réseau : d'un côté les **SDC peu économes** (IFT normé  $\geq 0,75$ ), et de l'autre les **SDC déjà économes** à l'état initial (IFT

normé < 0,75). Au sein de chacune de ces deux catégories, les systèmes de cultures sont à nouveau répartis, cette fois selon l'écart entre l'IFT à l'état initial et la moyenne 2018/2019/2020 : réduction faible ou intense pour les SDC peu économes ; et diminution, stabilité, ou augmentation pour les SDC déjà économes (TABLEAU 6).

	Typologie	IFT NORMÉ PZO	Évolution de l'IFT entre l'état initial et la moyenne 18/19/20	Nombre de SDC (total = 343)
T1	Initialement peu économes et réduction forte	≥ 0,75	Réduction de moins de 25%	80
T2	Initialement économes et augmentation		Réduction supérieure à 25%	104
T3	Initialement économes et maintien	< 0,75	Augmentation supérieure à 5%	51
T4	Initialement économes et réduction		Stabilité (entre -5 et +5%)	44
T5	Temps d'utilisation du matériel, hors récolte (h/ha/campagne)		Réduction supérieure à 5%	64

Tableau 6 - Récapitulatif de la typologie « Trajectoire d'IFT (hors biocontrôle) selon l'IFT normé initial »

#### b) Trajectoire d'IFT normé

Une seconde typologie classe les systèmes selon leur trajectoire d'IFT normé entre l'état initial et la campagne 2019. Pour ces deux périodes, on distingue de nouveau les **SDC peu économes** (IFT normé ≥ 0,75) des **SDC économes** (IFT normé < 0,75). On peut identifier quatre types de trajectoires en fonction de leur changement de catégorie : systèmes qui deviennent peu économes (26), qui restent peu économes (103), qui restent économes (133) et qui deviennent économes (81) ; (TABLEAU 7). Les deux premières trajectoires (SDC qui restent ou deviennent peu économes) permettent d'analyser les freins à la réduction, alors que les deux suivantes offrent la possibilité d'étudier des facteurs de robustesse ou d'identifier des évolutions remarquables. Pour cela, il est néanmoins important de prendre en considération la répartition inégale des modes de conduite dans ces trajectoires. Les systèmes qui restent économes sur la période sont composés en majorité de SDC en AB (FIGURE 18). La répartition des valeurs d'IFT hors biocontrôle dans cette typologie (FIGURE 19) illustre également ce phénomène : les valeurs les plus faibles sont observées chez les systèmes qui restent économes (TN4), et les baisses les plus fortes chez ceux qui le deviennent (TN2). Par ailleurs, les systèmes qui restent peu-économes (TN1), connaissent également une diminution significative de leurs IFT, sans toutefois devenir plus économes que leur référence régionale.

	Typologie	IFT NORMÉ PZO	IFT normé 2019	Nombre de SDC (total = 343)
TN1	SDC qui restent peu économes	≥ 0,75	≥ 0,75	103
TN2	SDC qui deviennent économes		< 0,75	81
TN3	SDC qui deviennent peu économes	< 0,75	≥ 0,75	26
TN4	SDC qui restent économes		< 0,75	133

Tableau 7 - Récapitulatif de la typologie «Trajectoire d'IFT normé»



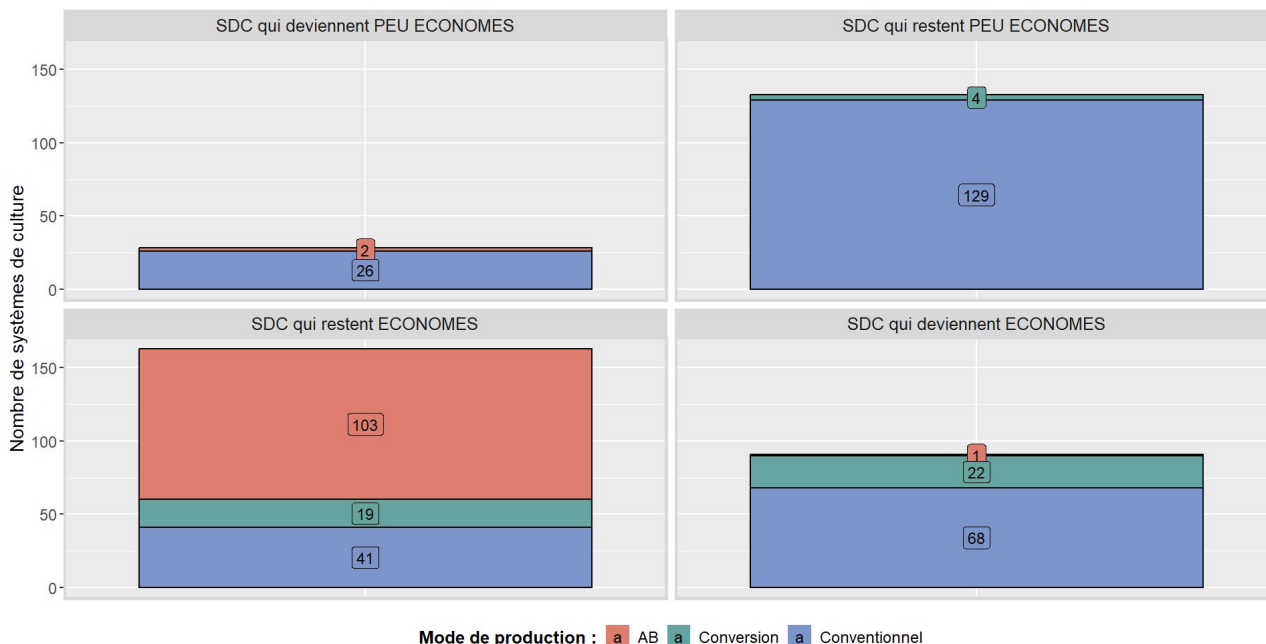


Figure 18 - Effectifs et modes de conduite pour les quatre trajectoires d'IFT normé entre l'état initial et la campagne 2019.

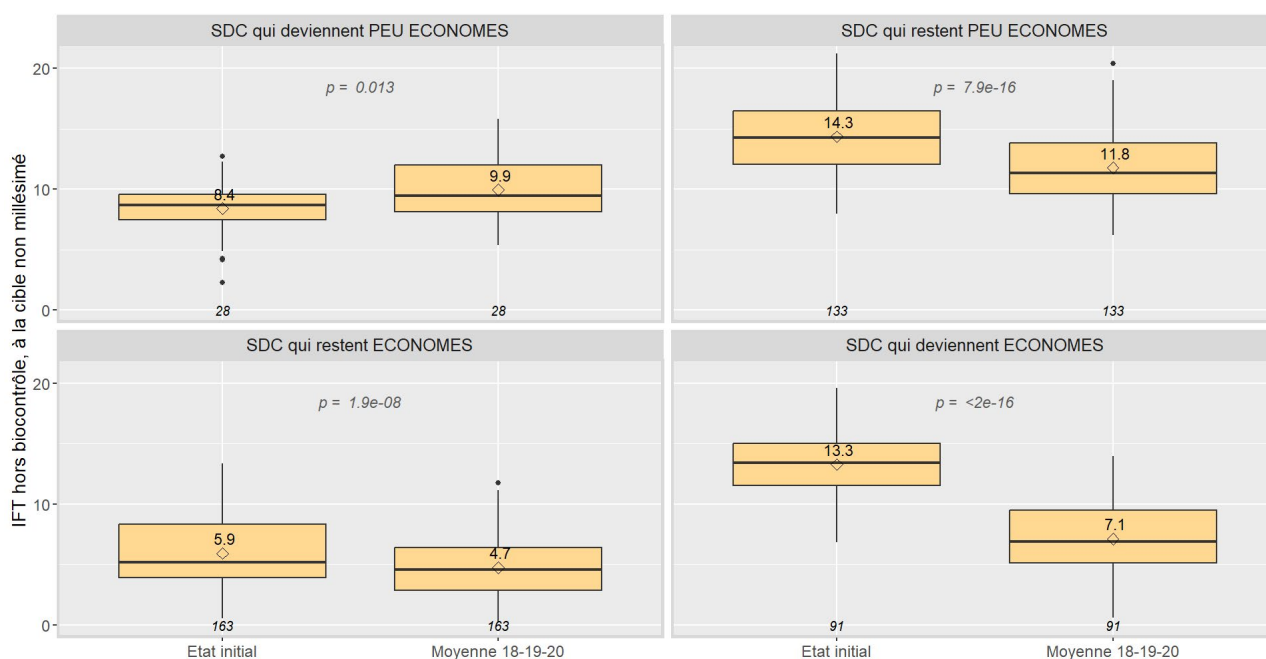


Figure 19 - IFT hors biocontrôle lors de l'état initial et de la moyenne 2018/2019/2020, pour les 4 trajectoires d'IFT normé.

## QUEL EST L'IMPACT DE LA TRAJECTOIRE D'IFT SUR LES INDICATEURS TECHNIQUE-ÉCONOMIQUES ?

### a) Impact sur les charges

De manière assez logique et comme pour les résultats de la section [VII.a](#)), les **charges phytosanitaires** demeurent l'indicateur qui évolue le plus nettement en lien avec la trajectoire d'IFT. Cette relation est bien illustrée par la trajectoire d'IFT normé ([FIGURE 20](#)), où l'on peut constater de plus fortes baisses pour les systèmes qui deviennent économes. On observe également que les 26 systèmes devenus peu économes (TN3) connaissent en moyenne un surcoût à l'hectare de 90€. A l'inverse, les SDC qui sont restés peu économes (TN1) voient ces charges diminuer, puisque leurs IFT ont tout de même baissé significativement sur cette période.

Les différentes trajectoires d'IFT ne semblent pas impacter les **charges de mécanisation**. Quelle que soit la typologie, il n'existe aucune différence significative entre les charges de mécanisation à l'entrée dans le réseau et la moyenne des ces charges de 2018 à 2020. (FIGURE 21 et FIGURE 22). La typologie « trajectoire d'IFT normé » montre les mêmes résultats (*données non présentées*).

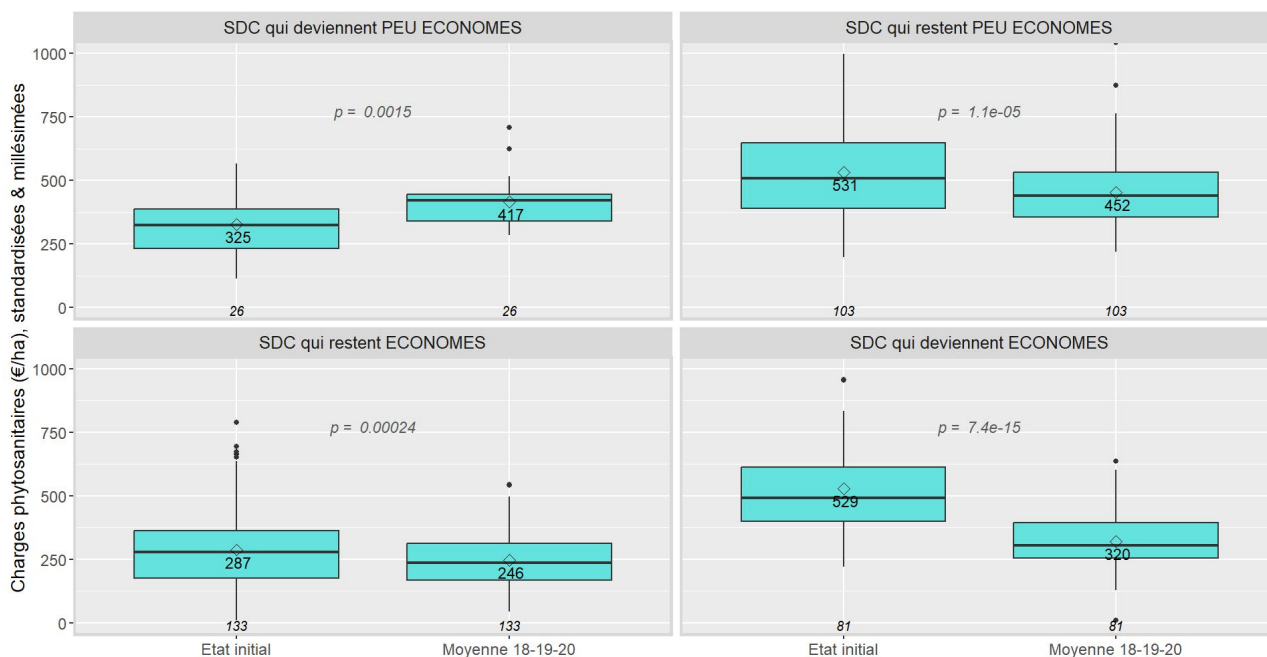


Figure 20 - Charges phytosanitaires annuelles moyennes (€/ha) à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, des systèmes de cultures selon leur niveau de consommation de produits phytosanitaires lors de ces deux périodes.

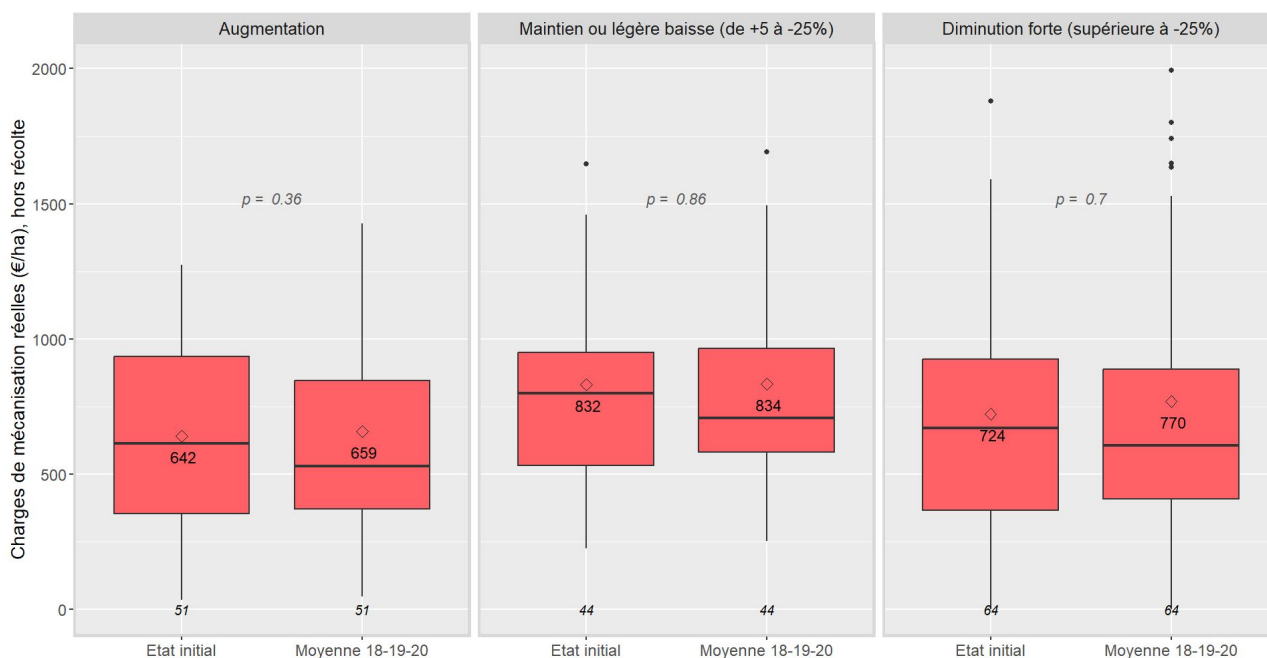


Figure 21 - Charges de mécanisation moyennes (€/ha) pour les 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon la trajectoire d'IFT (hors biocontrôle) des 159 systèmes de cultures initialement économiques.

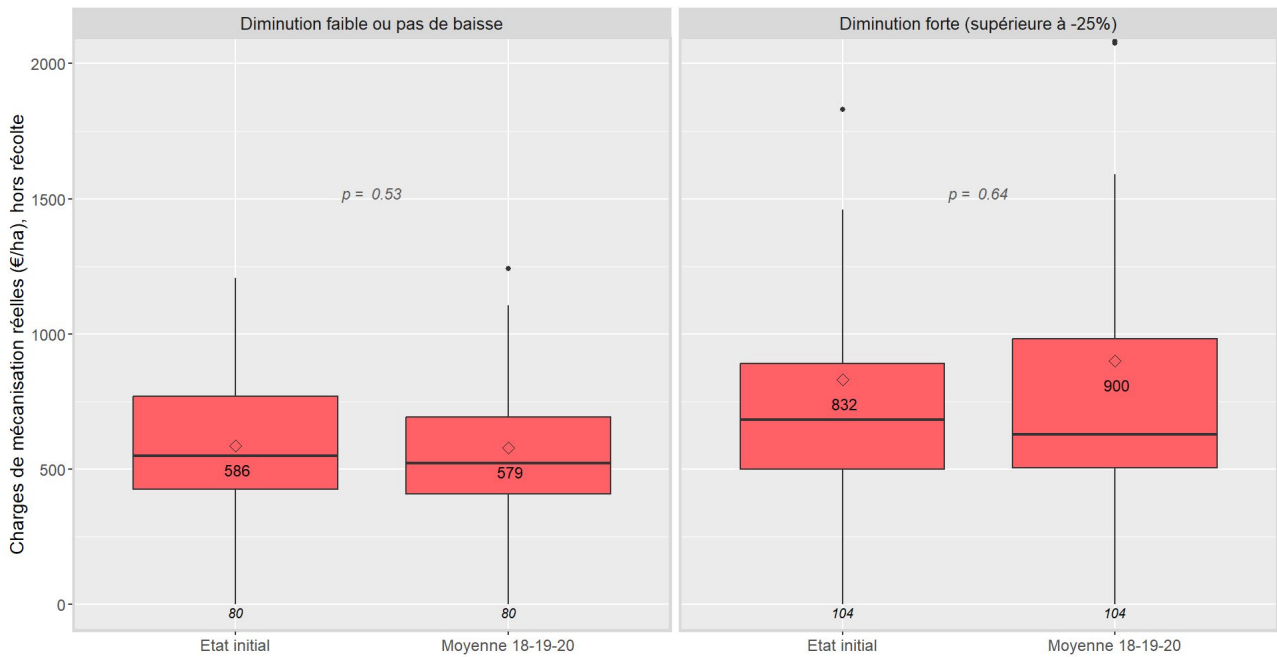


Figure 22 - Charges de mécanisation moyennes (€/ha) pour les 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon la trajectoire d'IFT (hors biocontrôle) des 159 systèmes de cultures initialement peu économes.

#### b) Impact sur les temps de travaux

Quelle que soit la typologie de trajectoire d'IFT, **le temps de travail manuel n'évolue pas de manière significative entre l'état initial et la moyenne 2018/2019/2020** (FIGURE 23). On observe toutefois des valeurs plus élevées dès l'état initial, et plus variables d'un système à l'autre, pour les SDC qui restent économes (TN4).

Le **temps d'utilisation du matériel** (ou temps de travail mécanisé) est en légère baisse sur l'ensemble des catégories étudiées. Pour les trajectoires TN1 et TN2, ces diminutions sont statistiquement significatives. Là encore, les systèmes qui restent économes sur la période (TN4) sont ceux pour qui la valeur moyenne de temps de travail est la plus élevée (FIGURE 24). Cette tendance s'explique par l'importante proportion de SDC en AB dans cette catégorie (FIGURE 18), dont les temps de travaux totaux sont globalement plus élevés (FIGURE 25).

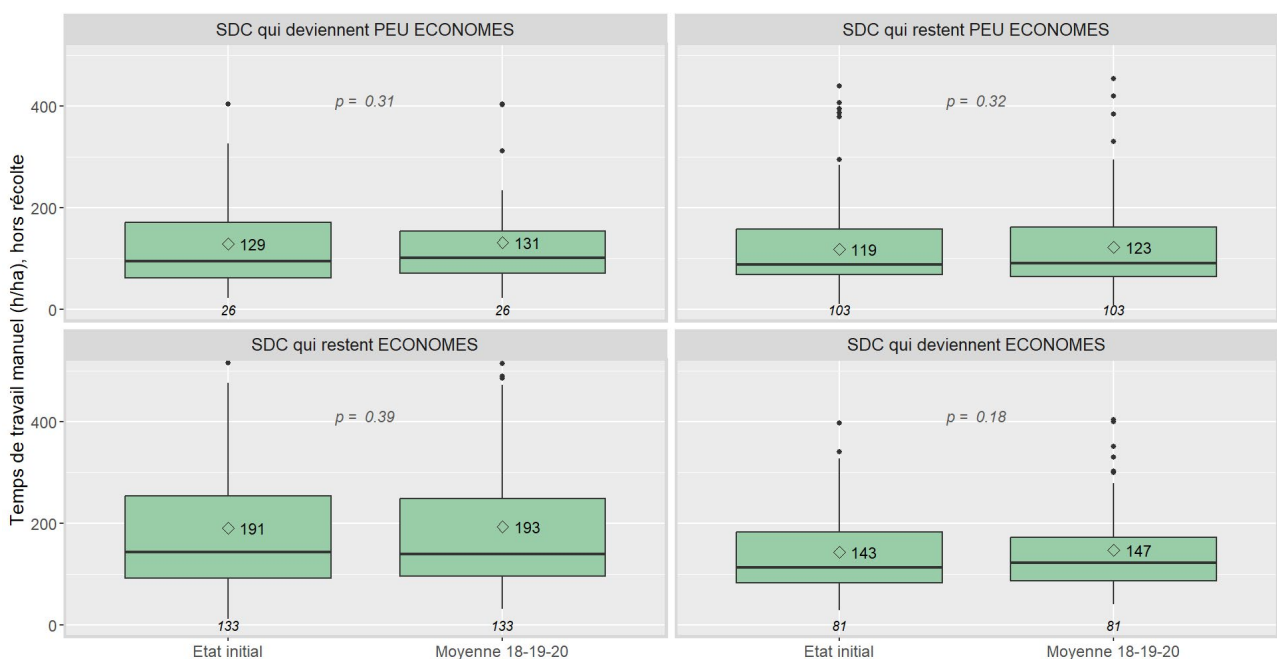


Figure 23 - Temps de travail manuel moyen (h/ha) lors des 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon le niveau de consommation de produits phytosanitaires des SDC pour ces deux périodes.

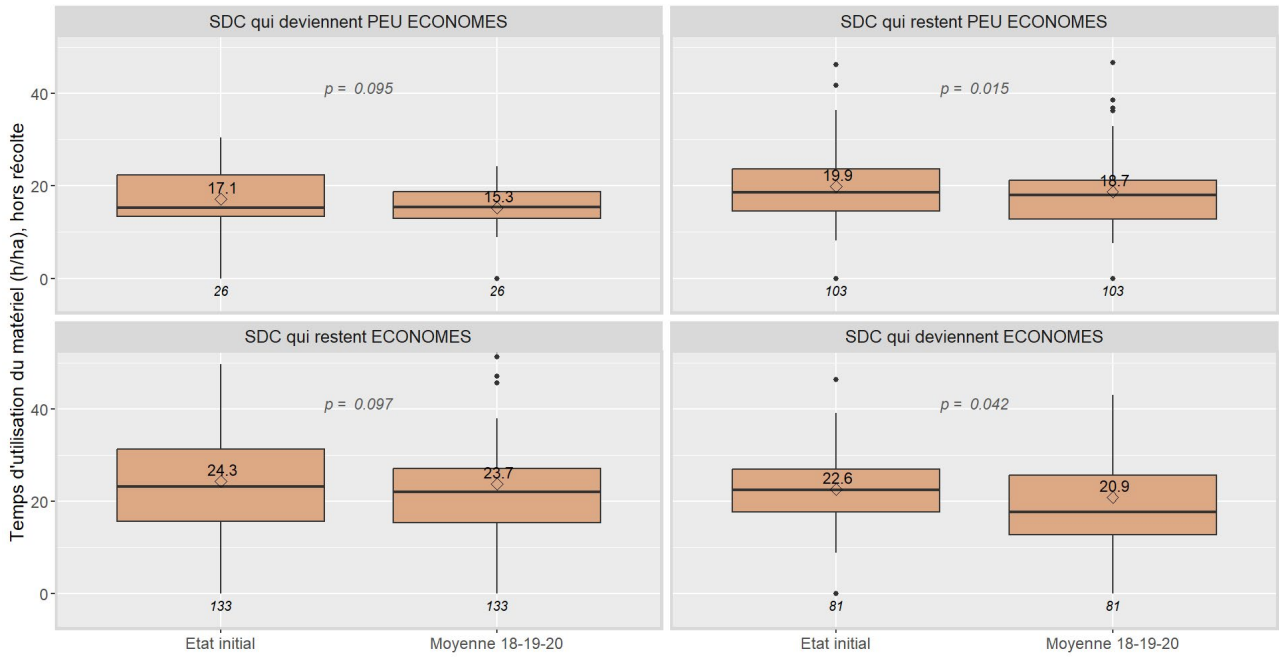


Figure 24 - Temps d'utilisation du matériel moyen (h / ha) lors des 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon le niveau de consommation de produits phytosanitaires des SDC pour ces deux périodes.

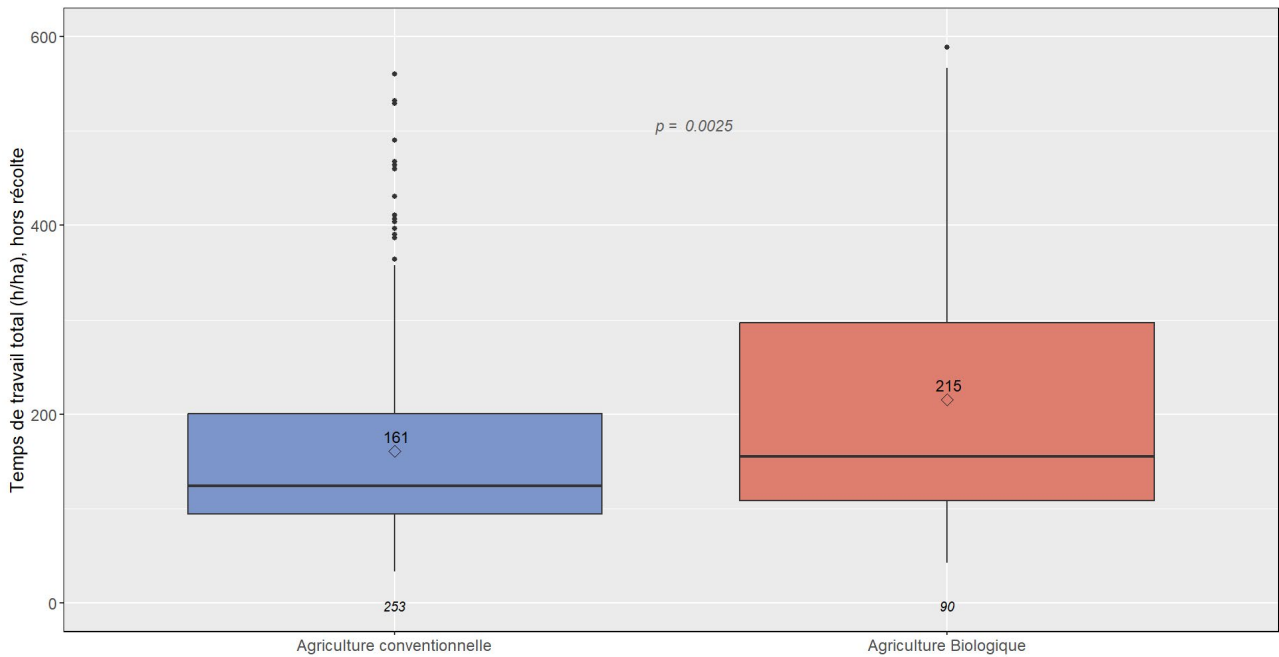


Figure 25 - Valeurs de temps de travail hors récolte (manuel et mécanisé) à l'entrée dans le réseau, pour les systèmes en agriculture biologique et conventionnelle de l'échantillon TecEco

### c) Impact sur la maîtrise des bioagresseurs

Pour toutes les campagnes présentant des niveaux de pression parasitaire moyenne à forte, la [FIGURE 26](#) présente la répartition des niveaux de maîtrise du mildiou selon la trajectoire d'IFT normé. Elle compare les systèmes qui restent ou deviennent économes (TN2 + TN4), et ceux qui restent ou deviennent non-économes (TN1 + TN3). Les différents niveaux de maîtrise de ce pathogène semblent répartis de manière homogène dans les deux catégories. En effet, pour les deux trajectoires, les stratégies de protections mises en place ont permis de préserver le rendement dans environ 60% des cas.

En situation de pression, l'oïdium semble mieux maîtrisé que le mildiou (FIGURE 27), les trois quarts des SDC n'ayant pas souffert de dégâts liés à ce pathogène. On constate néanmoins que les systèmes économes ont plus fréquemment eu de mauvaises maîtrises, mais pas dans des proportions suffisantes pour conclure sur une corrélation statistique.

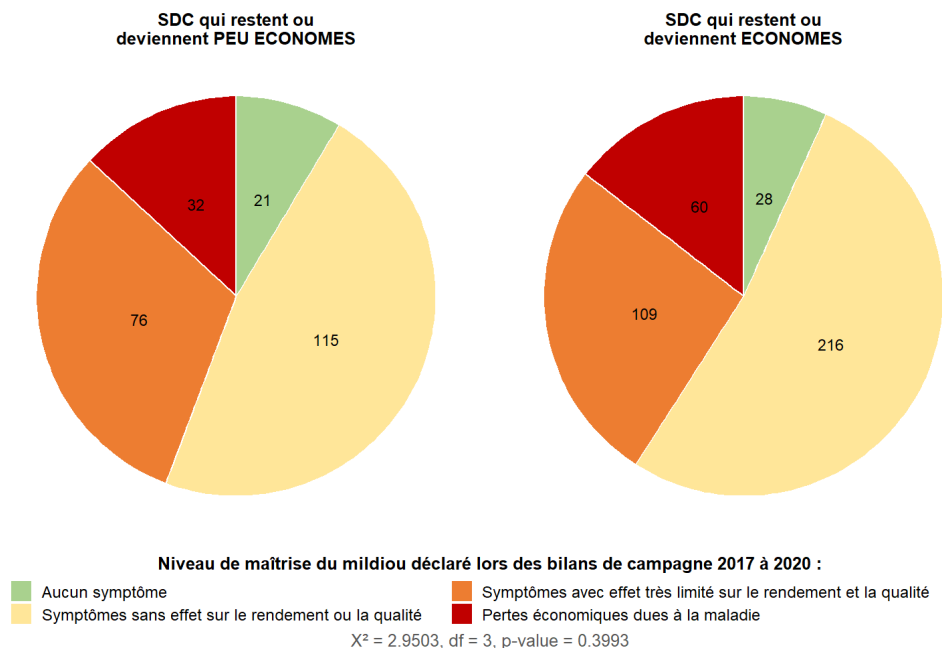


Figure 26 - Distribution des niveaux de maîtrise du mildiou entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la trajectoire d'IFT normé.

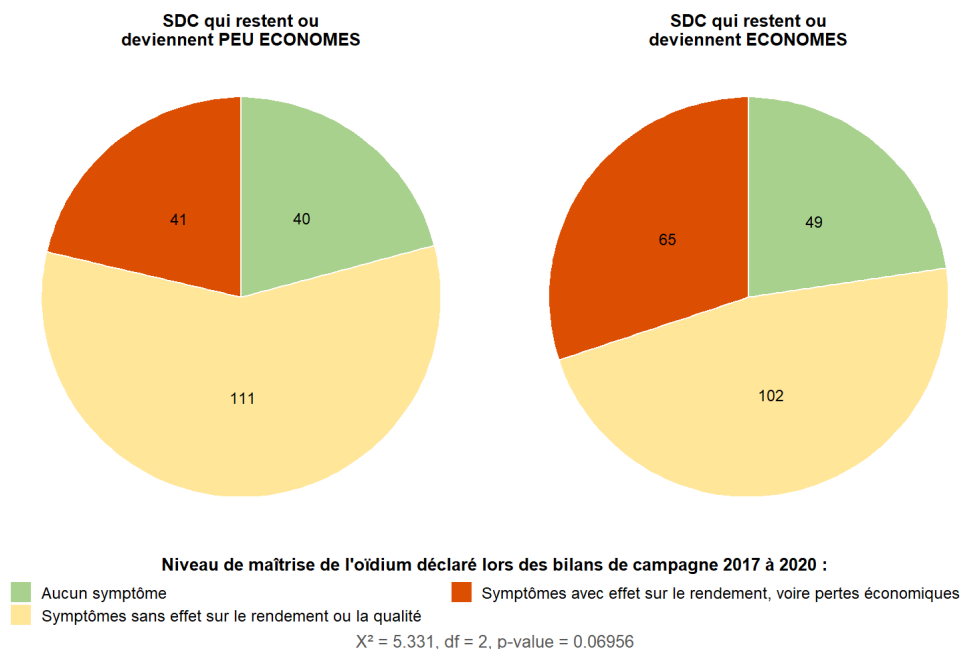


Figure 27 - Distribution des niveaux de maîtrise de l'oïdium entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la trajectoire d'IFT normé.

## POUR RÉSUMER

- En moyenne, moins un système est économe à l'entrée du réseau, et plus son IFT diminue par la suite.
- Sur les 415 SDC de l'étude 254 ont été classifiés comme « économes ». 64% d'entre eux le sont restés tout au long de la période étudiée, et 36% le sont devenus entre leur entrée dans le réseau et la campagne 2019.
- Les systèmes qui deviennent économes, chez qui ont été observées les plus fortes réductions d'IFT, sont en majorité conventionnels (75%). En revanche, c'est aussi dans cette catégorie de trajectoire qu'on retrouve la plupart des systèmes en conversion de l'étude (22 sur les 45).
- Les systèmes initialement économes et qui le restent par la suite, sont eux majoritairement en agriculture biologique (63%). Ils sont de fait caractérisés par des temps de travaux totaux plus élevés que le reste de l'échantillon.
- Les SDC qui restent non économes par rapport à leur bassin, voient tout de même leurs IFT diminuer fortement sur la période. L'IFT hors biocontrôle est même en baisse pour 106 d'entre eux, soit 80%.
- La baisse d'IFT permet en moyenne aux SDC de l'échantillon d'économiser 82€ / ha en achats d'intrants phytosanitaires.
- Hormis les charges phytosanitaires, les différentes trajectoires d'évolution de l'IFT n'impactent pas les performances technico-économiques.
- Pour une même situation de pression (moyenne à forte), les systèmes qui parviennent à réduire leur IFT ne voient pas leur maîtrise du mildiou être dégradée.

## EXEMPLES DE TRAJECTOIRES INDIVIDUELLES DANS LE RÉSEAU DEPHY

En plus des « pratiques remarquables », les ingénieurs du réseau DEPHY documentent de manière holistique les évolutions des systèmes qui parviennent à baisser significativement leurs IFT. Ces supports, appelés « fiches trajectoires » sont recensés ci-dessous :

Trajectoire d'IFT normé	Bassin viticole	Titre de la fiche « Trajectoire »	Lien
Systèmes qui restent ECONOMES	Val de Loire	Gagner du temps pour gagner des loisirs tout en ayant des pratiques vertueuses pour l'environnement	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Alsace-Lorraine	Cultiver la vigne en limitant son empreinte environnementale	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Bourgogne-Jura-Savoie	Une dynamique multi-performante pour assurer un modèle de production durable, économe en produits phytosanitaires et économiquement satisfaisant	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Bordeaux-Bergerac	Traiter le moins possible et stopper le glyphosate	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Sud-Ouest	Conduire mes vignes le plus 'proprement' possible tout en augmentant mes revenus	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Bordeaux-Bergerac	Traiter si nécessaire et réduire les doses appliquées	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Rhône-Provence	Vers des systèmes plus économes en intrants	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
Systèmes qui restent ECONOMES	Val de Loire	Avoir une production la plus respectueuse possible de l'environnement	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Sud-Ouest	Un vignoble économe en intrants tout en développant la qualité	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
Systèmes qui deviennent ECONOMES	Bourgogne-Jura-Savoie	Optimiser le nombre de traitements en fonction de la sensibilité des cépages	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Charentes	Ugni blanc conventionnel, utiliser seulement ce qui est nécessaire	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Bourgogne-Jura-Savoie	Une transition vers l'agriculture biologique en Côte Chalonnaise	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Alsace-Lorraine	Développer un système limitant les interventions et favorisant la biodiversité	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Rhône-Provence	Vers l'abandon des herbicides et l'optimisation de la protection sanitaire du vignoble	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Val de Loire	Réduire les traitements et le travail du sol pour minimiser les passages de tracteur	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Rhône-Provence	Une viticulture économe en intrants, favorisant l'équilibre des sols, du milieu naturel et de la plante.	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Val de Loire	Apprentissage et efficacité acquis dans la réduction des IFT	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>
	Bordeaux-Bergerac	Comment intégrer l'enherbement sous le rang dans les vignes ?	<a href="#">Fiche Trajectoire - ECOPHYTOPIC</a>





## IX. UTILISATION DU BIOCONTRÔLE

Dans le réseau DEPHY, la substitution de produits conventionnels par des produits de biocontrôle (cf. [définition en IV. a\)](#) est l'un des leviers travaillé pour réduire l'usage des fongicides et des insecticides. Cette section explore donc l'évolution du recours à ces produits sur la période étudiée, les usages des principales substances actives, ainsi que leur efficacité de protection.

### COMMENT ÉVOLUE LE RECOURS AU BIOCONTRÔLE ?

Sur l'ensemble de la période étudiée, l'IFT biocontrôle moyen des 415 systèmes de culture a connu une **hausse moyenne de près d'un point** ( $p < 2.2e-16$ ). Partant d'une valeur de 2, il représentait environ 17% de l'IFT hors herbicide total moyen à l'état initial ([FIGURE 28](#)). Le recours au biocontrôle s'est donc accru d'environ un tiers sur la période, occupant une part de plus en plus importante dans les programmes de protection du vignoble, jusqu'à représenter 31% de l'IFT hors herbicide lors de la campagne 2020. A titre indicatif, en 2019, la moitié des SDC de l'étude avaient un IFT biocontrôle supérieur à leur référence régionale (*données non présentées*).

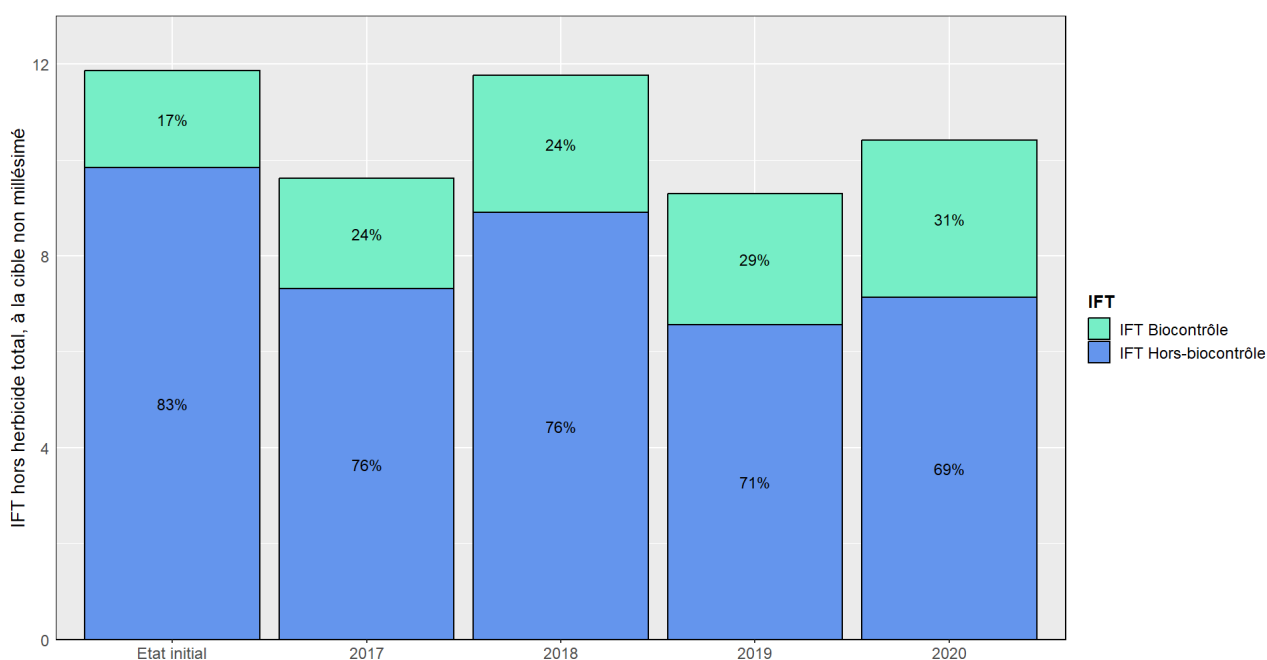


Figure 28 - IFT hors herbicide annuel moyen, biocontrôle et hors biocontrôle, pour l'ensemble des 415 systèmes de culture

## QUELS USAGES CONTRE LES PRINCIPAUX BIOAGRESSEURS ?

Pour étudier plus précisément les substances de biocontrôle utilisées, ainsi que leur évolution au cours des années, on peut regrouper les usages de ces produits en fonction des bioagresseurs qu'ils ciblent. Il a également semblé pertinent de visualiser les usages des systèmes en agriculture conventionnelle séparément de ceux en agriculture biologique, ces derniers n'ayant pas nécessairement accès à l'intégralité des produits de biocontrôle ni à la même diversité d'alternatives.

En étudiant la part de biocontrôle dans l'IFT moyen contre chaque bioagresseur, on observe les éléments suivants ([FIGURE 29](#)) :

- Les traitements contre l'oïdium en agriculture biologique sont constitués à plus de 95% de biocontrôle (principalement du soufre).
- En excluant le soufre, la part de l'IFT biocontrôle dans les traitements augmente pour tous les bioagresseurs sur la période, quel que soit le mode de conduite.
- La part de biocontrôle dans les traitements anti-mildiou est significativement plus élevée pour les SDC en conventionnel que pour ceux en AB. L'IFT moyen est de 0,57 en conventionnel contre 0,27 en AB ([FIGURE 30](#)).

### a) Mildiou

La différence de recours au biocontrôle contre cet agent pathogène est très largement due à l'usage de produits à base de phosphonates, interdits en agriculture biologique ([FIGURE 30](#)). L'IFT biocontrôle des systèmes en AB est donc essentiellement constitué d'huile essentielle d'orange douce (plus de 50%). Toutefois, les stimulateurs de défenses naturels des plantes : produits à base de COS-OGA (*ChitoOlygoSaccharides* et *OligoGAlacturonides*) et Cerevisane (*parois de Saccharomyces cerevisiae*), voient leur usage fortement s'accroître sur la période étudiée.

### b) Oïdium (hors soufre)

Sans conteste, le soufre demeure la substance principalement utilisée (95% de l'IFT biocontrôle anti-oïdium), une description de ces usages et de leurs impacts est détaillée en [PARTIE XIV](#). On observe malgré tout une tendance de diversification des autres produits de biocontrôle, avec là encore une prépondérance de l'huile essentielle d'orange douce ([FIGURE 31](#)). L'usage des stimulateurs de défenses des plantes et des hydrogénocarbonates de potassium est également en croissance, en plus des formulations à base de microorganismes (*Bacillus amyloliquefaciens*) qui arrivent sur le marché.

### c) Ravageurs

Dans la lutte contre les ravageurs, la confusion sexuelle est la principale méthode de biocontrôle auquel recourent les systèmes du réseau ([FIGURE 32](#)). Elle est utilisée lors de chaque campagne par une centaine de SDC, dont deux tiers en conventionnel et un tiers en AB ou en cours de conversion (*données non présentées*). Dans les agents insecticides homologués, on retrouve à nouveau l'huile essentielle d'orange douce, ainsi que des produits à base de microorganismes (ici *Bacillus thuringiensis*), et de manière plus ponctuelle l'huile de paraffine. Les silicates d'aluminium (kaolinite calcinée) sont quant à eux utilisés pour leur effet barrière contre la cicadelle verte.

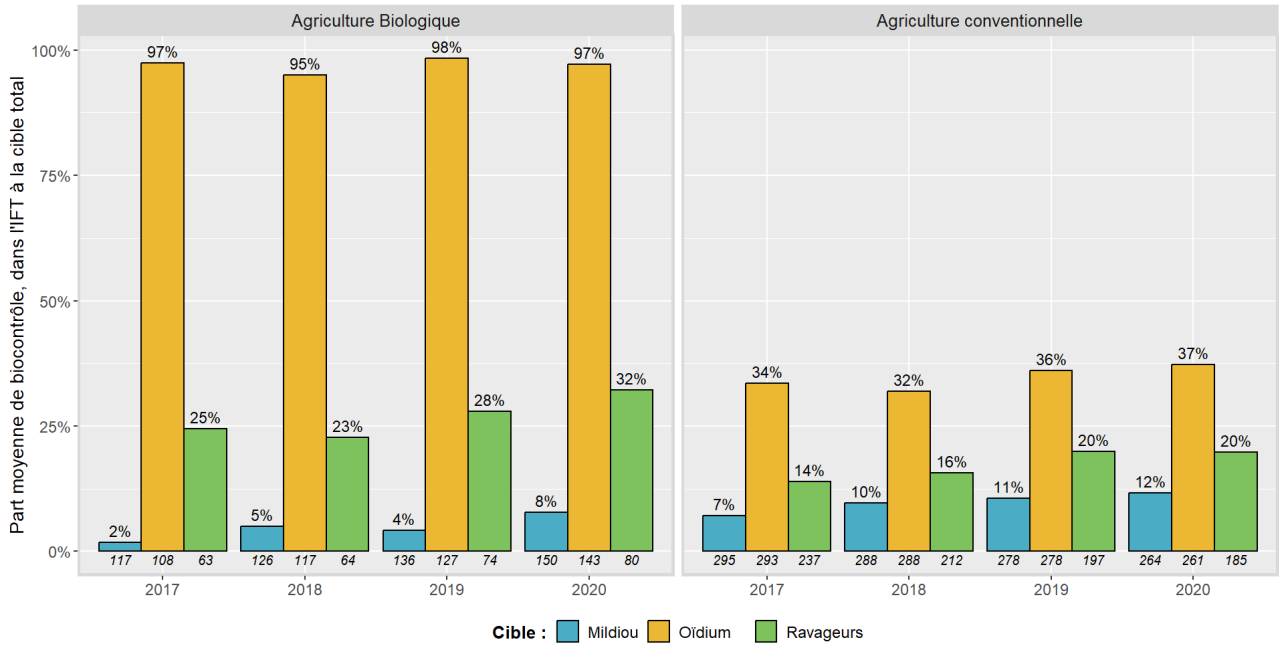


Figure 29 - IFT biocontrôle annuel moyen ciblant le mildiou, l'oïdium et les ravageurs, exprimé en part occupée dans l'IFT total à la cible des systèmes en AB et en conventionnel.



Figure 30 - IFT biocontrôle annuel moyen de chaque substance active ciblant le mildiou, pour les SDC en AB et conventionnel sur la période 2017-2020.

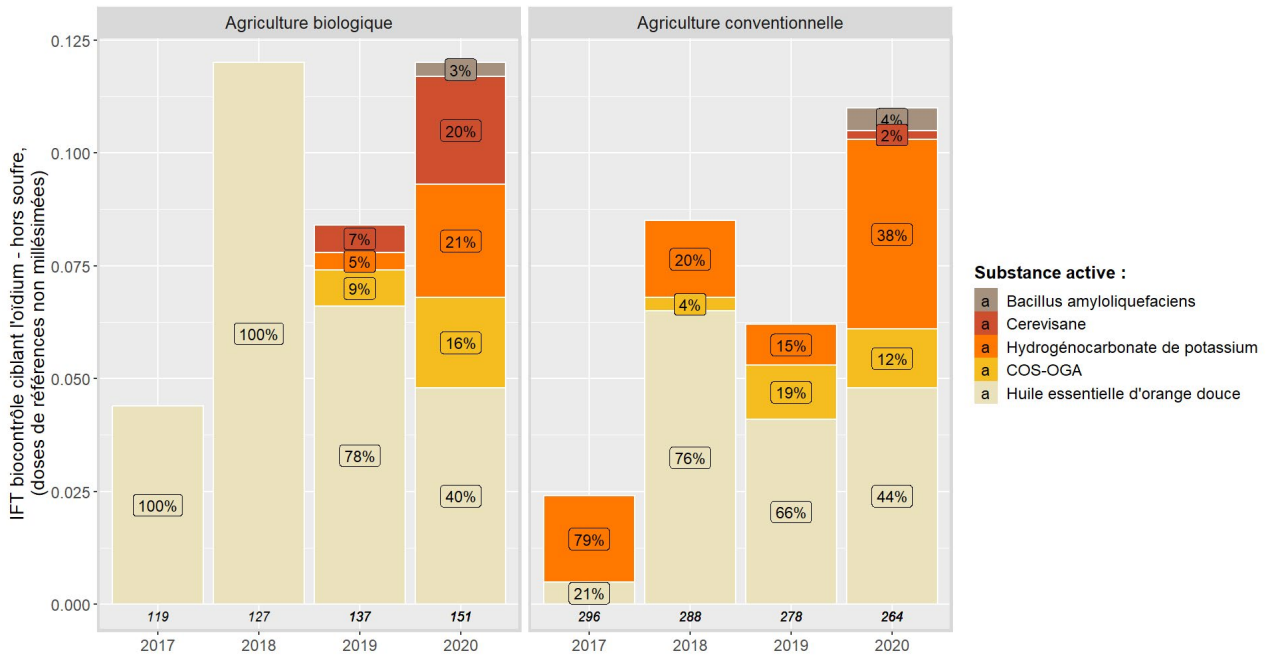


Figure 31 - IFT biocontrôle annuel moyen de chaque substance active (hors soufre) ciblant l'oïdium, pour les SDC en AB et conventionnel sur la période 2017-2020.

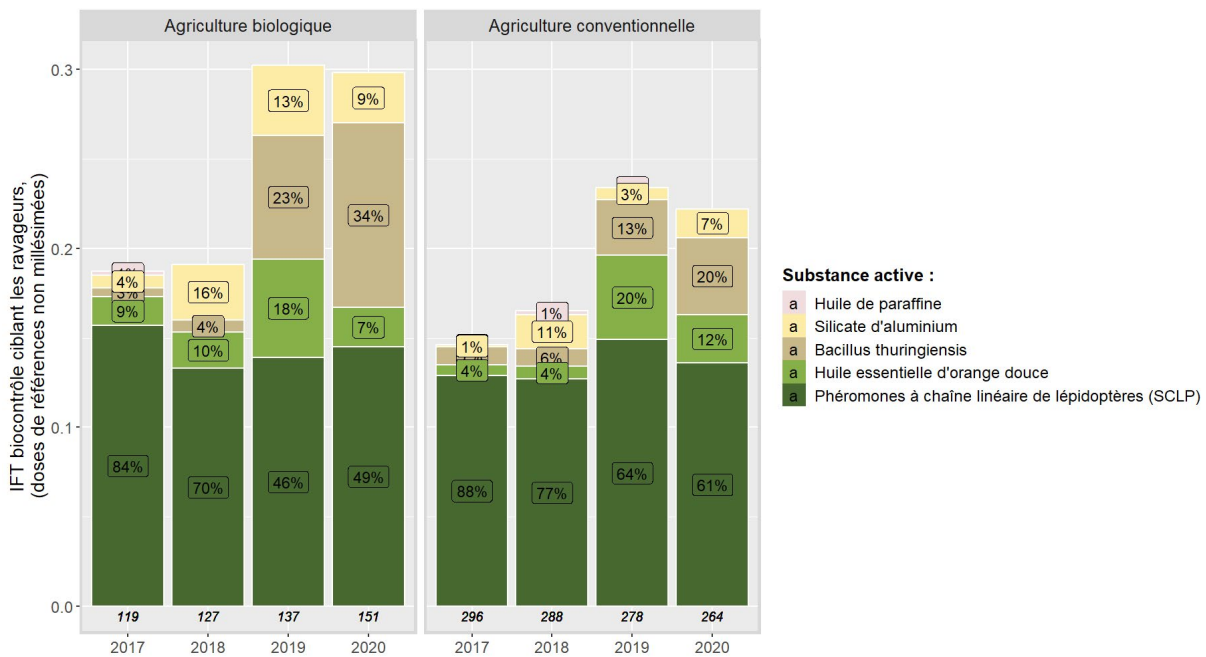


Figure 32 - IFT biocontrôle annuel moyen de chaque substance active ciblant les ravageurs, pour les SDC en AB et conventionnel sur la période 2017-2020.

## LE BIOCONTRÔLE SE SUBSTITUE-T-IL EFFICACEMENT AUX AUTRES PRODUITS DE PROTECTION ?

### a) La substitution dans les systèmes conventionnels

Pour les 264 SDC conventionnels étudiés, le recours moyen au biocontrôle contre les maladies et les ravageurs augmente quelle que soit la typologie de trajectoires (FIGURE 32). Pour 77% des systèmes de culture, l'IFT biocontrôle augmente (158/205) alors que les IFT hors herbicide baissent en parallèle sur la même période. Pour les systèmes qui restent économes (TN4), la réduction de l'IFT hors biocontrôle apparaît majoritairement liée à l'augmentation de l'IFT biocontrôle. Pour les SDC qui deviennent économes (TN2), la baisse de l'IFT hors biocontrôle n'est pas uniquement liée à cette augmentation, mais également à la mobilisation d'autres leviers.

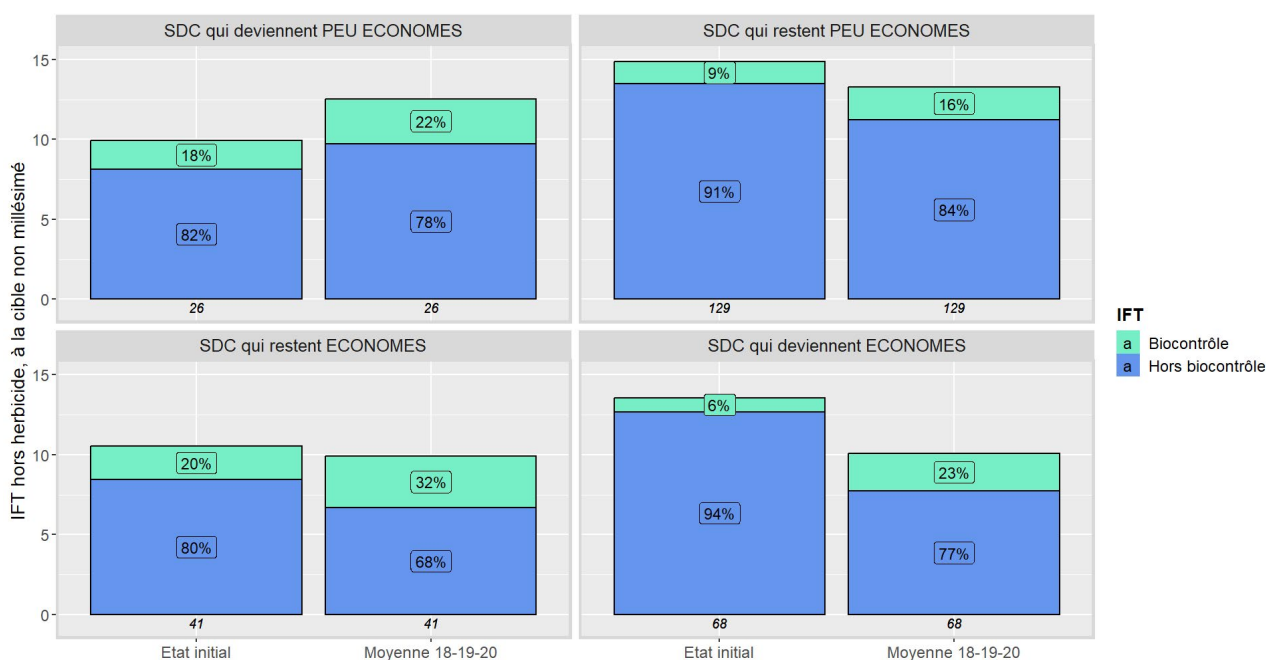


Figure 33 – Valeurs d'IFT hors herbicide & biocontrôle moyen à l'état initial pour tous les SDC en conventionnel, et aux campagnes 18/19/20 selon l'évolution de leur IFT normé entre ces deux périodes.

### b) Recours au biocontrôle et niveau de maîtrise des bioagresseurs

L'intensité de recours au biocontrôle peut être quantifiée par la part de l'IFT Biocontrôle dans l'IFT total. Pour les systèmes conventionnels et les campagnes 2017 à 2020, respectivement 437 et 286 situations de pression moyenne à forte pour le mildiou et l'oïdium ont été identifiées. Elles permettent de mettre en relation l'intensité de recours au biocontrôle et la maîtrise sanitaire pour ces deux bioagresseurs, dans des situations où une protection est nécessaire.

Quel que soit le niveau de recours au biocontrôle, on observe des distributions similaires pour la maîtrise du mildiou (FIGURE 34). Ce résultat laisse alors supposer que l'augmentation du recours au biocontrôle dans les stratégies de traitement n'entraîne pas une évolution significative de l'efficacité de protection.

Pour l'oïdium (FIGURE 35) en revanche, on constate un effet de la part de biocontrôle dans les traitements sur la répartition des niveaux de maîtrise. Les situations de mauvaise maîtrise de cette maladie semblent surreprésentées dans les stratégies intégrant plus de 30% de biocontrôle

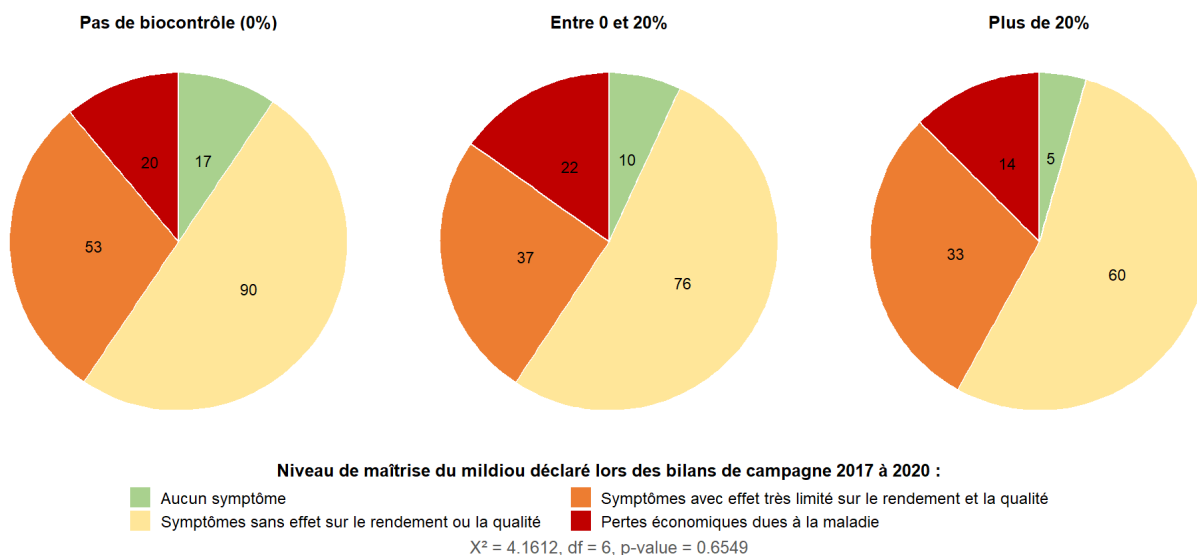


Figure 34 - Distribution des niveaux de maîtrise du mildiou entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la part de biocontrôle dans l'IFT fongicide ciblant le mildiou.

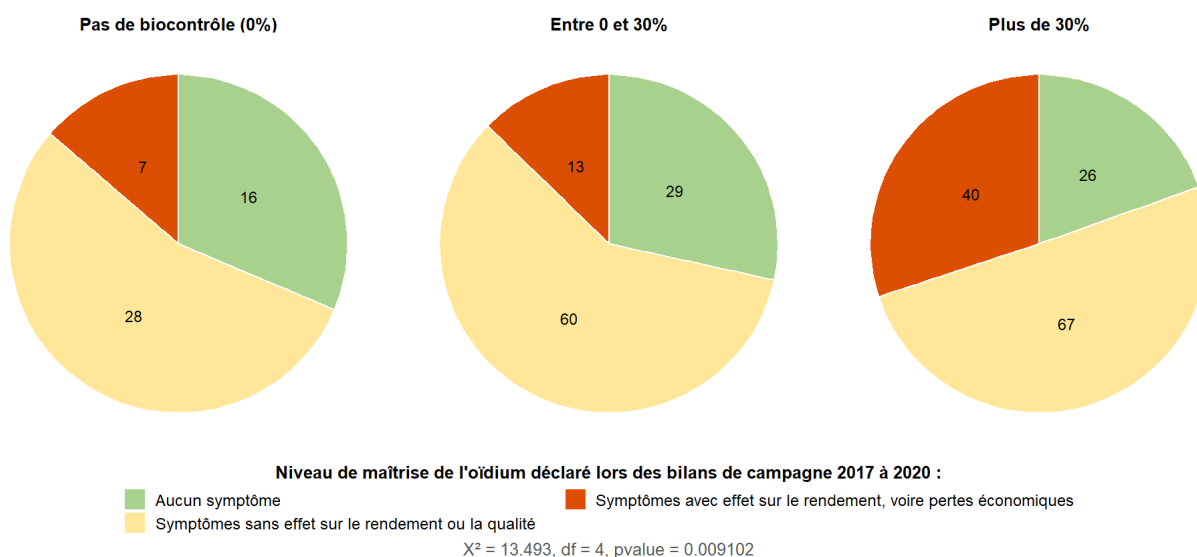


Figure 35 - Distribution des niveaux de maîtrise de l'oidium entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la part de biocontrôle dans l'IFT fongicide ciblant le mildiou.

## POUR RÉSUMER

- Le recours au biocontrôle est en forte progression : +1 point d'IFT soit +33% sur la période étudiée. Les substances utilisées commencent à se diversifier, malgré une très forte prédominance du soufre (86% de l'IFT biocontrôle total en 2017, 62% en 2020).
- Pour les systèmes en conventionnel, l'usage de produits de biocontrôle semble se substituer aux produits de synthèse, et ainsi contribuer à la baisse de l'IFT hors biocontrôle.
- Dans la lutte contre le mildiou, cette substitution est faite majoritairement au moyen de phosphonates, non-homologués en Agriculture Biologique.
- Pour ces systèmes conventionnels, l'augmentation de l'usage du biocontrôle dans les stratégies de protection, n'affecte pas la maîtrise du mildiou, y compris en situation de forte pression.



## X. UTILISATION DES PRODUITS CANCÉROGÈNES – MUTA- GÈNES – REPROTOXIQUES

Un certain nombre de produits phytopharmaceutiques utilisés en viticulture sont classés CMR, et leur usage est strictement interdit en agriculture biologique. Les données du réseau DEPHY FERME permettent d'étudier les dynamiques de recours à ces produits, ainsi que leurs principaux impacts sur les systèmes en agriculture conventionnelle.

### COMMENT LE RECOURS AUX PRODUITS CMR ÉVOLUE-T-IL ?

#### a) Nombre de systèmes et fréquence de traitement

Entre 2017 et 2020, on décompte un total de 133 produits différents, pour 26 substances actives CMR utilisées dans les 415 systèmes de culture de l'étude. Ils sont composés à 87% de fongicides, 7% d'herbicides et 6% d'insecticides. L'usage de ces produits a néanmoins fortement évolué sur la période, puisque le nombre de systèmes qui les utilisent a chuté de 40% entre l'état initial et la campagne 2020 (FIGURE 36). A l'entrée dans le réseau, 98% des systèmes en agriculture conventionnelle incorporent des produits CMR à leur programme de protection, en 2020 ils n'étaient plus que 67%.

En parallèle, les systèmes qui ont continué à utiliser ces produits semblent avoir adopté des stratégies de réduction des doses employées. En effet, l'indice de fréquence de traitements pour les produits CMR dans ces systèmes est passé d'une valeur de 3,43 en 2017 à 2,41 en 2020 ( $p = 3.874e-07$ ), soit une réduction de près de 30%. On peut supposer que cette double dynamique de diminution soit liée à plusieurs phénomènes : l'anticipation d'un retrait de ces substances, la volonté des viticulteurs d'exclure les formulations les plus nocives de leur stratégie de protection, ou encore des stratégies d'entreprises (ex. certification HVE).

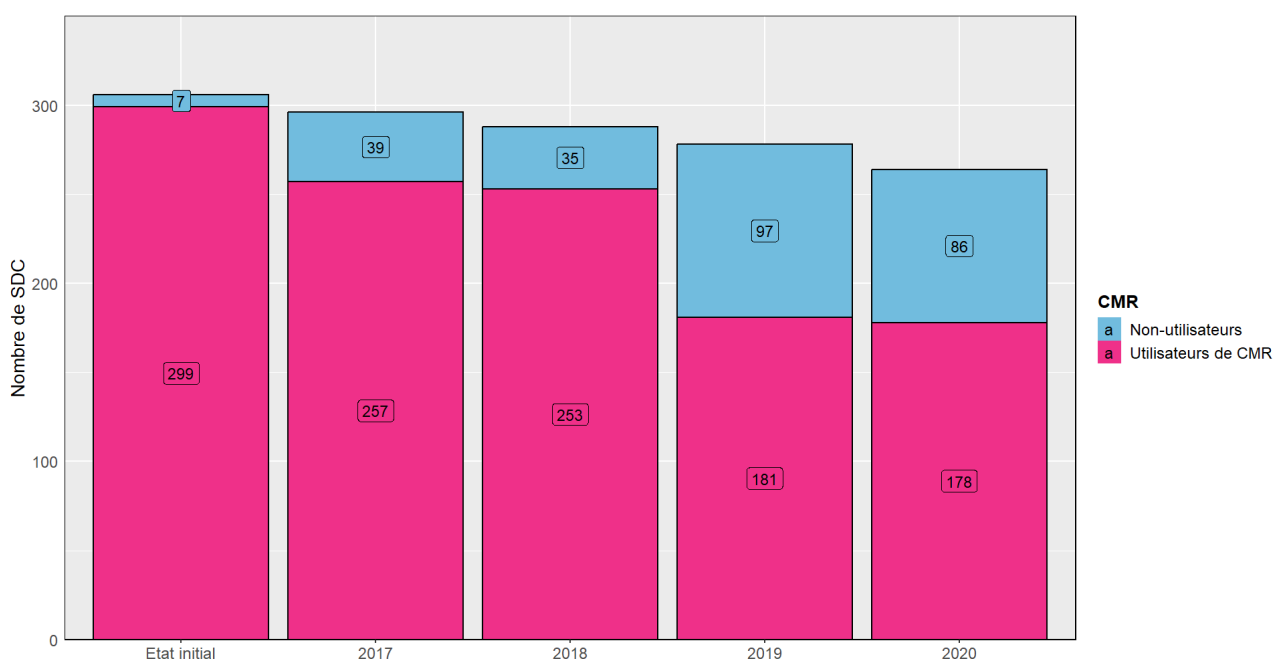


Figure 36 - Effectifs annuels des systèmes de cultures en agriculture conventionnelle entre 2017 et 2020, selon qu'ils utilisent (violet) ou non (bleu) des produits classés Cancérogènes, Mutagènes, Reprotoxiques.



## b) Substances actives

Les 5 molécules CMR les plus utilisées au sein de l'échantillon sont le Folpel, la Spiroxamine, le Mancozèbe, le Cymoxanil et le Tébuconazole. Ces substances voient leur usage décroître, en quantité de matière et nombre de traitements (*données non présentées*), comme en nombre de SDC utilisateurs ([FIGURE 37](#)). On constate que les molécules qui ciblent l'oïdium (la spiroxamine et le tébuconazole) suivent une baisse linéaire, probablement liée à une faible pression et un nombre conséquent d'alternatives. Le Mancozèbe utilisé notamment contre le mildiou, mais dont la commercialisation est interdite à partir de 2021, connaît une trajectoire identique. Inversement, le Folpel et le Cymoxanil, souvent associés dans les formulations phytosanitaires, subissent des rebonds lors des campagnes à pression mildiou.

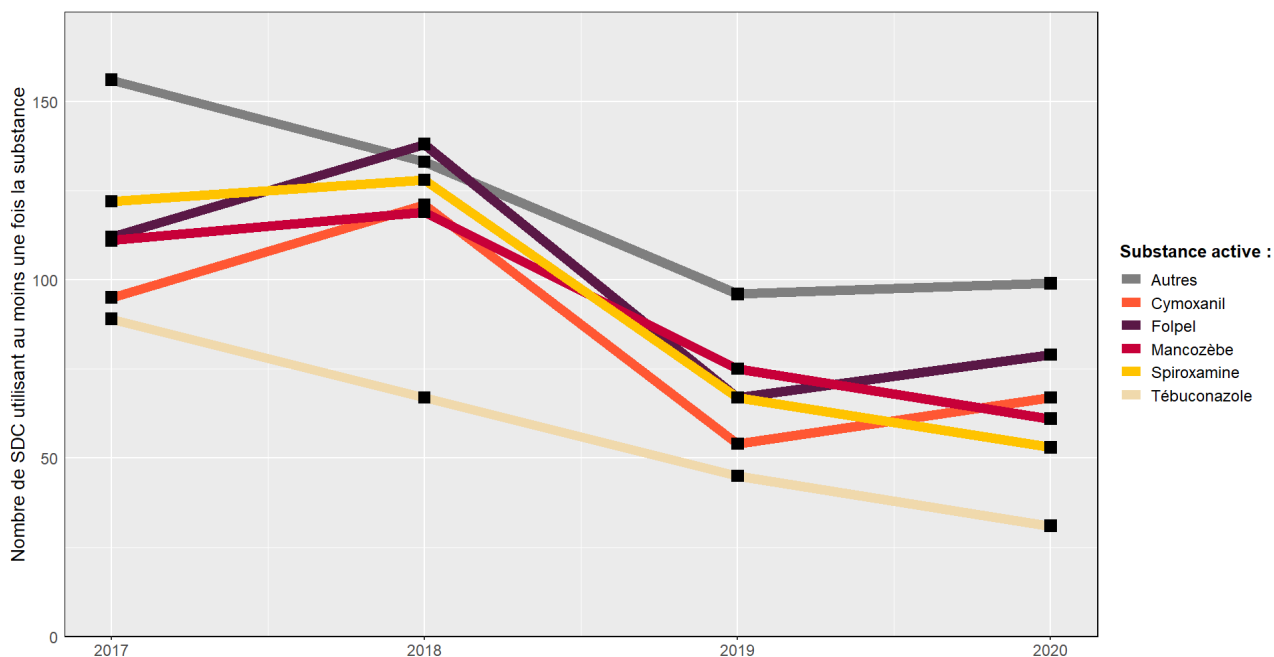


Figure 37 - Evolution annuelle du nombre de systèmes utilisant au moins une fois un produit contenant l'une des principales substances actives Cancérogènes, Mutagènes, Reprotoxiques.

## QUELLES DIFFÉRENCES ENTRE LES ITINÉRAIRES TECHNIQUES CONVENTIONNELS AVEC ET SANS CMR ?

### a) Pratiques et produits alternatifs

En moyenne, **les systèmes conventionnels sans usage de CMR consomment significativement moins de fongicides** ([FIGURE 38](#)). Ils appliquent également près de deux fois plus de biocontrôle contre les maladies que les systèmes utilisateurs.

Bien que leur usage des produits conventionnels (hors CMR) semble quantitativement comparable, les systèmes sans CMR utilisent davantage de produits à base de cuivre dans leurs stratégies de protection. Les quantités moyennes de cuivre métal appliquées par hectare sont systématiquement supérieures (de 400 à 1000g en moyenne selon les années) pour les SDC non-utilisateurs ([FIGURE 39](#)).

En proportion de leurs effectifs respectifs, les systèmes conventionnels sans usage de CMR sont aussi plus nombreux à effectuer des opérations prophylactiques en vert (détaillées en [PARTIE XII](#)). En moyenne entre 2017 et 2020, les systèmes non-utilisateurs effectuaient au moins une opération d'effeuillage ou ébourgeonnage dans 65% des campagnes, contre 43% pour les systèmes utilisateurs de CMR.

En 2020, 38% des systèmes historiques conventionnels n'utilisaient pas de produits CMR, contre 27% pour ceux engagés en 2016. La surface viticole des systèmes semble aussi rentrer en compte pour l'abandon de ces produits : 28% des SDC de plus de 15ha n'utilisent pas de CMR en 2020, alors qu'ils sont 40% pour ceux de moins de 15ha.

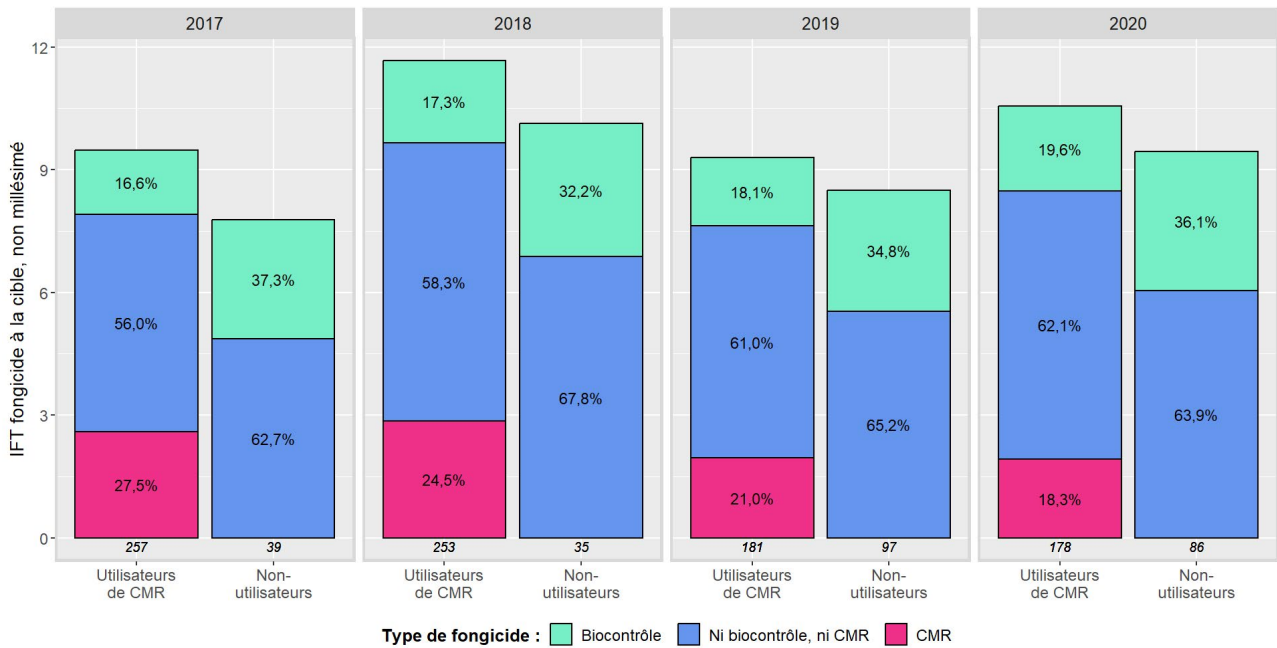


Figure 38 - IFT fongicide : CMR (violet), Chimique non-CMR (bleu), et Biocontrôle (vert) annuels moyen, pour les SDC utilisateurs et non utilisateurs de CMR lors des campagnes 2017 à 2020.

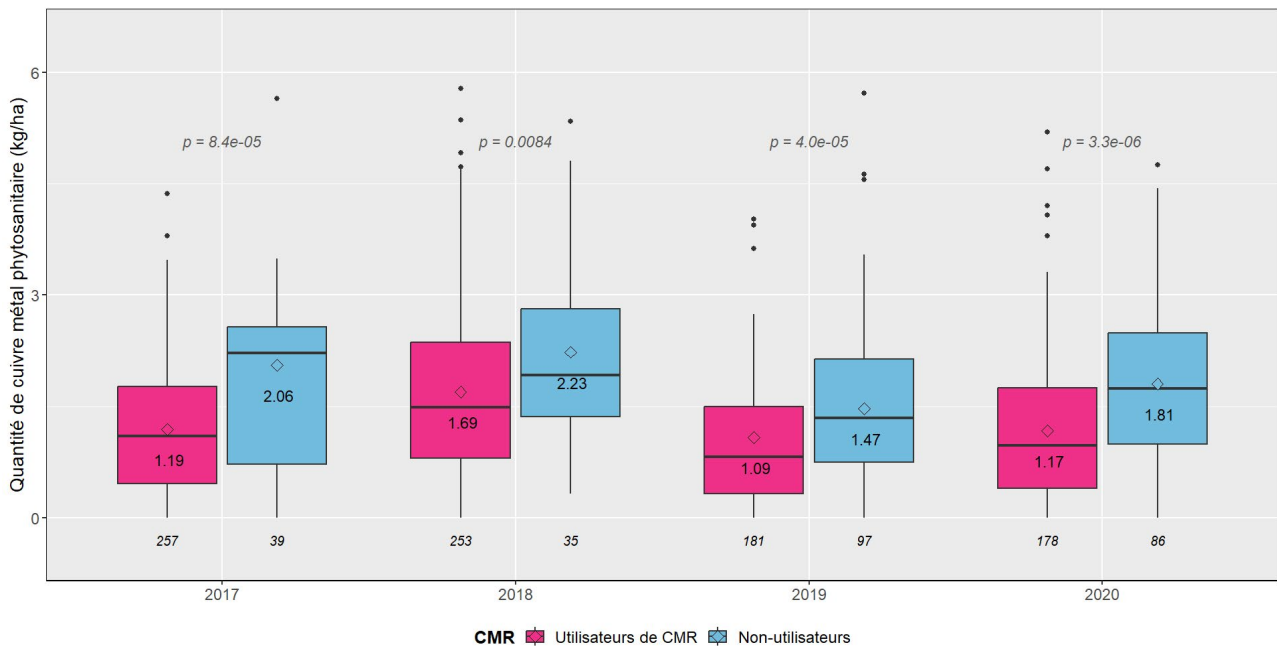


Figure 39 - Quantités annuelles de cuivre phytosanitaire (kg / ha), appliquées par les systèmes en agriculture conventionnelle, selon qu'ils utilisent (violet) ou non (bleu) des produits classés CMR entre 2017 et 2020

### b) Impact sur les charges

Compte tenu de l'IFT moyen plus élevé pour les systèmes utilisant des CMR, les charges phytosanitaires sont significativement plus hautes (entre 47 et 120 € de différence en moyenne selon les années). Mais le coût moyen par point d'IFT apparaît également plus faible pour les stratégies sans CMR : 29,5€ par point d'IFT total contre 33,4€ ( $p < 2.2e-16$ ),

A l'inverse, on constate aussi que les charges de main d'œuvre manuelle sont en globalement plus élevées pour les systèmes non-utilisateurs de CMR (en moyenne 2 566€/ha contre 1 857€/ha,  $p = 9.91e-10$ ).

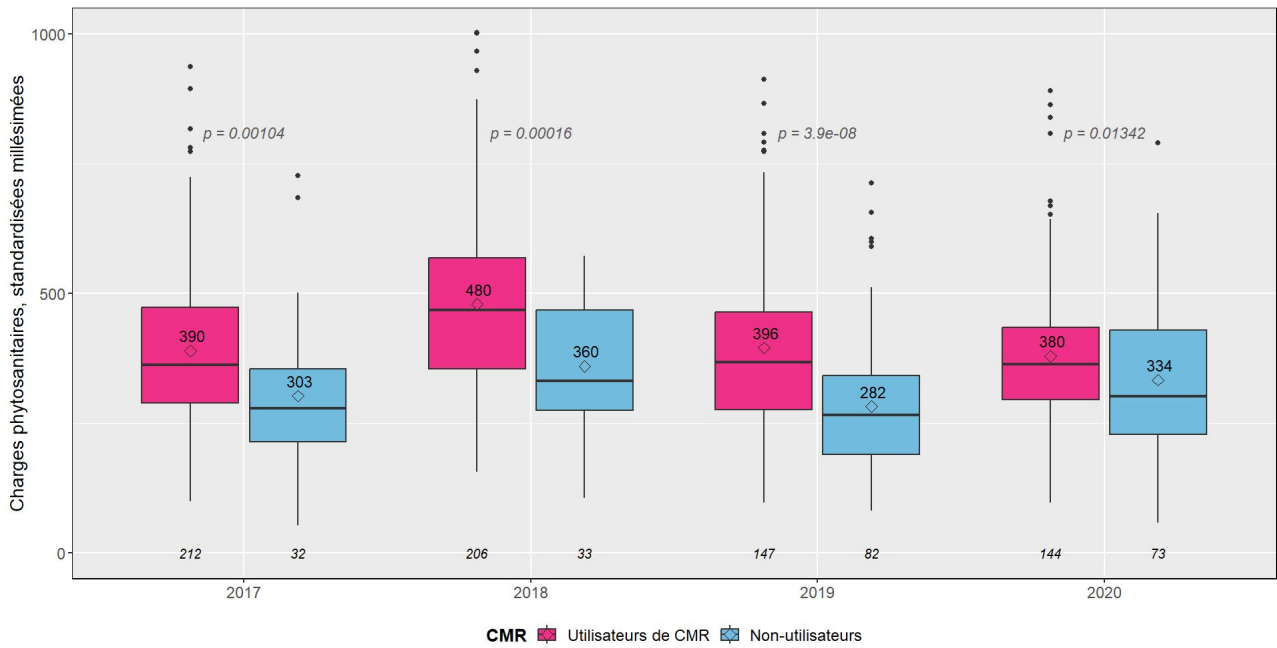


Figure 40 - Charges phytosanitaires annuelles moyennes (€/ha) des SDC en conventionnel, selon qu'ils utilisent (violet) ou non (bleu) des produits classés Cancérogènes – Mutagènes - Reprotoxiques.

### c) Impact sur les niveaux de protection

Les niveaux de maîtrise du mildiou et de l'oïdium en situation de pression moyenne à forte ne sont pas significativement différents entre les deux types de stratégie. (FIGURE 41 & FIGURE 42). Les systèmes sans CMR sont parvenus à maîtriser l'oïdium sans impact sur la récolte dans 76% des situations de pression moyenne à forte, contre 81% pour les systèmes utilisateurs. Concernant le mildiou, ces valeurs sont de 57% pour les SDC utilisateurs et 61% pour les non-utilisateurs.

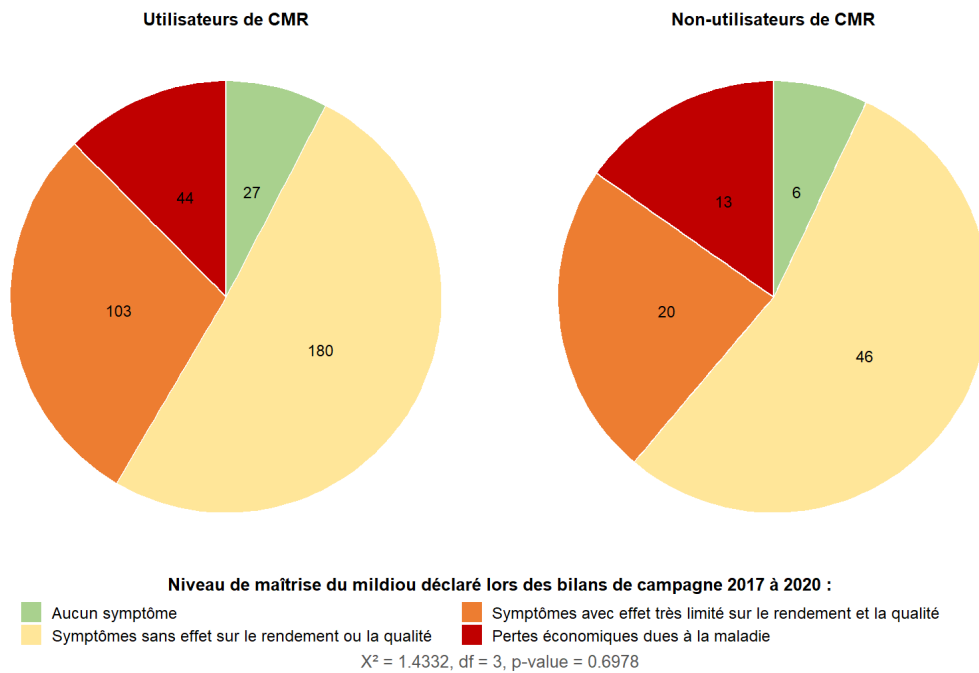


Figure 41 - Distribution des niveaux de maîtrise du mildiou entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon que ces systèmes aient utilisé ou non des produits classés CMR.

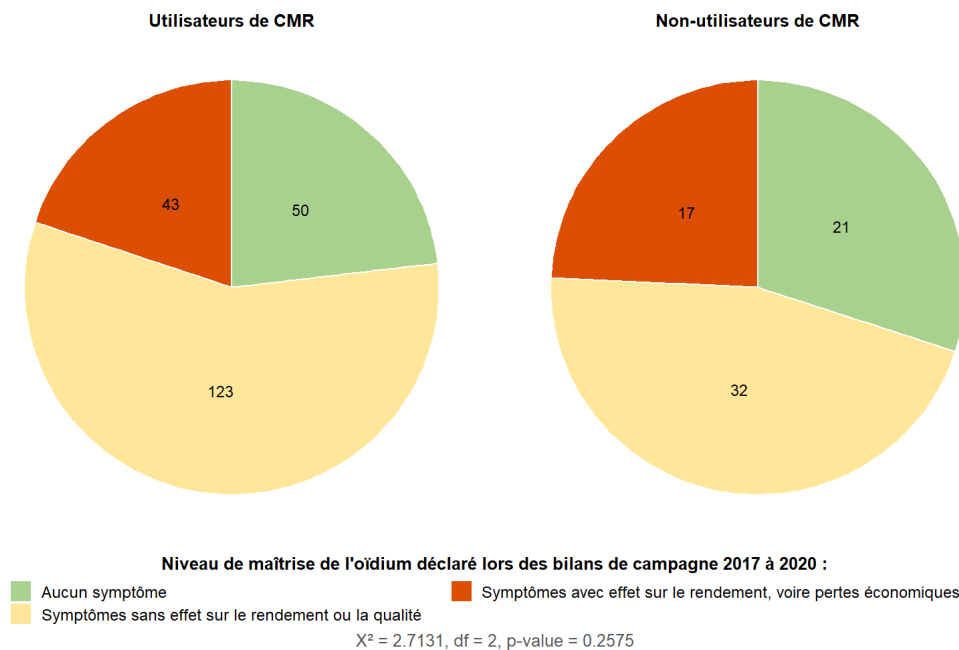


Figure 42 - Distribution des niveaux de maîtrise de l'oïdium entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon que ces systèmes aient utilisé ou non des produits classés CMR sur cette période.

## POUR RÉSUMER

- L'usage des produits cancérogènes – mutagènes – reprotoxiques a fortement diminué, tant par le nombre de systèmes utilisateurs que par les quantités appliquées. Cette dynamique s'applique à toutes les substances.
- On observe plus de SDC sans CMR parmi les systèmes historiques du réseau, ainsi que ceux avec des surfaces viticoles réduites.
- L'abandon ou la baisse du recours aux produits CMR est associé à une baisse de l'IFT fongicide total, une hausse du recours au biocontrôle, de la substitution par des traitements à base de cuivre, et une hausse des coûts de main d'œuvre manuelle. Pour certains systèmes, on note également la mise en place de leviers d'atténuation comme l'effeuillage ou l'ébourgeonnage.
- Il n'a pas été observé de différence dans la maîtrise des maladies entre les stratégies sans et avec CMR, y compris dans le cas de forte pression parasitaire.



## XI. UTILISATION DU CUIVRE

Le cuivre est l'une des substances actives les plus utilisées dans la lutte contre le mildiou. En moyenne dans l'ensemble de l'échantillon, entre 2017 et 2020, 60% des fongicides ciblant cette maladie contenaient du cuivre. Cette proportion est de 96% en AB et 38% en conventionnel.

En raison de sa toxicité pour les milieux aquatiques et de sa persistance dans les sols, le cuivre comme substance phytopharmaceutique est candidat à la substitution, et son utilisation est de plus en plus réglementée. En 2019, les seuils maximaux de cuivre métal pouvant être apporté à l'hectare ont été revus à la baisse, avec une limite de 28 kilogrammes lissée sur 7 ans : soit une moyenne de 4kg par ha et par campagne.

### QUELLES SONT LES FORMES ET LES QUANTITÉS UTILISÉES ?

Même avant son entrée en vigueur, cette préconisation réglementaire était plutôt respectée par les systèmes de culture du réseau. En agriculture biologique, les quantités de cuivre demeurent globalement sous les 4 kg / ha, mais fluctuent fortement selon les millésimes (FIGURE 43). En 2018 par exemple, plus du tiers des systèmes de culture en AB (42/106) ont dépassé ce seuil. Ces apports sont néanmoins compensés par des doses moins conséquentes lors des autres campagnes. Pour les SDC conventionnels, les doses restent assez stables alors que l'IFT hors biocontrôle diminue, donc la tendance est à l'accroissement de la part de cuivre dans les traitements. Enfin, pour les systèmes qui se sont convertis, ces quantités ont presque doublé entre l'état initial et la campagne 2020.

Pour l'essentiel, le cuivre phytosanitaire est appliqué sous forme de bouillies bordelaises (sulfate de cuivre), et d'hydroxyde de cuivre (FIGURE 44). Ces deux composés recouvrent en moyenne plus des trois quarts des quantités appliquées, ils sont suivis par les oxydes cuivreux et les oxychlorures de cuivre. Cette dernière forme est principalement utilisée en agriculture conventionnelle puisqu'elle entre régulièrement dans la composition de nombreux produits associant cuivre et substances de synthèse.

Enfin, l'usage du cuivre en viticulture n'est pas intégralement d'ordre phytosanitaire. Les seuils septennaux prennent également en considération les quantités apportées sous forme d'engrais foliaires. Dans le réseau, le recours à ces fertilisants semble assez peu répandu, il concerne une trentaine de systèmes selon les campagnes, pour un total de 73 SDC distincts entre 2017 et 2020 (18% de l'échantillon). Les quantités ainsi appliquées avoisinent en moyenne les 700 grammes par hectare et par campagne (FIGURE 45), et les systèmes qui ont recours à ces engrais semblent consommer plus de cuivre au total ( $p = 1.18e-08$ ).

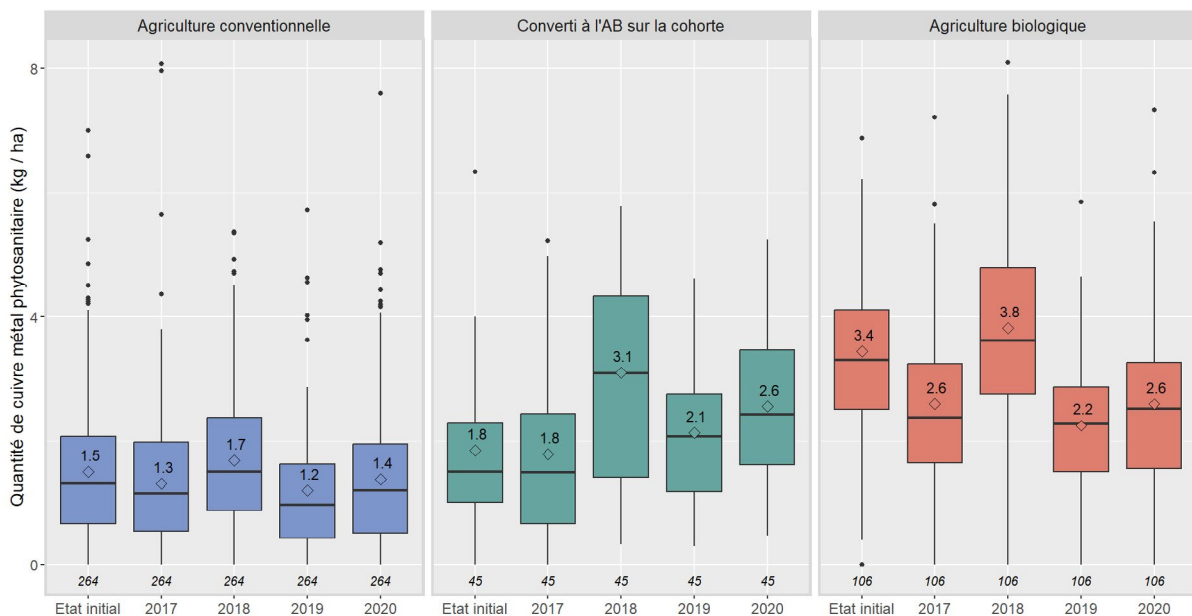


Figure 43 - Quantité annuelle moyenne de cuivre métal phytosanitaire (kg / ha), pour les SDC au sein des trois modes de conduite sur la cohorte des campagnes : Agriculture conventionnelle – Convertis à l'AB – Agriculture Biologique.

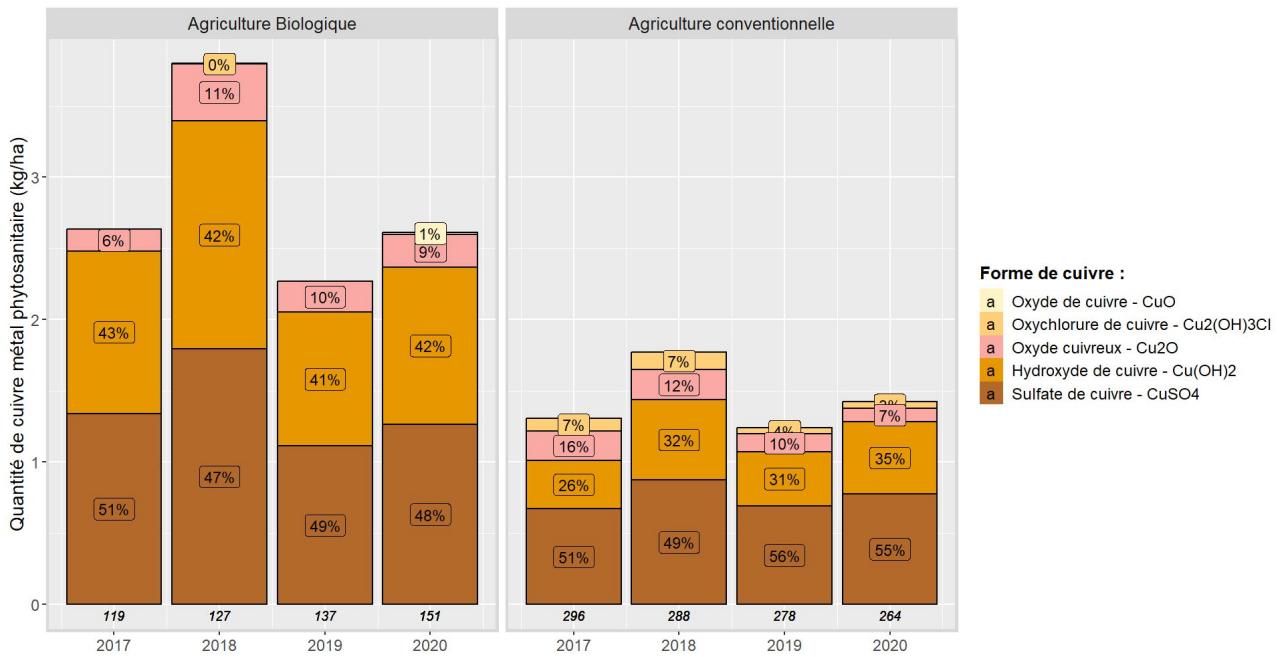


Figure 44 - Quantité annuelle moyenne pour chaque forme de cuivre métal appliquée entre 2017 et 2020, par les SDC en agriculture biologique et conventionnelle.

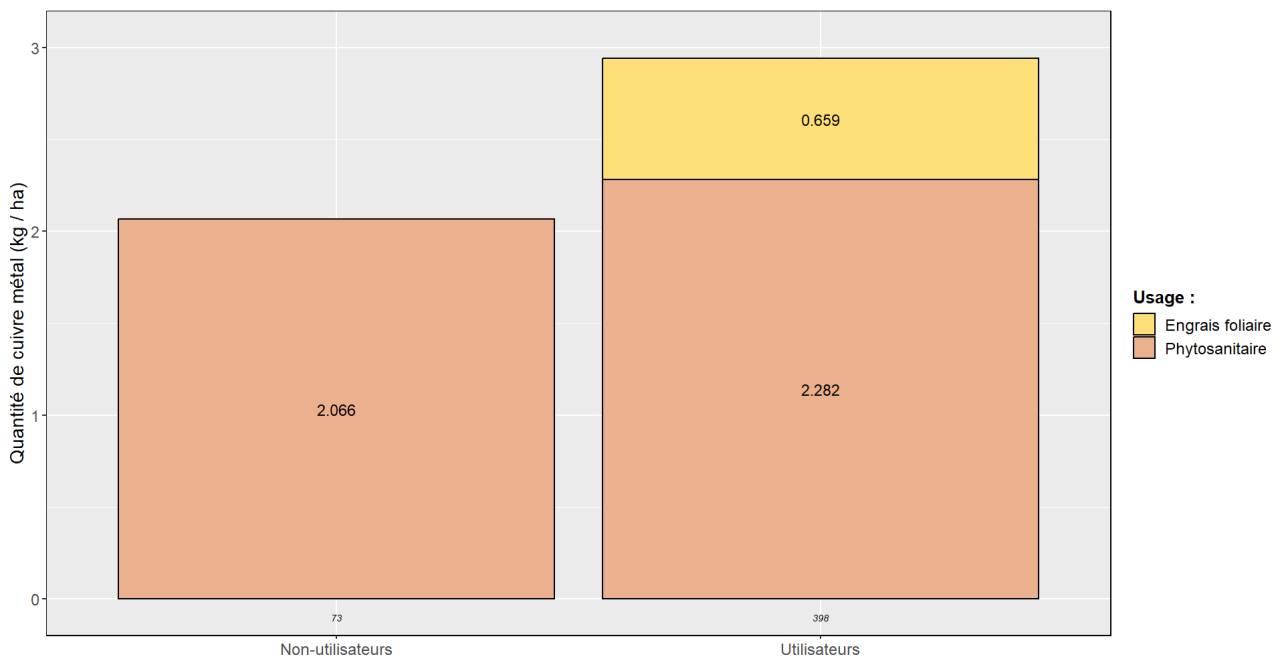


Figure 45 – Quantité annuelle moyenne de cuivre métal à usage phytosanitaire (brun) ou fertilisant (jaune), appliquée entre l'état initial et la campagne 2020 par les systèmes qui en utilisent.

## ASSOCIATIONS AVEC D'AUTRES PRODUITS ET SUBSTANCES

### a) Cuivre associé à d'autres substances de synthèse

Pour étudier l'usage du cuivre en agriculture conventionnelle, on peut distinguer deux catégories de produits : les formulations à base de cuivre seul, et celles qui l'associent à une ou plusieurs autre(s) substance(s) conventionnelle(s). En examinant les proportions de ces deux typologies (FIGURE 46), on constate que les quantités moyennes à l'hectare de cuivre « seul » fluctuent peu en moyenne d'une campagne à l'autre, alors que celles du cuivre associé semblent en moyenne beaucoup plus variables selon les années, et liées à la pression parasitaire du mildiou.

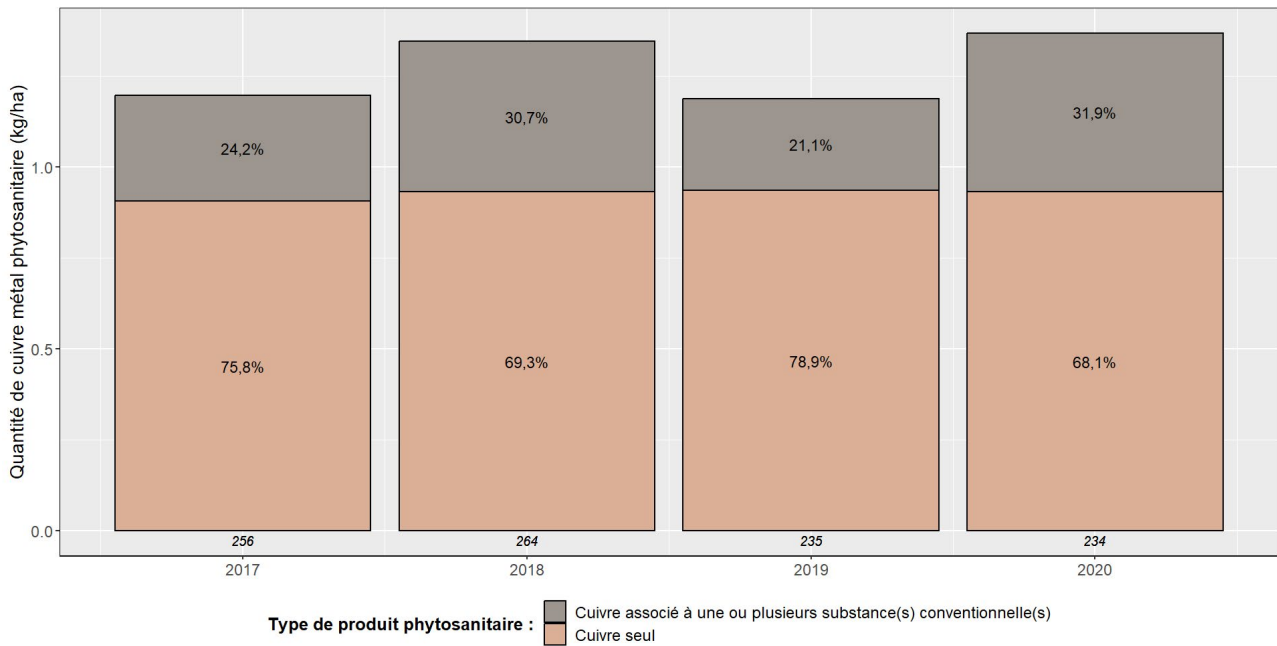


Figure 46 - Quantités annuelles de cuivre métal appliqué seul (en brun) ou en formulation avec d'autres substances (gris), par les systèmes de cultures en agriculture conventionnelle de 2017 à 2020.

#### b) Le biocontrôle comme alternative au cuivre ?

Puisqu'ils agissent sur la même cible, on peut aussi explorer l'utilisation du cuivre selon le recours au biocontrôle « anti-mildiou » des systèmes de culture. Il convient à nouveau de distinguer les SDC en AB de ceux en conventionnel, puisqu'ils n'ont pas accès au même catalogue de produits biocontrôle (FIGURE 30). Pour une même campagne, on observe très peu de différences significatives dans les quantités de cuivre appliquées entre les systèmes qui n'utilisent pas de biocontrôle et ceux qui y ont recours (FIGURE 47). Ces valeurs diffèrent uniquement lors des campagnes à pression : en 2020 pour les SDC en AB, et en 2018 pour les conventionnels ; avec à chaque fois de plus fortes doses chez les systèmes utilisateurs de biocontrôle. Cette tendance semble indiquer que, pour la lutte contre le mildiou, le biocontrôle apparaît plutôt comme une solution complémentaire que comme un substitut au cuivre.

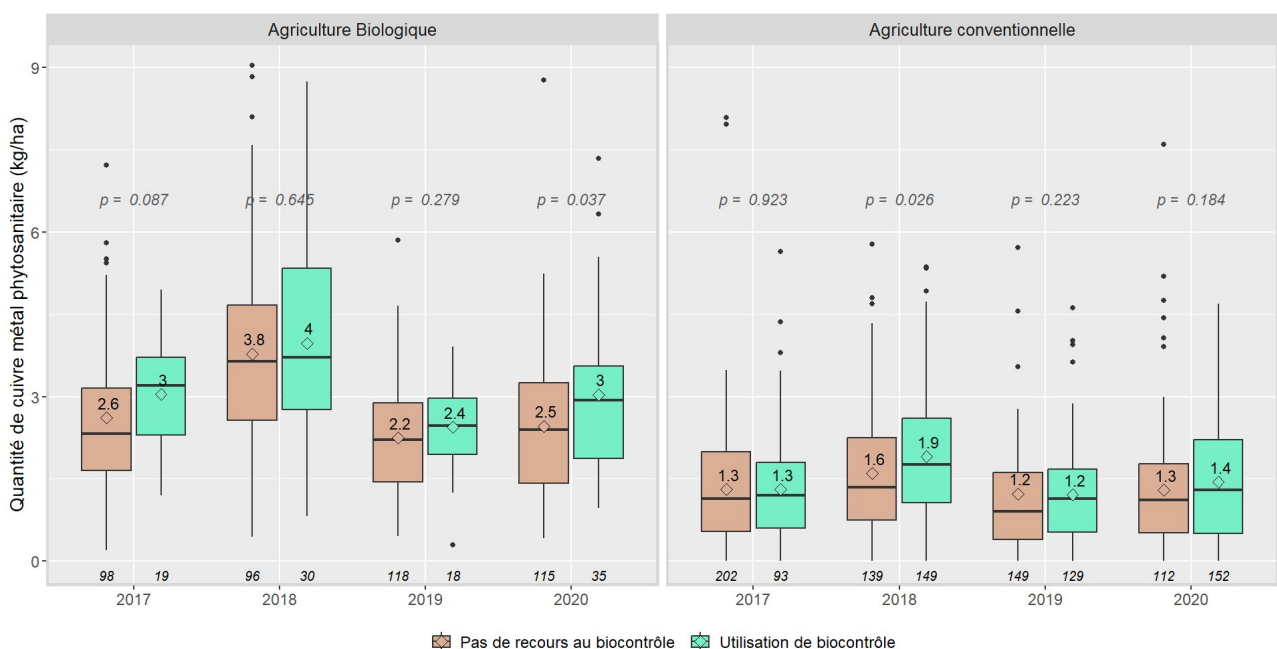


Figure 47 - Quantités annuelles de cuivre métal appliquées, par les SDC en AB ou conventionnel, selon qu'ils utilisent (vert) ou non (gris) des produits de biocontrôle dans la lutte contre le mildiou.



## POUR RÉSUMER

- L'utilisation du cuivre par les systèmes en AB est en moyenne deux à trois fois plus importante que pour ceux en conventionnel
- La bouillie bordelaise et les hydroxydes de cuivre représentent la majorité des usages
- En AB, l'usage du cuivre est stable entre l'état initial et la moyenne 2018-2020 mais varie de manière importante selon la pression parasitaire du mildiou
- Pour les systèmes conventionnels, les quantités de cuivre utilisées sont stables malgré une réduction de l'IFT. La proportion de cuivre dans les produits utilisés est donc en augmentation.
- Contrairement à d'autres substances conventionnelles, le cuivre à usage phytosanitaire semble assez peu substitué par du biocontrôle.



## XII. OPÉRATIONS DE PROPHYLAXIE

Comme présenté dans [la partie VI](#), certaines opérations en vert constituent un levier permettant de réduire l'usage des produits phytosanitaires. C'est le cas notamment de l'ébourgeonnage et de l'effeuillage, qui visent à amoindrir la densité de feuillage au niveau des zones fructifères. Ils permettent ainsi de limiter les conditions favorables au développement des agents pathogènes, et d'augmenter l'efficacité des traitements sur grappes.

Sur la cohorte des campagnes étudiées, approximativement la moitié de l'échantillon technico-économique avait recours à ces pratiques. Ces systèmes de cultures sont souvent caractérisés par des surfaces viticoles plus faibles que les autres : 22 hectares en moyenne contre 36 ( $p = 6.97e-05$ ). On décompte parmi eux 39% de SDC en AB ou conversion, contre 61% de conventionnels. La proportion de systèmes en AB est plus faible (25%) pour les systèmes qui ne mobilisent pas ce levier.

Il est difficile de mesurer l'impact réel de telles pratiques sur les performances de protection du vignoble et d'économie d'intrants phytosanitaires. Toutefois, on peut observer des différences entre les systèmes qui les mettent régulièrement en œuvre, et ceux qui n'y ont jamais recours. Ainsi, pour les premiers, **l'IFT fongicide hors biocontrôle est significativement inférieur**, de 15 à 25%, à celui des SDC qui ne mobilisent pas au moins une de ces opérations ([FIGURE 48](#)). Les systèmes pratiquant ces opérations sont également caractérisés par un recours plus intensif à la main d'œuvre ( $p = 1.56e-09$ ) : 0,14 UTH/ha en moyenne contre 0,08 pour les autres. Les temps de travaux manuels par unité de surface sont donc, en moyenne, assez logiquement plus élevés pour ces SDC ([FIGURE 49](#)). Il est intéressant de constater que ces différences de temps de travail (80 h/ha en moyenne) ne sont pas expliquées uniquement par les débits de chantier liés à ces opérations. En effet, pour les systèmes qui y ont recours, le temps de travail moyen consacré à l'ensemble des opérations d'aération du feuillage est de 24 heures par hectare seulement (données non présentées). L'ensemble de ces données suggère que les systèmes mobilisant ce levier sont structurellement conçus pour davantage recourir au travail manuel. On peut donc supposer qu'il s'agisse d'exploitations peu mécanisées ayant par exemple un parcellaire à topologie irrégulière, des îlots de surface réduite, ou situés en zones d'appellations particulières.

La présence ou l'absence de ces opérations dans les stratégies de protection du vignoble n'ont pas mis en évidence de différence significative du niveau de maîtrise de l'oidium ou du mildiou.

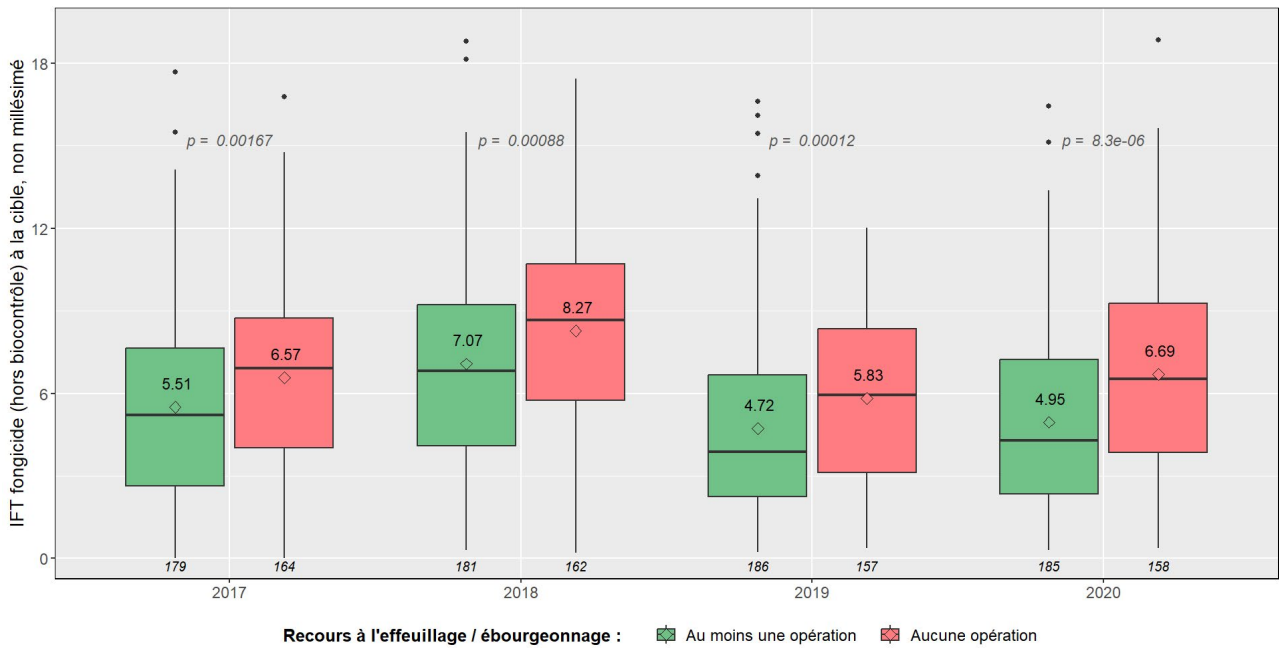


Figure 48 - IFT fongicide (hors biocontrôle) annuel moyen, pour les systèmes de culture qui ne pratiquent pas d'opérations d'aération du feuillage (en rouge) et ceux qui en pratiquent (en vert) entre 2017 et 2020

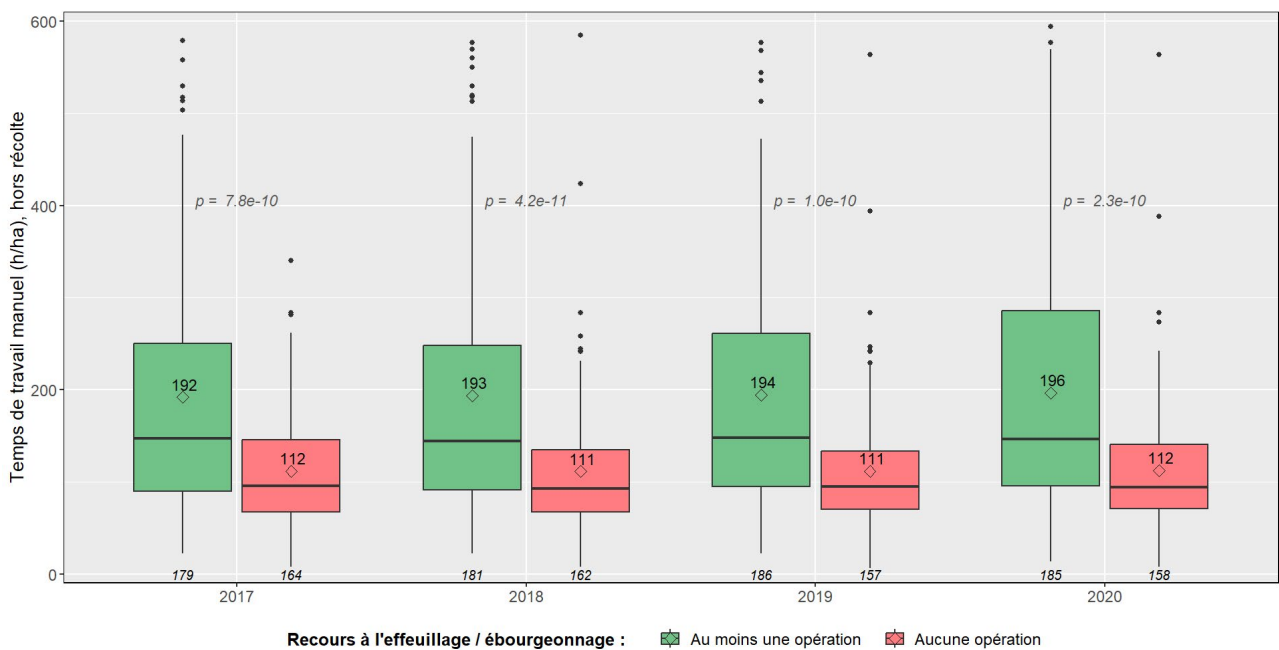


Figure 49 - Temps de travail manuel moyen (h / ha / campagne), pour les systèmes de culture qui ne pratiquent pas d'opérations d'aération du feuillage (en rouge) et ceux qui en pratiquent (en vert) entre 2017 et 2020

## POUR RÉSUMER

- La moitié des systèmes mettent en œuvre des opérations d'aération du feuillage, dans le but de limiter la sensibilité de la vigne aux bioagresseurs
- Ces systèmes sont souvent caractérisés par une surface moyenne plus faible et un recours à la main d'œuvre plus important
- Les systèmes qui mettent en œuvre ces opérations présentent un IFT fongicide significativement plus faible que ceux qui n'y ont pas recours
- La présence ou l'absence de ces opérations dans les stratégies de protection n'ont pas été corrélées avec une différence significative de maîtrise des maladies.



### XIII. GESTION DES SOLS

#### QUELLE ÉVOLUTION DE L'USAGE DES HERBICIDES ?

Les résultats mettent en avant une importante dynamique de sortie des herbicides, puisqu'à l'entrée du réseau 67% de l'échantillon en utilisaient, contre 43% en 2020 (FIGURE 50). On peut voir que cette transformation est liée à la fois aux conversions à l'agriculture biologique, et à l'abandon des herbicides dans certains itinéraires techniques conventionnels. Ainsi 96 systèmes conventionnels ont abandonné l'usage des herbicides depuis leur engagement dans le réseau.

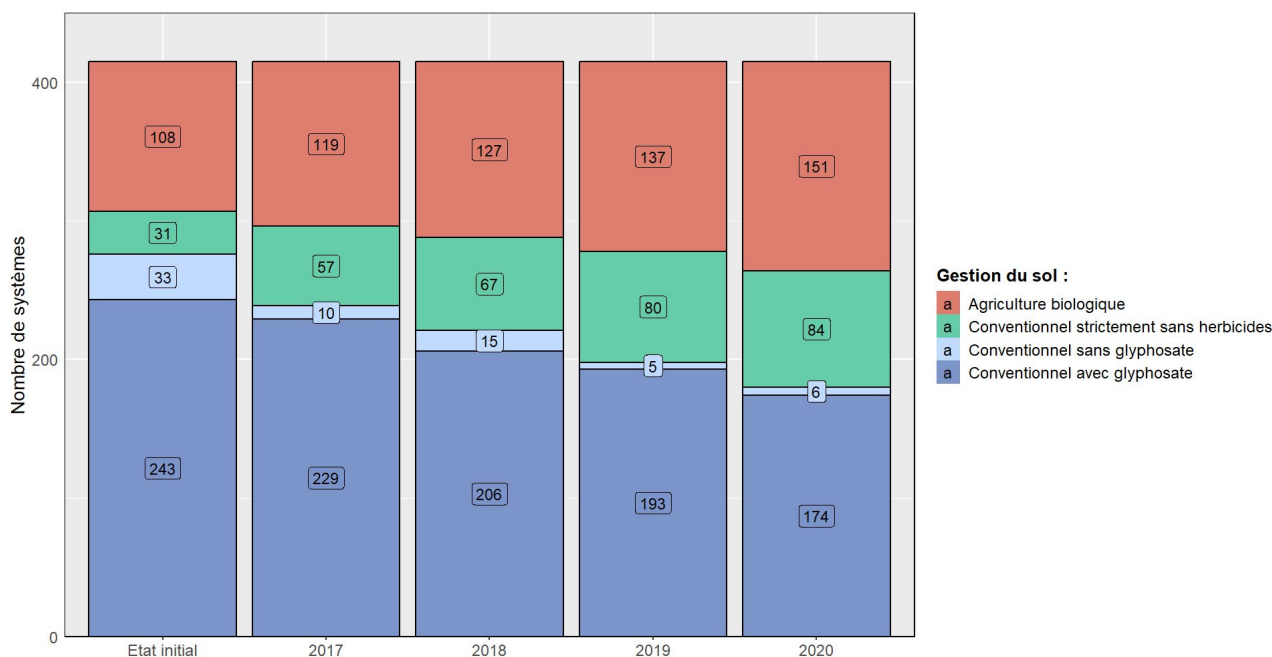


Figure 50 – Typologie des modes de gestion du sol, et évolution annuelle des effectifs pour chacun d'entre eux.

Dans l'échantillon, 163 systèmes de culture ont utilisé des herbicides sur chacune des campagnes étudiées. Entre 2017 et 2020, leur IFT herbicide a chuté de 28% en moyenne ( $p = 1.8e-05$ ), évoluant d'une valeur de 0,83 à 0,60. Cette évolution semble davantage liée à une baisse du nombre de traitements par campagne (-17%) ainsi que des doses appliquées (-16%), plutôt qu'à une évolution des surfaces concernées (+2%). A titre d'exemple, la quantité de matière active de glyphosate appliquée en moyenne par hectare par ces systèmes est passée de 936g en 2017 à 700g en 2020.

#### QUELS IMPACTS SUR L'ITINÉRAIRE TECHNIQUE ?

Ces évolutions sont souvent couplées à l'introduction d'interventions mécanisées, comme le travail du sol ou les tontes, qui impactent les performances socio-économiques et environnementales des systèmes de culture. En moyenne, les SDC sans herbicides recourent deux fois plus au travail du sol que ceux avec herbicides (FIGURE 51). En outre, leurs temps d'utilisation du matériel ( $p < 2.2e-16$ ) et leurs charges de mécanisation ( $p = 2.3e-12$ ) sont également plus élevés, respectivement de 6 heures et 125€ par hectare en moyenne.

On constate par ailleurs que le nombre de passage d'outils augmente aussi pour les systèmes n'ayant pas cessé l'usage d'herbicides. En 2020 ils effectuent en moyenne un demi-passage de plus qu'en 2017 ( $p = 0,018$ ). On peut supposer que le travail du sol y est introduit progressivement dans le système pour limiter l'usage des herbicides.

Ce recours accru à la mécanisation s'accompagne globalement d'une hausse de la consommation de carburant,

et donc des émissions de Gaz à Effet de Serre. Selon les campagnes, les systèmes qui ne pratiquent pas de désherbage chimique émettent en moyenne 75 à 150 kg équivalents CO<sub>2</sub> par hectare de plus que les autres (FIGURE 52).

La sortie ou la réduction des herbicides s'intègrent généralement dans une dynamique plus globale de réduction des produits phytosanitaires. Par exemple, sur les 67 systèmes conventionnels sans usage d'herbicides en 2019 (conversions exclues), 84% avaient par la même occasion réduit leur IFT hors herbicide. De ce fait, ces systèmes ont connu une baisse significative de leur IFT normé (hors herbicide et hors biocontrôle) sur cette période. En 2019, près de 80% d'entre eux étaient plus économes que leur référence régionale pour cet indicateur, alors qu'ils étaient seulement 63% dans cette situation à l'entrée dans le réseau (FIGURE 53).

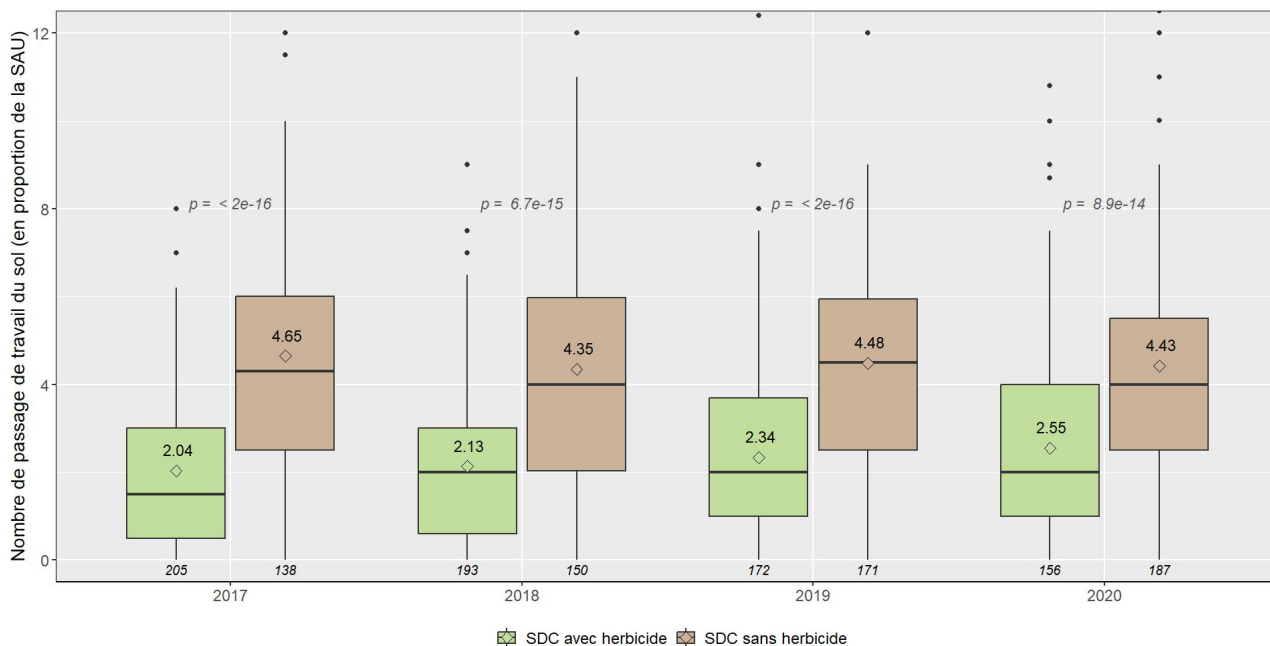


Figure 51 - Nombre de passages annuels de travail du sol, ramenés à l'équivalent de toute la surface du système de culture, pour les itinéraires techniques avec et sans herbicides.

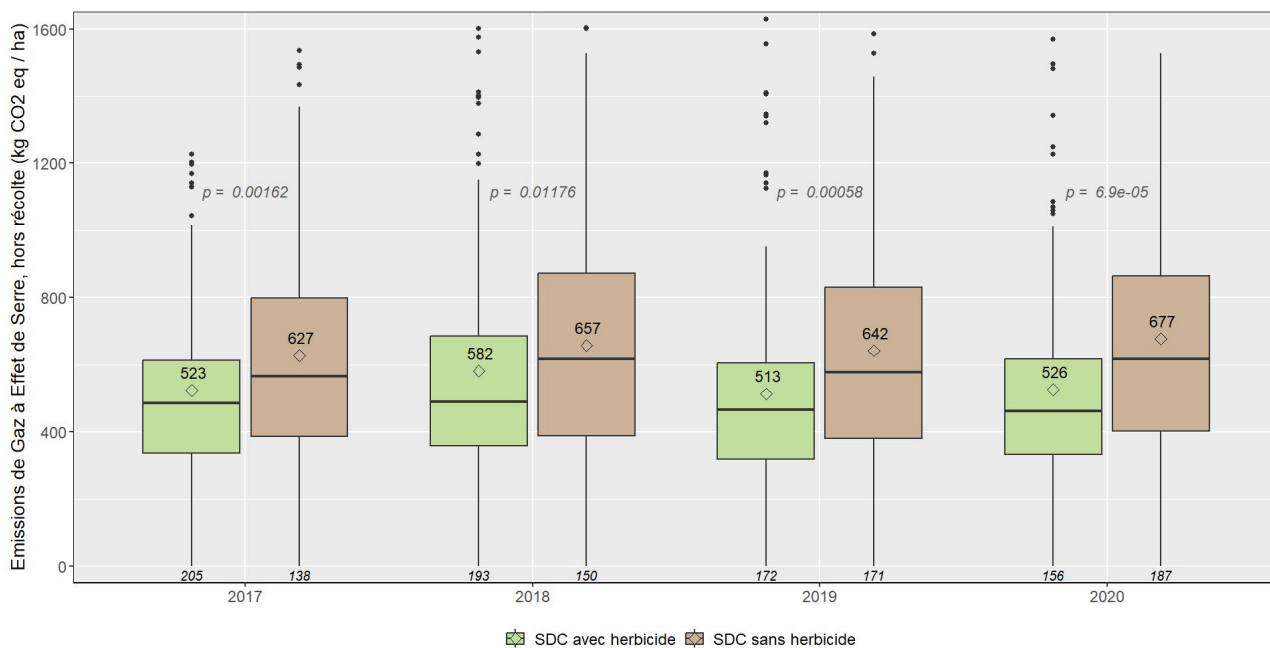


Figure 52 – Emissions annuelles de Gaz à Effet de Serre (kg équivalents CO<sub>2</sub> par hectare), directes (combustion) et indirectes (fabrication & approvisionnement), pour les itinéraires techniques avec et sans herbicides.

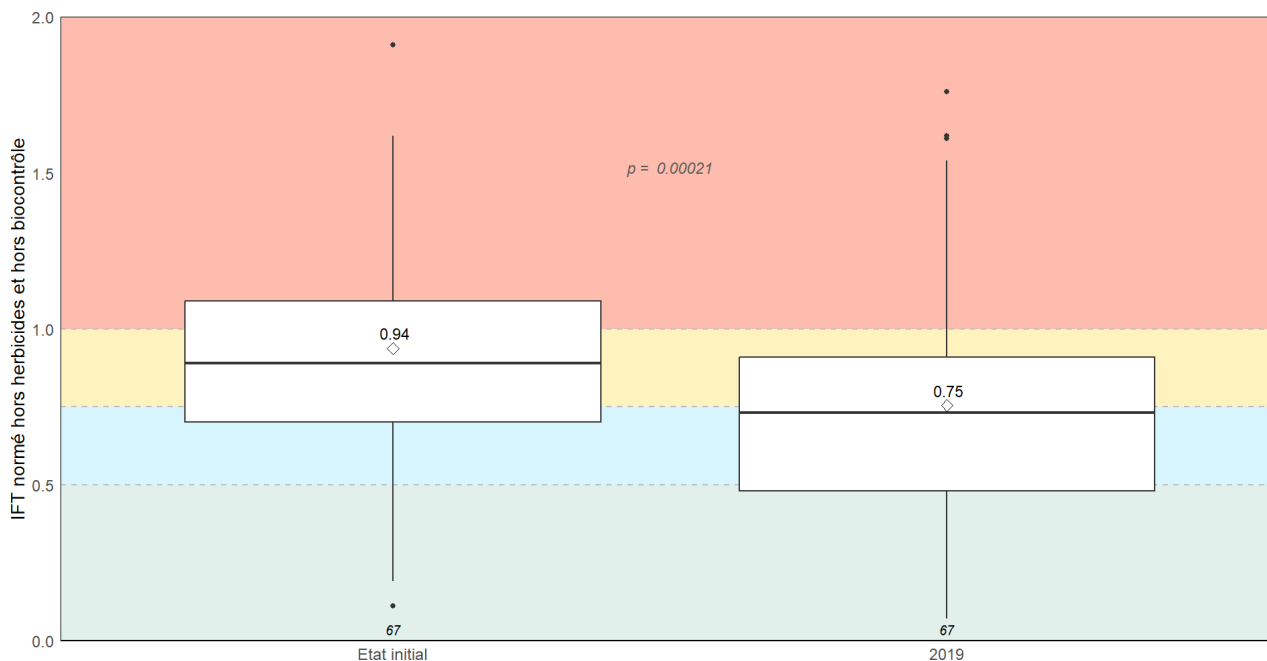


Figure 53 - Valeurs d'IFT normé hors herbicides et hors biocontrôle à l'entrée du réseau et en 2019, pour les systèmes de cultures conventionnels ayant stoppé l'usage d'herbicide sur cette période (conversions exclues).

#### POUR RÉSUMER

- 35% des systèmes ont abandonné l'usage des herbicides, suite à une conversion à l'agriculture biologique pour la moitié d'entre eux, ou une évolution de leur itinéraire technique pour le reste.
- La substitution du désherbage chimique par des solutions mécaniques entraîne une hausse du temps de travail mécanisé, des charges de mécanisation, et des émissions de gaz à effet de serre.
- En conventionnel, l'arrêt des herbicides s'accompagne d'un changement de pratiques plus global et est en moyenne accompagné d'une réduction de l'IFT total.
- Les systèmes qui poursuivent l'usage des herbicides limitent les quantités mises en œuvre (moins de traitements, et à de plus faibles doses), et travaillent le sol de plus en plus fréquemment.
- Même si l'IFT herbicide est généralement faible, sa réduction implique des transformations importantes dans le système de culture : temps, coûts, outillage, besoins de main d'œuvre qualifiée et compétences en agronomie.



## XIV. FOCUS SUR L'AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Environ un quart des systèmes de culture (106/415) étaient en agriculture biologique sur l'intégralité des campagnes étudiées. A ce compte se sont ajoutés 45 systèmes de culture ayant réalisé une conversion sur cette période. Cette dernière section explore les pratiques au sein de ces systèmes, ainsi que les impacts technico-économiques associés à leur mode de production. Enfin, seront détaillées les évolutions observées spécifiquement au sein des systèmes en conversion.

### QUELLES SONT LES STRATÉGIES DE PROTECTION EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE ?

Les IFT totaux (biocontrôle inclus) sont plus faibles en AB qu'en conventionnel, y compris à l'entrée du réseau ([FIGURE 54](#)). Sur les 5 campagnes étudiées, la moyenne des IFT totaux des SDC en AB est inférieure de plus de cinq points à celle des systèmes conventionnels ( $p < 2.2e-16$ ). Ces valeurs ont par ailleurs diminué pour 58% des SDC en AB (62/106) entre l'état initial et la moyenne 2018/2019/2020 (données non présentées). On constate également que

la conversion à l'Agriculture Biologique occasionne de fortes diminutions de l'IFT total : -25% en moyenne entre l'état initial et la moyenne 2018/2019/2020 ( $p = 3.28e-06$ ).

Pour les campagnes 2017 à 2020, l'IFT total des systèmes en agriculture biologique est constitué en moyenne de 40% de produits à base de cuivre, et de 44% de produits à base de soufre. La prédominance de ces substances dans les traitements est en légère baisse : en 2017 le cuivre et le soufre cumulés représentaient en moyenne 86% de l'IFT total contre 82% en 2020 (données non présentées). Les quantités de cuivre appliquées sont très liées à la pression parasitaire du mildiou. Elles peuvent passer du simple au double, selon les variations de pression parasitaire (FIGURE 55). Les applications de soufre semblent en revanche moins fortement impactées par la pression de l'oïdium (FIGURE 56).

Le raisonnement des substances est donc un enjeu de premier ordre pour ces systèmes de culture au sein de réseau DEPHY. Pourtant, comme décrit en FIGURE 47 pour le cuivre, le biocontrôle ciblant le mildiou semble plutôt utilisé comme complément plutôt que comme une véritable alternative. On observe toutefois un recours plus restreint au cuivre, chez une cinquantaine de systèmes faisant usage de Préparations Naturelles Peu Préoccupantes (PNPP) ; (FIGURE 57). Ces préparations prennent la forme de tisanes, décoctions, fermentations, macérations et purins sans impact négatif sur la santé humaine ou l'environnement. Elles sont souvent associées à des itinéraires techniques proches de la biodynamie, et constituées d'espèces végétales avec un effet phytosanitaire supposé ou établi. Dans le réseau, un total de 38 plantes a été cité dans la composition de ces intrants, les trois plus fréquentes d'entre elles étant l'ortie (*Urtica sp.*), la prêle des champs (*Equisetum arvense*), et l'achillée millefeuille (*Achillea millefolium*).

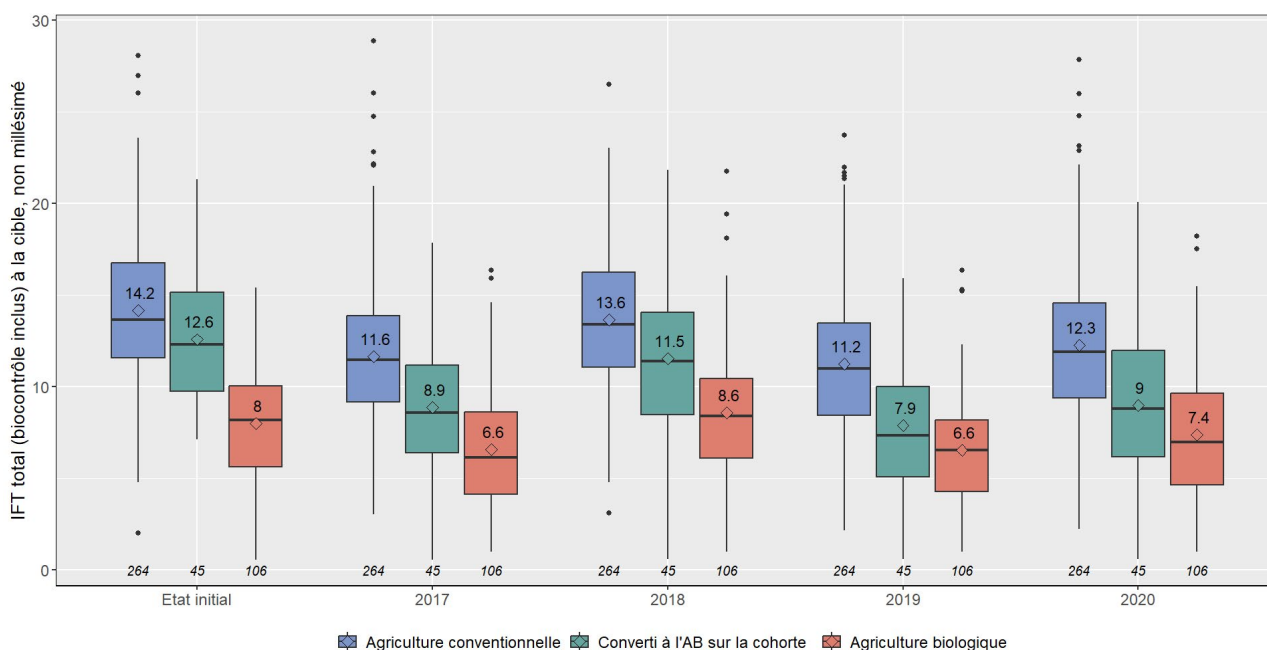


Figure 54 - IFT total annuel (biocontrôle inclus) des 415 systèmes de culture, selon leur mode de production entre l'état initial et 2020 : Agriculture conventionnelle (bleu) ; converti à l'agriculture biologique (vert) ; agriculture biologique (rouge)

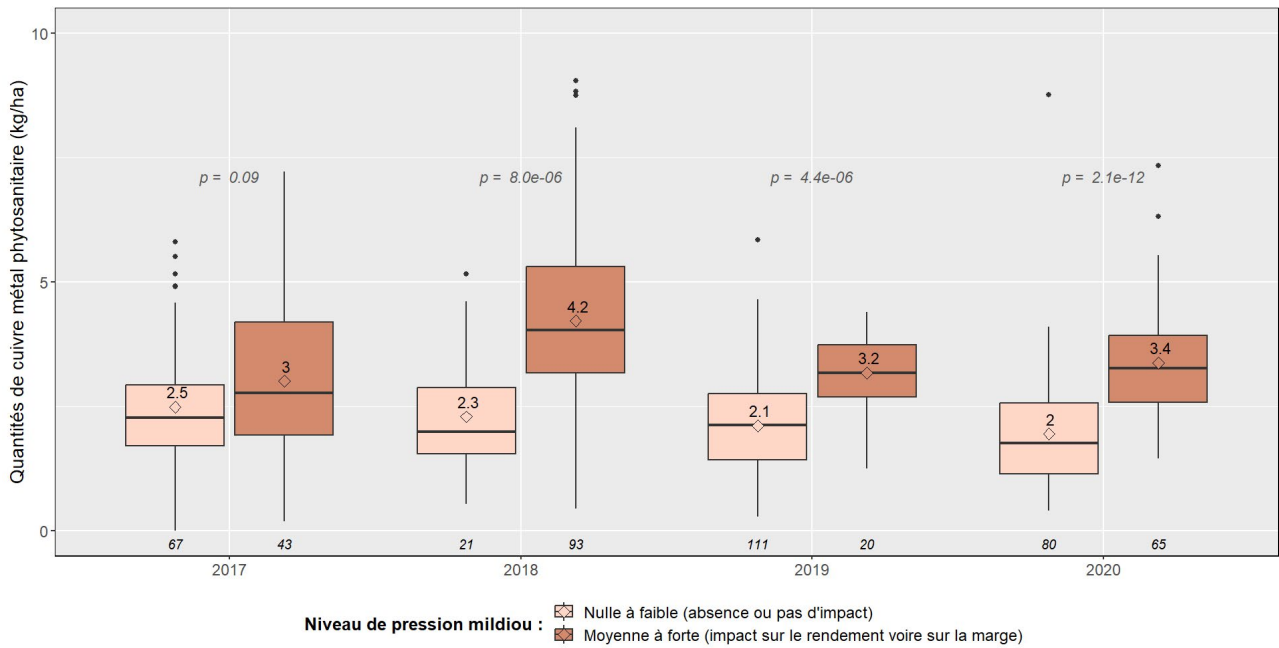


Figure 55 - Quantité de cuivre métal appliquée annuellement par les systèmes en agriculture biologique (conversions comprises), selon le niveau de pression parasitaire du mildiou entre 2017 et 2020.

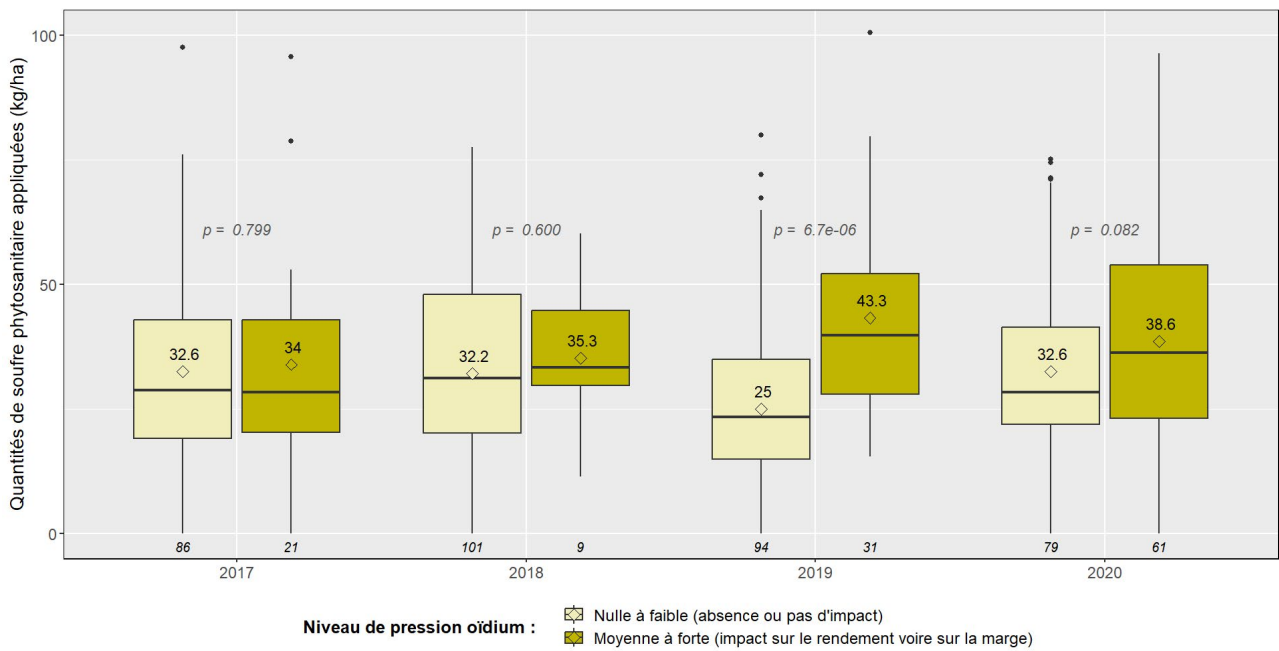


Figure 56 - Quantité de soufre phytosanitaire appliquée annuellement par les systèmes en agriculture biologique (conversions comprises), selon le niveau de pression parasitaire de l'oïdium entre 2017 et 2020.



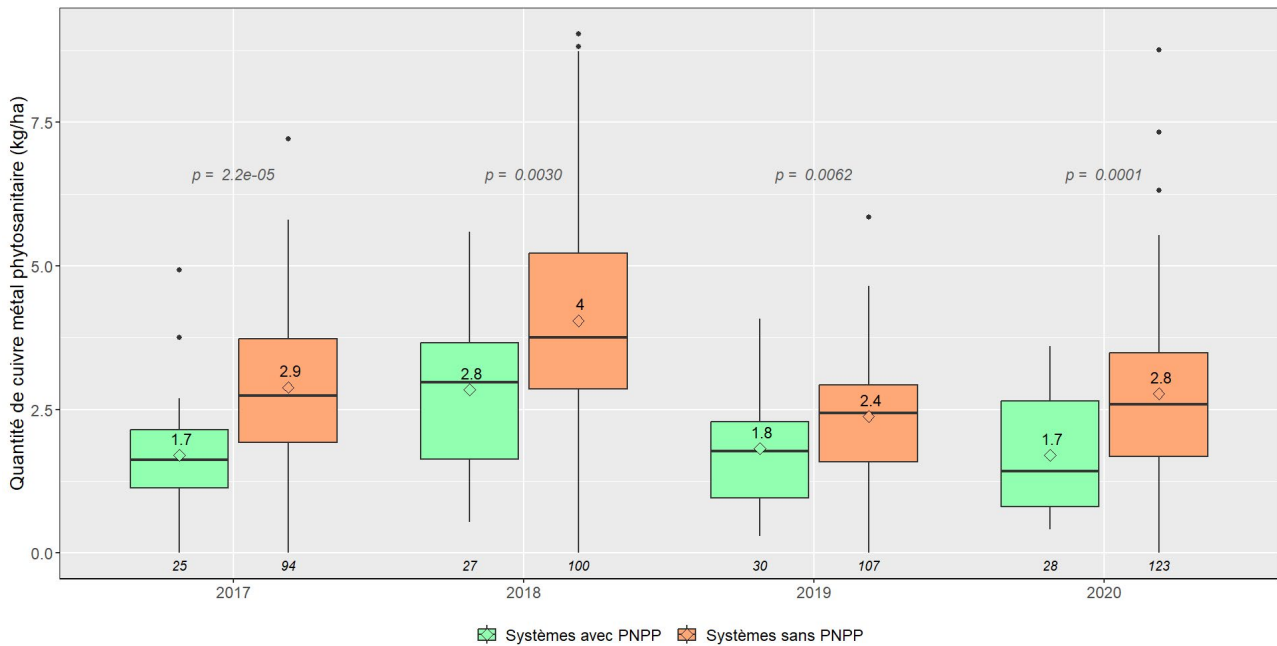


Figure 57 - Quantités de cuivre phytosanitaire appliquées annuellement par les systèmes en agriculture biologique (conversions comprises), selon qu'ils utilisent ou non des Préparations Naturelles Peu Préoccupantes entre 2017 et 2020.

## LES « PRATIQUES AB » ONT-ELLES UN IMPACT SUR LES ÉMISSIONS DE GES ?

Puisqu'ils n'utilisent pas d'herbicides, les systèmes de culture en AB sont souvent caractérisés par un plus grand nombre d'interventions mécanisées. Par conséquent, les systèmes en AB sont globalement plus consommateurs de carburant ( $p < 0.001$ ) : 204 L/ha hors récolte en moyenne entre 2017 et 2020 pour les SDC en AB (conversions comprises) contre 187 L/ha pour ceux en conventionnel. Cet écart a des répercussions sur les émissions de gaz à effet de serre : en moyenne sur cette période, les SDC en AB émettent 52kg équivalents CO<sub>2</sub> par hectare de plus que ceux en conventionnel, via l'approvisionnement et la combustion de fuel (données non présentées).

Au regard des émissions de GES, la consommation de fuel n'est pourtant pas le poste qui différencie le plus l'agriculture biologique du reste de l'échantillon. En effet, les émissions indirectes liées à la fabrication des produits phytosanitaires, bien qu'étant une composante mineure des émissions totales, paraissent fortement différer selon le mode de conduite des exploitations (FIGURE 58). En moyenne sur la période 2017-2020 ; les approvisionnements en produits phyto d'un système en AB émettent près de 80kg équivalents CO<sub>2</sub> de plus ceux d'un conventionnel ( $p < 2.2e-16$ ). Un tel écart peut paraître étonnant, dans la mesure où il a été présenté en FIGURE 54 que les indices de fréquence de traitement étaient plus faibles pour les systèmes en AB.

Cela peut s'expliquer par deux caractéristiques liées : leur potentiel émetteur des intrants utilisés, ainsi que les quantités de matières appliquées. A quantité de matière active égale, le potentiel émetteur des substances phytosanitaires évolue relativement peu : de 6 à 25kg CO<sub>2</sub>eq d'émission indirectes par kilo de matière active appliquée. De plus, les substances les plus émettrices de GES (*spinosad*, *tau-fluvalinate* etc.) sont loin d'être les plus utilisées par les viticulteurs du réseau DEPHY : respectivement, le cuivre et le soufre sont compris dans environ 30% et 25% de l'ensemble des opérations de traitements de l'échantillon entre 2017 et 2020 (données non présentées). Dans les données étudiées, ce sont donc les quantités de matières appliquées à chaque traitement qui influent le plus sur les émissions indirectes des produits phytosanitaires. En plus d'être l'une des matières les plus souvent utilisées, le soufre est également l'une de celles dont les doses appliquées sont les plus élevées : en moyenne 4,4 kg / ha et par traitement, contre 0,6 pour le reste des substances. On peut donc légitimement supposer que la différence d'émissions indirectes entre SDC en AB et en conventionnel, est majoritairement causée par une plus forte utilisation du soufre chez les premiers : en nombre de traitements et / ou en quantités (FIGURE 59).

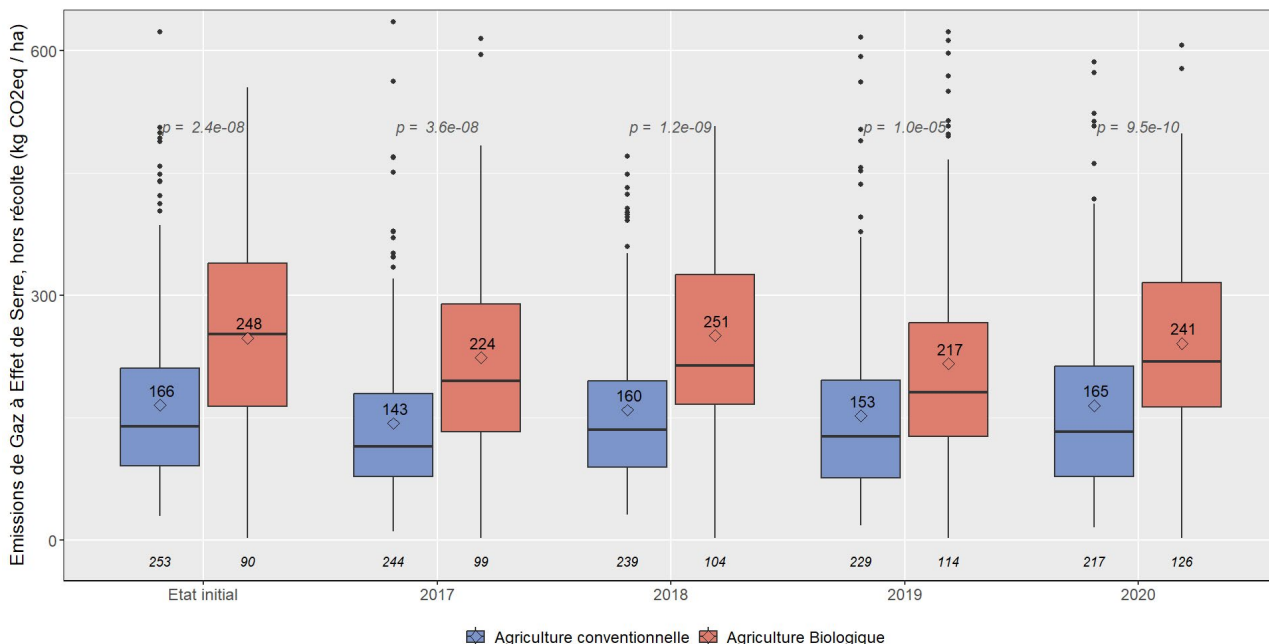


Figure 58 - Emissions annuelles de Gaz à Effet de Serre indirectes liées aux intrants phytosanitaires, selon le mode de conduite des SDC de l'échantillon TECECO entre 2017 et 2020 (AB & conversions en rouge, conventionnel en bleu).

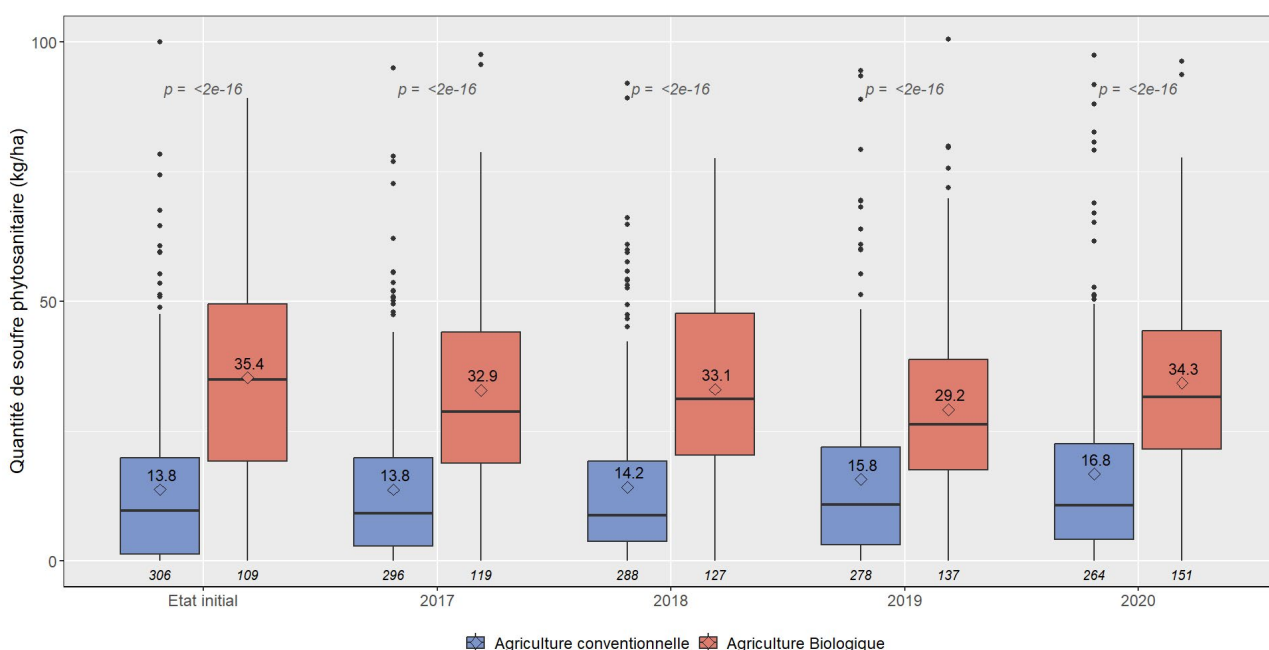


Figure 59 - Quantité de soufre phytosanitaire appliquées annuellement, par les systèmes de culture en AB (rouge) et en conventionnel (bleu) entre 2017 et 2020.

## COMMENT ÉVOLUENT LES PERFORMANCES DES SYSTÈMES EN CONVERSION ?

Les itinéraires techniques des 45 systèmes de culture convertis à l'agriculture biologique entre l'état initial et 2020, ont fortement évolué sur cette période. Un quart d'entre eux avait cessé l'usage des herbicides lors de la campagne précédant leur conversion (FIGURE 60). Ces modifications entraînent une hausse des charges de mécanisation (741€/ha en moyenne à l'entrée dans le réseau contre 887€/ha en 2020 ;  $p = 0.004$ ), mais aussi des temps d'utilisation du matériel (18.5 h/ha contre 23.0 h/ha,  $p = 0.004$ ). Sur la même période, les temps de travaux manuels (hors récolte) ne semblent en revanche pas évoluer ( $p = 0.983$ ) : ils demeurent en moyenne sensiblement proches de 180h/ha (données non présentées).

Concernant la protection du vignoble, la conversion entraîne en moyenne une baisse de l'IFT total, qui résulte de la forte chute de l'IFT hors biocontrôle et d'une hausse modérée de l'IFT biocontrôle (FIGURE 61). Ce changement de produits de protection utilisés ne semble toutefois pas générer de surcoûts notables, car les charges phytosanitaires sont en moyenne presque divisées par deux sur la période ( $p = 3.2e-07$ ) : 273 €/ha en 2020 contre 456 €/ha à l'entrée dans le réseau.

Ces évolutions (arrêt des herbicides et remplacement des intrants phytos) ont également des conséquences sur les émissions de gaz à effet de serre. Pour ces systèmes, elles s'accroissent en moyenne de 18% entre l'état initial et la moyenne des campagnes 2018/2019/2020 (FIGURE 62). On remarque que cette augmentation semble causée tant par l'évolution des substances phytosanitaires, que par la hausse de consommation fuel.

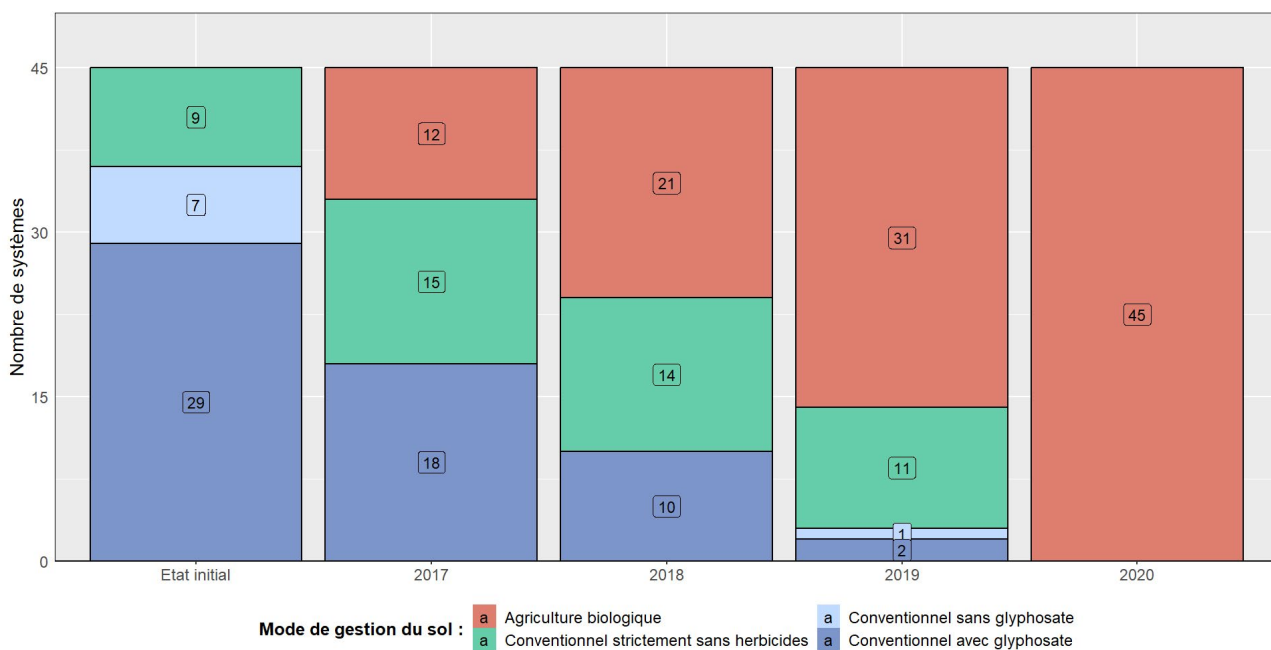


Figure 60 - Effectifs annuels pour chaque mode de gestion du sol, parmi les 45 systèmes de cultures qui se sont convertis à l'agriculture biologique entre l'entrée dans le réseau et la campagne 2020.

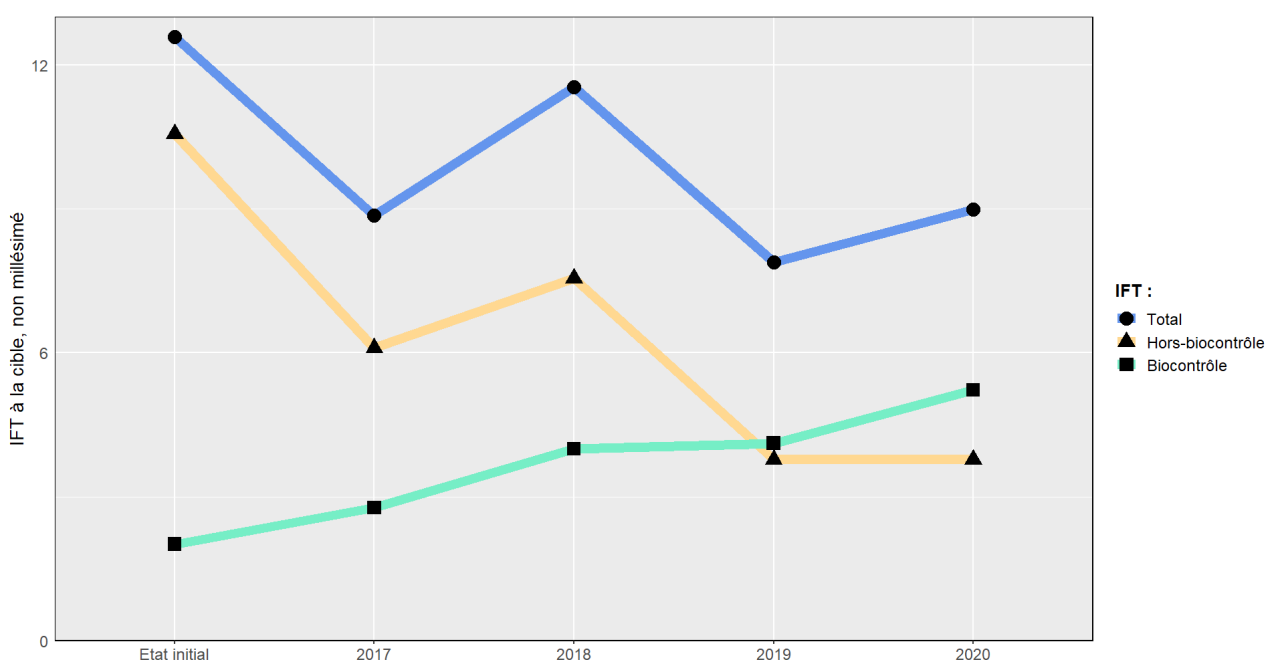


Figure 61 - IFT biocontrôle (vert) et hors biocontrôle (bleu) et total (violet) annuels moyens, pour les 45 systèmes de culture qui se sont convertis à l'agriculture biologique entre l'état initial et la campagne 2020.

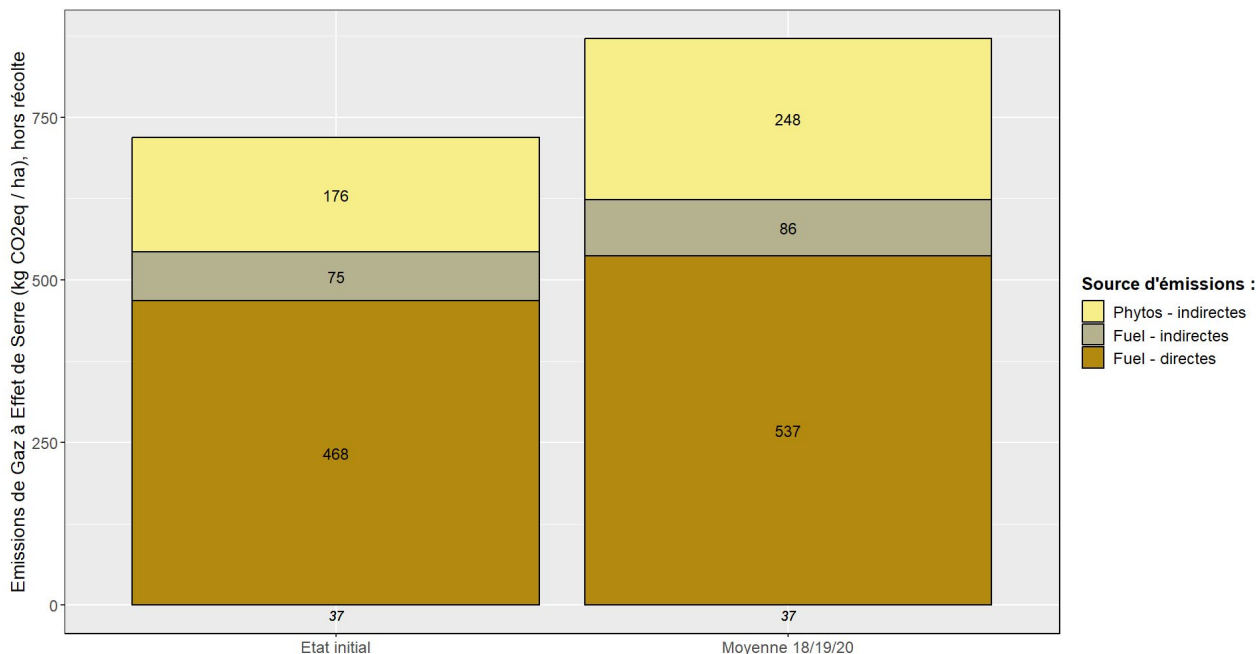


Figure 62 - Emissions de Gaz à Effet de Serre moyennes pour les systèmes convertis à l'AB, liées à la production du fuel (gris), sa combustion sur les exploitations (brun), et la fabrication des intrants phytosanitaires (jaune).

## POUR RÉSUMER

- Les stratégies de protection du vignoble en AB sont caractérisées par des IFT totaux plus faibles qu'en conventionnel. Elles sont basées sur une forte utilisation du cuivre et du soufre qui semble difficile à limiter.
- Les quantités de soufre appliquées dans ces systèmes semblent générer des émissions indirectes de Gaz à Effet de Serres accrues. Dans le même temps, ils sont en moyenne plus consommateurs de carburant et leurs émissions directes sont donc aussi plus élevées.
- La conversion à l'AB entraîne en moyenne une forte réduction de l'IFT hors biocontrôle et des charges phytosanitaires, ainsi qu'une augmentation des charges de mécanisation et du temps de travail mécanisé. Aucune différence de temps de travail manuel n'est observée.



## XV. TABLE DES ILLUSTRATIONS

---

[Figure 1 - Cartographie présentant les 415 systèmes de culture de l'étude dans leur bassins viticoles respectifs](#)

[Figure 2 - Effectifs des systèmes de cultures retenus pour chaque bassin viticole dans les deux échantillons, et proportions de systèmes ayant intégré le réseau en 2016 et avant 2016.](#)

[Figure 3 - Répartition des modes de conduite entre l'état initial et la campagne 2020, au sein des bassins viticoles pour les deux échantillons \(en nombre de SDC\)](#)

[Figure 4 - Niveaux de pressions parasitaires pour les 4 principales maladies du vignoble \(en colonne\) et les campagnes 2017 à 2020 \(en ligne\), en nombre de citation dans les bilans de campagne.](#)

[Figure 5 - Niveaux de pressions parasitaires pour les 3 principaux ravageurs du vignoble \(en colonnes\), estimés par le nombre de SDC ayant indiqué un des 4 niveaux de pression dans les bilans de campagne.](#)

[Figure 6 - Principaux leviers de gestion des adventices pour les SDC en AB et en conventionnel, en nombre de systèmes de culture où le levier est mobilisé au moins une fois sur la période 2017-2020.](#)

[Figure 7 - Principaux leviers de gestion des maladies pour les SDC en AB et en conventionnel, en nombre de systèmes de culture où le levier est mobilisé au moins une fois sur la période 2017-2020](#)

[Figure 8 - Principaux leviers de gestion des ravageurs pour les SDC en AB et en conventionnel, en nombre de systèmes de culture où le levier est mobilisé au moins une fois sur la période 2017-2020.](#)

[Figure 9 - Distribution de l'IFT hors biocontrôle pour les deux échantillons d'analyse, avant entrée dans le réseau \(état initial\) et moyenne des campagnes 2018/2019/2020](#)

[Figure 10 - IFT hors biocontrôle moyen pour les bassins viticoles de l'étude, à l'entrée du réseau \(état initial\) et pour la moyenne des campagnes 18/19/20.](#)

[Figure 11 - IFT hors biocontrôle moyen \(2018-2019-2020\) en fonction de l'IFT hors biocontrôle à l'entrée dans le réseau \(initial\). Chaque point représente un SDC et leur couleur désigne le mode de conduite sur l'ensemble de la période](#)

[Figure 12 - Evolution des IFT herbicide, fongicide, insecticide et biocontrôle moyens, sur l'ensemble de l'échantillon entre l'entrée dans le réseau et la moyenne des campagnes 2018 à 2020](#)

[Figure 13 - IFT fongicide \(biocontrôle inclus\) moyen pour les campagnes 2017 à 2020, en fonction du niveau de pression parasitaire annuelle pour le mildiou et l'oïdium : nulle à moyenne en jaune, et forte pour au moins un des deux pathogènes \(rouge\)](#)

[Figure 14 - Proportion des différentes catégories d'IFT normé \(% de l'IFT de référence régionale hors biocontrôle\) en fonction des années pour les systèmes historiques et engagés en 2016](#)

[Figure 15 - Total annuel entre 2017 et 2020, du nombre de SDC à avoir atteint leur objectif de rendement \(vert foncé\), 75 à 95% de leur objectif \(vert clair\), 50 à 75% de leur objectif \(orange\), moins de 50% de leur objectif \(rouge\).](#)

[Figure 16 - Total annuel du nombre de SDC à ne pas avoir atteint leur objectif de rendement, répartis selon la première cause désignée pour les pertes subies.](#)

[Figure 17 - IFT hors biocontrôle annuel moyen pour les 4 catégories de niveau d'économie en intrants phytopharmaceutiques à l'entrée dans le réseau \(calculées via l'IFT normé\)](#)

[Figure 18 - Effectifs et modes de conduite pour les quatre trajectoires d'IFT normé entre l'état initial et la campagne 2019.](#)

[Figure 19 - IFT hors biocontrôle lors de l'état initial et de la moyenne 2018/2019/2020, pour les 4 trajectoires d'IFT normé.](#)

[Figure 20 - Charges phytosanitaires annuelles moyennes \(€ / ha\) à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, des systèmes de cultures selon leur niveau de consommation de produits phytosanitaires lors de ces deux périodes.](#)

[Figure 21 - Charges de mécanisation moyennes \(€ / ha\) pour les 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon la trajectoire d'IFT \(hors biocontrôle\) des 159 systèmes de cultures initialement économes.](#)

[Figure 22 - Charges de mécanisation moyennes \(€ / ha\) pour les 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon la trajectoire d'IFT \(hors biocontrôle\) des 159 systèmes de cultures initialement peu économes.](#)

[Figure 23 - Temps de travail manuel moyen \(h / ha\) lors des 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon le niveau de consommation de produits phytosanitaires des SDC pour ces deux périodes.](#)

[Figure 24 - Temps d'utilisation du matériel moyen \(h / ha\) lors des 3 campagnes à l'entrée du réseau et en 2018/2019/2020, selon le niveau de consommation de produits phytosanitaires des SDC pour ces deux périodes.](#)

[Figure 25 - Valeurs de temps de travail hors récolte \(manuel et mécanisé\) à l'entrée dans le réseau, pour les systèmes en agriculture biologique et conventionnelle de l'échantillon TecEco](#)

[Figure 26 - Distribution des niveaux de maîtrise du mildiou entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la trajectoire d'IFT normé.](#)

[Figure 27 - Distribution des niveaux de maîtrise de l'oïdium entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la trajectoire d'IFT normé.](#)

[Figure 28 - IFT hors herbicide annuel moyen, biocontrôle et hors biocontrôle, pour l'ensemble des 415 systèmes de culture](#)

[Figure 29 - IFT biocontrôle annuel moyen ciblant le mildiou, l'oïdium et les ravageurs, exprimé en part occupée dans l'IFT total à la cible des systèmes en AB et en conventionnel.](#)

[Figure 30 - IFT biocontrôle annuel moyen de chaque substance active ciblant le mildiou, pour les SDC en AB et conventionnel sur la période 2017-2020.](#)

[Figure 31 - IFT biocontrôle annuel moyen de chaque substance active \(hors soufre\) ciblant l'oïdium, pour les SDC en AB et conventionnel sur la période 2017-2020.](#)

[Figure 32 - IFT biocontrôle annuel moyen de chaque substance active ciblant les ravageurs, pour les SDC en AB et conventionnel sur la période 2017-2020.](#)

[Figure 33 - Valeurs d'IFT hors herbicide & biocontrôle moyen à l'état initial pour tous les SDC en conventionnel, et aux campagnes 18/19/20 selon l'évolution de leur IFT normé entre ces deux périodes.](#)

[Figure 34 - Distribution des niveaux de maîtrise du mildiou entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la part de biocontrôle dans l'IFT fongicide ciblant le mildiou.](#)

[Figure 35 - Distribution des niveaux de maîtrise de l'oïdium entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon la part de biocontrôle dans l'IFT fongicide ciblant le mildiou.](#)

[Figure 36 - Effectifs annuels des systèmes de cultures en agriculture conventionnelle entre 2017 et 2020, selon qu'ils utilisent \(violet\) ou non \(bleu\) des produits classés Cancérogènes, Mutagènes, Reprotoxiques.](#)

[Figure 37 - Evolution annuelle du nombre de systèmes utilisant au moins une fois un produit contenant l'une des principales substances actives Cancérogènes, Mutagènes, Reprotoxiques.](#)

[Figure 38 - IFT fongicide : CMR \(violet\), Chimique non-CMR \(bleu\), et Biocontrôle \(vert\) annuels moyen, pour les SDC utilisateurs et non utilisateurs de CMR lors des campagnes 2017 à 2020.](#)

[Figure 39 - Quantités annuelles de cuivre phytosanitaire \(kg / ha\), appliquées par les systèmes en agriculture conventionnelle, selon qu'ils utilisent \(violet\) ou non \(bleu\) des produits classés CMR entre 2017 et 2020](#)

[Figure 40 - Charges phytosanitaires annuelles moyennes \(€ / ha\) des SDC en conventionnel, selon qu'ils utilisent \(violet\) ou non \(bleu\) des produits classés Cancérogènes – Mutagènes - Reprotoxiques.](#)

[Figure 41 - Distribution des niveaux de maîtrise du mildiou entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\\*Cam-](#)

[pagne à pression forte ou moyenne, selon que ces systèmes aient utilisé ou non des produits classés CMR.](#)

[Figure 42 - Distribution des niveaux de maîtrise de l'oïdium entre 2017 et 2020, en nombre de couples SDC\\*Campagne à pression forte ou moyenne, selon que ces systèmes aient utilisé ou non des produits classés CMR sur cette période.](#)

[Figure 43 - Quantité annuelle moyenne de cuivre métal phytosanitaire \(kg / ha\), pour les SDC au sein des trois modes de conduite sur la cohorte des campagnes : Agriculture conventionnelle – Convertis à l'AB – Agriculture Biologique.](#)

[Figure 44 - Quantité annuelle moyenne pour chaque forme de cuivre métal appliquée entre 2017 et 2020, par les SDC en agriculture biologique et conventionnelle.](#)

[Figure 45 – Quantité annuelle moyenne de cuivre métal à usage phytosanitaire \(brun\) ou fertilisant \(jaune\), appliquée entre l'état initial et la campagne 2020 par les systèmes qui en utilisent.](#)

[Figure 46 - Quantités annuelles de cuivre métal appliqué seul \(en brun\) ou en formulation avec d'autres substances \(gris\), par les systèmes de cultures en agriculture conventionnelle de 2017 à 2020.](#)

[Figure 47 - Quantités annuelles de cuivre métal appliquées, par les SDC en AB ou conventionnel, selon qu'ils utilisent \(vert\) ou non \(gris\) des produits de biocontrôle dans la lutte contre le mildiou.](#)

[Figure 48 - IFT fongicide \(hors biocontrôle\) annuel moyen, pour les systèmes de culture qui ne pratiquent pas d'opérations d'aération du feuillage \(en rouge\) et ceux qui en pratiquent \(en vert\) entre 2017 et 2020](#)

[Figure 49 - Temps de travail manuel moyen \(h / ha / campagne\), pour les systèmes de culture qui ne pratiquent pas d'opérations d'aération du feuillage \(en rouge\) et ceux qui en pratiquent \(en vert\) entre 2017 et 2020](#)

[Figure 50 – Typologie des modes de gestion du sol, et évolution annuelle des effectifs pour chacun d'entre eux.](#)

[Figure 51 - Nombre de passages annuels de travail du sol, ramenés à l'équivalent de toute la surface du système de culture, pour les itinéraires techniques avec et sans herbicides.](#)

[Figure 52 – Emissions annuelles de Gaz à Effet de Serre \(kg équivalents CO2 par hectare\), directes \(combustion\) et indirectes \(fabrication & approvisionnement\), pour les itinéraires techniques avec et sans herbicides.](#)

[Figure 53 - Valeurs d'IFT normé hors herbicides et hors biocontrôle à l'entrée du réseau et en 2019, pour les systèmes de cultures conventionnels ayant stoppé l'usage d'herbicide sur cette période \(conversions exclues\).](#)

[Figure 54 - IFT total annuel \(biocontrôle inclus\) des 415 systèmes de culture, selon leur mode de production entre l'état initial et 2020 : Agriculture conventionnelle \(bleu\) ; converti à l'agriculture biologique \(vert\) ; agriculture biologique \(rouge\)](#)

[Figure 55 - Quantité de cuivre métal appliquée annuellement par les systèmes en agriculture biologique \(conversions comprises\), selon le niveau de pression parasitaire du mildiou entre 2017 et 2020.](#)

[Figure 56 - Quantité de soufre phytosanitaire appliquée annuellement par les systèmes en agriculture biologique \(conversions comprises\), selon le niveau de pression parasitaire de l'oïdium entre 2017 et 2020.](#)

[Figure 57 - Quantités de cuivre phytosanitaire appliquées annuellement par les systèmes en agriculture biologique \(conversions comprises\), selon qu'ils utilisent ou non des Préparations Naturelles Peu Préoccupantes entre 2017 et 2020.](#)

[Figure 58 - Emissions annuelles de Gaz à Effet de Serre indirectes liées aux intrants phytosanitaires, selon le mode de conduite des SDC de l'échantillon TECECO entre 2017 et 2020 \(AB & conversions en rouge, conventionnel en bleu\).](#)

[Figure 59 - Quantité de soufre phytosanitaire appliquées annuellement, par les systèmes de culture en AB \(rouge\) et en conventionnel \(bleu\) entre 2017 et 2020.](#)

[Figure 60 - Effectifs annuels pour chaque mode de gestion du sol, parmi les 45 systèmes de cultures qui se sont convertis à l'agriculture biologique entre l'entrée dans le réseau et la campagne 2020.](#)

[Figure 61 - IFT biocontrôle \(vert\) et hors biocontrôle \(bleu\) et total \(violet\) annuels moyens, pour les 45 systèmes de](#)

culture qui se sont convertis à l'agriculture biologique entre l'état initial et la campagne 2020.

Figure 62 - Emissions de Gaz à Effet de Serre moyennes pour les systèmes convertis à l'AB, liées à la production du fuel (gris), sa combustion sur les exploitations (brun), et la fabrication des intrants phytosanitaires (jaune).



## XVI. RÉFÉRENCES

---

- ANSES, Substances cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (2022). Disponible sur : <https://www.anses.fr/fr/content/substances-canc%C3%A9rog%C3%A8nes-mutag%C3%A8nes-et-toxiques-pour-la-re-production-cmr>.
- Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, Qu'est-ce que le biocontrôle ? (sans date). Disponible sur : <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-biocontrole>.
- Pingault, N. et al. (2009) Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures : L'indicateur de fréquence de traitement. Disponible sur : <http://www.forumphyto.fr/images/pdf/les-infos/2009/0903agresteift.pdf>.
- Sebillotte, M. Systeme de culture, un concept opératoire pour les agronomes. Les systèmes de culture, INRA, 1990, Un Point sur. - INRA, 2-7380-0256-0. (hal-02852812)



## XVII. ANNEXES

---

### ANNEXE 1 : LISTE DES BASSINS VITICOLES ET DES DÉPARTEMENTS RETENUS PAR LES QUATRE « ENQUÊTES-PRATIQUE » UTILISÉES.

Certaines régions agricoles n'ont pas été recensées en 2010, 2013 et 2016 par les enquêtes « pratiques culturelles ». Pour ces campagnes, les bassins viticoles correspondants ont été rattachés à un bassin proche, figurant en bleu dans le tableau ci-dessous.



Bassin viticole	Départements en 2010	Départements en 2013	Départements en 2016	Départements en 2019
Alsace	54, 55, 57, 67, 68	54, 55, 57, 67, 68	54, 55, 57, 67, 68	54, 55, 57, 67, 68
Beaujolais	69, 71	69, 71	69, 71	69, 71
Bordelais	33	33	33	33
Bouches-du-Rhône	13	13	13	13
Bourgogne	21, 89	21, 89	21, 89	21, 89
Bugey / Savoie	<i>Beaujolais</i>	<i>Beaujolais</i>	01, 38, 73, 74	01, 38, 73, 74
Cahors	<i>Midi-Pyrénées</i>	46	46	46
Champagne	02, 10, 51	02, 10, 51	02, 10, 51	02, 10, 51
Charentes	16, 17	16, 17	16, 17	16, 17
Cher	<i>Val-de-Loire</i>	18	18	18
Corse	<i>Var-Vaucluse</i>	<i>Var-Vaucluse</i>	2A, 2B	2A, 2B
Côtes-du-Rhône N	<i>Languedoc</i>	26	26	26
Côtes-du-Rhône S	<i>Languedoc</i>	07	07	07
Dordogne	24	24	24	24
Gaillac	<i>Midi-Pyrénées</i>	31, 81, 82	31, 81, 82	31, 81, 82
Gers	<i>Midi-Pyrénées</i>	32	32	32
Jura	<i>Bourgogne</i>	<i>Bourgogne</i>	Bourgogne	39
Languedoc	11, 30, 34	11, 30, 34	11, 30, 34	11, 30, 34
Lot-et-Garonne	<i>Bordelais</i>	47	47	47
Midi-Pyrénées	31, 32, 46, 81, 82	/	/	/
Var-Vaucluse	83, 84	83, 84	83, 84	83, 84
Pyrénées-Orientales	66	66	66	66
Val-de-Loire	37, 41, 44, 49, 86	37, 41, 44, 49, 86	37, 41, 44, 49, 86	37, 41, 44, 49, 86



## REMERCIEMENTS

---

Ce document et les résultats qu'il contient sont le fruit du travail des Ingénieurs Réseau DEPHY à double titre. Premièrement car l'accompagnement qu'ils proposent aux agricultrices et agriculteurs du réseau est un élément central dans la mise en œuvre de changements de pratiques et dans la manière de repenser plus globalement les systèmes de culture vers une moindre dépendance aux produits phytosanitaires. Deuxièmement car ce sont eux qui permettent la réalisation de ce type d'analyses des données des fermes DEPHY via la collecte et la saisie de celles-ci dans le système d'information Agrosyst dédié au réseau. Ils sont donc le maillon central et essentiel sur lequel repose l'existence même du réseau.

Nous tenons donc à remercier tout particulièrement les Ingénieures et Ingénieurs du Réseau DEPHY FERME pour leur engagement sans faille dans leurs missions, au service des agricultrices et agriculteurs, et pour une agriculture plus durable.

Nous souhaitons également remercier vivement les agricultrices et agriculteurs qui se sont engagés et s'engagent encore dans le réseau DEPHY pour réduire leur utilisation de produits phytosanitaires, qui prennent des risques, trouvent de nouvelles voies pour continuer à être compétitifs tout en réduisant l'impact de leurs pratiques sur l'environnement.

Bravo à celles et ceux qui nous montrent le chemin et dessinent les contours de l'agriculture de demain.

### COORDINATION DE LA RÉDACTION DU DOCUMENT

Olivier NEFTI, Ingénieur d'études (INRAE , UMR SAVE)

Laurent DELIERE, Expert Filière viticulture auprès de la CAN DEPHY (INRAE , UMR SAVE)

Nicolas CHARTIER, Responsable Cellule Traitement et Valorisation des Données du réseau DEPHY (IDELE)

### AVEC LA CONTRIBUTION DE :

Florent BANCTEL, Conseiller viticole - Ingénieur Territoriale DEPHY (Chambre d'agriculture Pays de la Loire)

Clémence BOUTFOL, Conseillère viticole - Ingénieure Territoriale DEPHY (Chambre d'agriculture du Var)

Virginie BRUN, Cheffe de projet DEPHY, Responsable de la Cellule d'Animation Nationale (CDA France)

Baptiste DRUT, Cellule Traitement et Valorisation des Données du réseau DEPHY ECOPHYTO (IDELE)

Bérengère THILL, Ingénieure Réseau DEPHY - Ingénieure Territoriale DEPHY (Interbio Franche-Comté)

Aurélié VINCENT, Ingénieure Réseau DEPHY - Ingénieure Territoriale DEPHY (Chambre d'agriculture de la Gironde)

Cécile FOSSAERT, Chargée de communication DEPHY Ecophyto (CDA France)

Mathilde GREVET, Chargée de Mission filières viticulture & arboriculture (CDA France)

### POUR CITER CE DOCUMENT

Cellule d'Animation Nationale DEPHY Ecophyto 2023. Synthèse nationale des données DEPHY FERME Viticulture sur la période 2017-2020. 62p



DOCUMENT RÉALISÉ PAR LA CELLULE D'ANIMATION  
NATIONALE DEPHY DANS LE CADRE DU PLAN  
ECOPHYTO.



Action du plan Ecophyto piloté par les ministères en charge de  
l'agriculture, de l'écologie, de la santé et de la recherche, avec l'ap-  
pui technique et financier de l'Office français de la Biodiversité.

