



Éléments d'analyse de l'évolution des indicateurs de ventes des produits phytopharmaceutiques en France. Données 2020.

Note d'analyse rédigée par le Comité Scientifique et Technique Ecophyto.

Avril 2022

Pour citer cette note :

Comité Scientifique et Technique. (2022). *Éléments d'analyse de l'évolution des indicateurs de ventes des produits phytopharmaceutiques en France. Données 2020.*



Table des matières

Liste des figures	3
Liste des tableaux.....	7
Liste des acronymes et abréviations	8
Résumé.....	9
1. Introduction	11
1.1. Déterminants environnementaux	12
1.2. Déterminants techniques.....	12
1.3. Déterminants réglementaires et législatifs	13
1.4. Déterminants économiques.....	13
2. Matériels et méthodes	14
2.1. Traitement de données et représentations graphiques	14
2.2. Indicateurs de ventes des produits phytopharmaceutiques	14
2.2.1. Généralités sur la base nationale de ventes des produits phytopharmaceutiques.....	14
2.2.2. Quantités de substances actives vendues en France	16
2.2.3. Nombre de doses unité	16
2.2.4. Caractérisation des substances actives	17
2.2.5. Informations complémentaires concernant les représentations graphiques des données de ventes issues de la BNVD	19
2.2.6. Données comptables agricoles.....	19
2.3. Indicateurs climatiques	20
2.4. Indicateurs de la pression biotique	22
2.5. Indicateurs législatifs et réglementaires	23
3. Évolution d'indicateurs de ventes de produits phytopharmaceutiques de 2009 à 2020	24
3.1. Suivi des quantités de substances actives vendues en France	24
3.1.1. Evolution des ventes des substances actives appartenant au segment « usage agricole »	24
3.1.2. Evolution des ventes des substances actives appartenant au segment « biocontrôle ».....	27
3.1.3. Evolution des ventes des substances actives classées Cancérigène, Mutagène ou Reprotoxiques (CMR).....	28
3.1.4. Evolution des ventes des substances actives de la fonction herbicides « segment agricole », focus sur le glyphosate.....	31

3.1.5. Evolution des ventes des substances actives à fonction insecticides « segment agricole », focus sur les néonicotinoïdes	34
3.1.6. Evolution des ventes des substances actives à fonction fongicides « segment agricole »	36
3.2. Comptabilité des entreprises agricoles, volume alloué au poste des produits phytopharmaceutiques	38
4. Éléments d'explication de l'évolution des ventes de produits phytopharmaceutiques en 2020	39
4.1. Éléments de contexte relatifs à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques	39
4.2. Indicateurs climatiques	43
4.2.1. Précipitations	43
4.2.2. Humidité relative de l'air	44
4.2.3. Température de l'air	48
4.2.4. Synthèse climatique de l'année 2020.....	52
4.3. Indicateurs de pression biotique.....	53
4.3.1. Pressions biotiques sur blé	53
4.3.2. Pressions biotiques sur orge.....	55
4.3.3. Pressions biotiques sur vigne	57
4.4. Évolution de la réglementation.....	58
4.4.1. Evolution des AMM	58
4.4.2. Bilan des CEPP.....	58
5. Conclusion.....	62
Références	64
Annexes	65

Liste des figures

Figure 1. Schéma conceptuel des principaux déterminants des ventes de produits phytopharmaceutiques en France.....	11
Figure 2. Distribution de la masse de substances actives vendue en fonction de la distance entre le vendeur et l'acheteur. Données tirées de la BNVD « Registre », entre 2015 et 2020. La masse est exprimée en fraction du total répertorié. Chaque barre verticale de l'histogramme couvre une plage de 1 km. Exemple de lecture du graphique : ~ 3 % de la QSA vendue entre 2015 et 2020 l'a été avec une distance vendeur-acheteur comprise entre 3 et 4 km. Les barres rouges verticales représentent les quantiles 50 %, 75 %, 90 % et 95 % de la distribution.....	15
Figure 3. Découpage spatial des mailles SAFRAN (en gris) et des départements français du territoire métropolitain (en noir).	21
Figure 4. Évolution du NoDU entre 2009 et 2020 en France, pour les produits faisant partie du segment « usage agricole », et par grande catégorie de fonction.	24
Figure 5. Évolution de la QSA vendue entre 2009 et 2020 en France, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole », et par grande catégorie de fonction.....	25
Figure 6. Répartition spatiale de la variable NoDU/SAU en 2020 à l'échelle départementale, pour les produits faisant partie du segment « usage agricole », et par grande catégorie de fonction.	26
Figure 7. Évolution de la QSA vendue entre 2009 et 2020 en France, pour les produits faisant partie du segment « biocontrôle ».	27
Figure 8. Répartition spatiale de la QSA vendue en 2020 à l'échelle du département, pour les produits faisant partie du segment « biocontrôle ».	28
Figure 9. Évolution du NoDU entre 2009 et 2020 en France, pour les substances actives classées comme cancérigènes, mutagènes, ou reprotoxiques (CMR).	29
Figure 10. Evolution du NoDU entre 2009 et 2020 en France, pour les 10 substances actives les plus contributrices du NoDU CMR 1.....	29
Figure 11. Répartition spatiale du NoDU CMR 1 et CMR 2 en 2020 à l'échelle départementale, pour les produits faisant partie du segment « usage agricole ».	30
Figure 12. Évolution des parts relatives des principales substances actives au sein de la fonction « herbicides, défanants et anti-mousses » par rapport à la QSA totale (A) ou au NoDU total (B) entre 2009 et 2020 en France, pour les substances faisant partie du segment « usages agricoles ». Chaque couleur correspond à une substance, et la forme des points sur la courbe indique si la substance active fait partie des cinq substances "phares" (en termes de ventes) au regard de la QSA, du NoDU, ou de la QSA et du NoDU.	31
Figure 13. Evolution du NoDU de glyphosate de 2009 à 2020 en France, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole ».	32
Figure 14. Répartition du NoDU glyphosate et autres herbicides vendus en 2020 à l'échelle du département, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole ».	33
Figure 15. Évolution des parts relatives des principales substances actives au sein de la fonction « insecticides et acaricides » par rapport à la QSA totale (A) ou au NoDU total (B) entre 2009 et 2020 en France, pour les substances faisant partie du segment « usages agricoles ». Chaque couleur	

correspond à une substance active, et la forme des points sur la courbe indique si la substance active fait partie des cinq substances "phares" (en termes de ventes) au regard de la QSA, du NoDU, ou de la QSA et du NoDU.	34
Figure 16. Evolution du NoDU de néonicotinoïdes en France de 2009 à 2020, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole ».	36
Figure 17. Évolution des parts relatives des principales substances actives au sein de la fonction « fongicides et bactéricides » par rapport à la QSA (A) et au NoDU total (B) entre 2009 et 2020 en France, pour les substances faisant partie du segment « usages agricoles ». Chaque couleur correspond à une substance active, et la forme des points sur la courbe indique si la substance active fait partie des cinq substances "phares" (en termes de ventes) au regard de la QSA, du NoDU, ou de la QSA et du NoDU.	37
Figure 18. Évolution des achats et des stockages de produits phytopharmaceutiques moyens par exploitation agricole en France (€). Pour une année donnée, la valeur de « Stockage » est positive si le volume comptable du stock de PPP dans les exploitations augmente, elle est négative si le volume comptable du stock de PPP dans les exploitations diminue.	38
Figure 19. Occupation du sol 2020 en France métropolitaine (surface totale = 54.9×10^6 ha).	40
Figure 20. Répartition de la SAU 2020 en France métropolitaine pouvant recevoir des applications de produits phytopharmaceutiques, par culture (surface agricole hors prairies = 19.5×10^6 ha).	40
Figure 21. Répartition des orientations technico-économiques (OTEX) par commune en France en 2010 Sources : Agreste, recensement agricole, 2010 - © Traitement : SDES, 2021.	41
Figure 22. Cumul des précipitations à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.	43
Figure 23. Delta du cumul des précipitations à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020, par rapport à la période de référence 1976-2005.	44
Figure 24. Humidité relative moyenne de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.	45
Figure 25. Delta des humidités relatives moyennes de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020, par rapport à la période de référence 1976-2005.	46
Figure 26. Nombre de jours humides (humidité relative moyenne de l'air >60 %) à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.	47
Figure 27. Delta de nombres de jours humides (humidité relative moyenne >60 %) à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020, par rapport à la période de référence 1976-2005.	48
Figure 28. Température moyenne de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.	49
Figure 29. Delta des températures moyennes de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1 ^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020 par rapport à la période de référence 1976-2005.	50
Figure 30. Températures extrêmes. (A1-A2) : nombre de jours de gel (avec au moins une température horaire <0 °C) sur les phases climatiques du 1 ^{er} novembre 2019 au 29 février 2020 et	

du 1 ^{er} mars au 31 mai 2020. (B) : Nombre de jours chauds (température moyenne journalière >25 °C) sur la phase climatique du 1 ^{er} juin au 31 août 2020.....	51
Figure 31. Delta des températures extrêmes par rapport à la période de référence 1976-2005. (A1-A2) : nombre de jours de gel (température horaire minimale <0 °C) sur les phases climatiques du 1 novembre 2019 au 29 février 2020 et du 1 ^{er} mars au 31 mai 2020. (B) : nombre de jours chauds (température moyenne journalière >25 °C) sur la phase climatique du 1 ^{er} juin au 31 août 2020. ..	51
Figure 32. Estimation de l'importance des maladies sur blé tendre en 2020 – Avis d'expert régionaux. Source : Arvalis – Synthèse 2020.	54
Figure 33. Estimation de la nuisibilité (pertes de rendement en q/ha) dues aux maladies sur blé tendre en l'absence de protection fongicide de 2002 à 2020, mesurée dans un réseau d'essais. Moyenne des valeurs de la série : 16.4 q/ha. Source : Arvalis - Synthèse 2020.	55
Figure 34. Estimation de l'importance des maladies et grillures sur orge d'hiver en 2020 – Avis d'expert régionaux. Source : Arvalis – Synthèse 2020.....	56
Figure 35. Estimation de la nuisibilité (pertes de rendement en q/ha) dues aux maladies sur orges d'hiver en l'absence de protection fongicide de 2002 à 2020, mesurée dans le réseau d'essais. Moyenne des valeurs de la série : 15.1 q/ha. Source : Arvalis - Synthèse 2020.	56
Figure 36. Répartition de l'importance des principales pressions biotiques observées pour les 412 systèmes de culture (266 en viticulture conventionnelle et 146 en viticulture biologique) du réseau DEPHY FERME en 2020. Source : bilan de campagne 2020, Filière Viticulture.	57
Figure 37. Déclarations CEPP depuis 2017 en fonction des fiches accessibles à ces périodes (l'unité de l'axe des ordonnées est l'hectare).....	59
Figure 38. Evolution du nombre de fiches CEPP accessibles (en bleu clair) et du nombre de références (en bleu foncé).....	60
Figure 39 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur betterave sucrière induite par (de gauche à droite) : les pucerons verts, les pucerons noirs et la cercosporiose ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.....	65
Figure 40 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur maïs induite par (de gauche à droite) : les sésamies, les pyrales ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.	66
Figure 41 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur pomme de terre induite par (de gauche à droite) : les pucerons, le mildiou ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.....	67
Figure 42 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur céréales à paille induite par (de gauche à droite) : la septoriose (sur blé), les pucerons foliaires, les pucerons des épis, l'helminthosporiose (sur orge) ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.	68

Figure 43 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur colza induite par (de gauche à droite) : les pucerons cendrés, les pucerons du type <i>M. persicae</i> , les larves d'altises, les petites altises, les grosses altises, les méligèthes ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.	69
Figure 44 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur vigne induite par (de gauche à droite) : l'oïdium, le mildiou sur feuilles, les eudémis, l'esca et BDA, les cochylis, la cicadelle de la flavescence ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.	70

Liste des tableaux

Tableau 1. Liste des cultures et bioagresseurs associés ayant fait l’objet d’une extraction manuelle d’information à partir des BSV bilans régionaux.22

Liste des acronymes et abréviations

Acronyme ou abréviation	Signification
AB	Agriculture Biologique
AMM	Autorisation de Mise sur le Marché
ANSES	Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation de l'Environnement et du travail
BNVD	Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs
BSV	Bulletin de Santé du Végétal
CA	Chambre d'Agriculture
CEPP	Certificats d'Économie de Produits Phytopharmaceutiques
CMR	Cancérigène, Mutagène, Reprotoxique
COS	Comité d'Orientation Stratégique et de suivi
CST	Comité Scientifique et Technique
DGAL	Direction Générale de l'Alimentation
DRAAF	Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DRIAAF	Direction Régionale Interdépartementale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DU	Dose Unité
EAJ	Emploi Autorisé Jardin
IFT	Indicateur de Fréquence de Traitements
INRAE	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Économiques
MAA	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
NoDU	Nombre de Dose Unité
OFB	Office Français de la Biodiversité
PAC	Politique Agricole Commune
PCP	Permis de Commerce Parallèle
PDRR	Programmes de Développement Rural Régionaux
PPP	Produit de Protection des Plantes ou Produits PhytoPharmaceutiques
QSA	Quantité de Substance Active
R&D	Recherche et Développement
RICA	Réseau d'Information Comptable Agricole
RPD	Redevance pour Pollutions Diffuses
SA	Substance Active
SAU	Surface Agricole Utile
SDES	Service de la Donnée et des Études Statistiques
STH	Surface Toujours en Herbe
UA	Usage Agricole

Résumé

L'année 2020 aura été marquée par la pandémie de coronavirus SARS-CoV-2, et ses impacts, notamment sur différents secteurs économiques, dont le secteur agricole. En ce qui concerne l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, le NoDU (Nombre de Doses Unité) du segment « usage agricole » (hors biocontrôle) s'est élevé à un peu plus de 75 millions d'hectares en 2020, représentant une augmentation de 16 % par rapport à l'année précédente. Cette augmentation est à relativiser car 2019 est l'année où les ventes de produits phytopharmaceutiques ont été les plus faibles depuis le début du plan Ecophyto. Un des faits marquants de 2020 est la forte diminution des NoDU des produits classés Cancérogènes, Mutagènes et Reprotoxiques, dans la continuité de la baisse initiée en 2019. En 2020, ces produits représentaient moins de 25% du NoDU total, certainement grâce aux non-renouvellements d'Autorisations de Mise sur le Marché (AMM) par l'Anses de plusieurs matières actives classées CMR1, en cohérence avec la réglementation européenne. En 2020, 19 333 tonnes de produits de biocontrôle ont été vendues. On note que la part des produits de biocontrôle sur l'ensemble des Quantités de Substances Actives (y compris les solutions de biocontrôle) augmente régulièrement de 1.6 % par an depuis 2009.

Par ailleurs, on a constaté que c'est l'augmentation des ventes de produits herbicides qui a été majoritairement responsable du rebond du NoDU entre 2019 et 2020. Cette augmentation est principalement due à l'augmentation des ventes de glyphosate. Au regard de la moyenne entre 2012 et 2017, le NoDU glyphosate a en effet augmenté de 20 % en 2020. On peut émettre l'hypothèse que ces niveaux d'achats élevés résultent, d'une part, de stratégies de stockage de certains professionnels craignant de futures restrictions, et d'autre part, de conditions difficiles de désherbage. En effet, l'hiver doux et pluvieux 2019/2020 a rendu plus difficile la maîtrise des populations de plantes adventices.

Par ailleurs, les températures douces de l'hiver 2019-2020 ont été favorables au développement de populations de pucerons vecteurs de viroses sur betteraves, avec des chutes de rendement très élevées. Les néonicotinoïdes ayant été interdits depuis 2018 (sauf dérogations), le NoDU néonicotinoïdes est quasiment nul en 2020, avec une valeur de 353 hectares en 2020.

Le printemps 2020 ayant été chaud et sec dans la partie nord de la France, le développement des maladies cryptogamiques a été limité. Dans les zones viticoles du sud de la France, la combinaison de températures printanières favorables et de fortes précipitations a induit une pression cryptogamique (mildiou, oïdium) forte et contrastée en fonction des vignobles. La QSA fongicides est restée stable en 2020 (11 276 tonnes) par rapport à 2019. Ces niveaux d'achats, historiquement les plus faibles depuis 2009, sont certainement liés aux conditions climatiques rencontrées et aux non-renouvellements d'AMM par l'Anses.

Du point de vue réglementaire, en 2020, l'Anses a formulé 1689 décisions, dont 318 retraits de produits du marché. Par ailleurs, en 2020, l'ensemble des surfaces équivalentes des fiches déclarées au titre du dispositif des Certificats d'Economie de Produits Phytopharmaceutiques n'atteignait pas 4 millions d'hectares. Ceci indique qu'il existe une grande marge de progression de l'impact de ce dispositif, dont les dispositions législatives de mise en œuvre ont subi différentes évolutions significatives depuis 2015. Malgré les efforts consentis dans le cadre du plan Ecophyto, les niveaux d'utilisation ne baissent pas. Les éléments d'analyse présentés dans cette note permettent de mettre en évidence l'importance du rôle de la réglementation et de la législation dans les niveaux de vente de produits phytopharmaceutiques. Des analyses complémentaires devront être menées pour quantifier le poids relatif des principaux déterminants des niveaux de ventes des produits pharmaceutiques : cadre réglementaire et législatif ; absence d'alternatives

opérationnelles ;motivations/formation/conseil des agriculteurs ; niveaux de pressions biotiques rencontrées (fonction des espèces cultivées, des caractéristiques des pratiques agricoles, du pédoclimat et des paysages) ; conditions de marché des produits agricoles et des intrants. La diminution significative de l'utilisation des pesticides devra certainement passer par une recherche plus massive sur les alternatives, une modification profonde des systèmes de production, et la mobilisation de l'ensemble des acteurs des filières.

1. Introduction

Cette note complète la note de suivi Ecophyto 2020. Elle a pour objectif de proposer un cadre d'analyse qui s'applique à la fois à la dynamique globale de ces ventes depuis 2009, ainsi qu'à l'évolution des ventes de produits phytopharmaceutiques en 2020 par rapport à 2019. Elle a été produite par le Comité Scientifique et Technique (CST) ECOPHYTO, dont la réunion de lancement a eu lieu le 15 juin 2021. La première mission confiée au CST par les pilotes du plan est le suivi régulier des indicateurs du plan national de réduction des produits phytopharmaceutiques et d'en interpréter les résultats. Pour ce faire, il s'est appuyé sur les données produites par les services statistiques des Ministères en charge de l'Agriculture et de la Transition Écologique. En termes de positionnement, le CST travaille de façon objective et contribue à répondre aux questions et besoins d'information de la société, des pilotes et du Comité d'Orientation Stratégique et de suivi (COS) du plan, tout en préservant son indépendance scientifique et technique.

La **Figure 1** présente un schéma conceptuel faisant figurer les principaux déterminants des ventes de produits phytopharmaceutiques en France. Il servira de support pour proposer une analyse des évolutions des ventes de produits phytopharmaceutiques (PPP) en France. Les ventes de produits phytopharmaceutiques résultent d'un marché impliquant des acheteurs (agricoles et non-agricoles) et des distributeurs vendant des produits phytopharmaceutiques mis sur le marché par différentes firmes (appelées « Producteurs » sur la **Figure 1**).

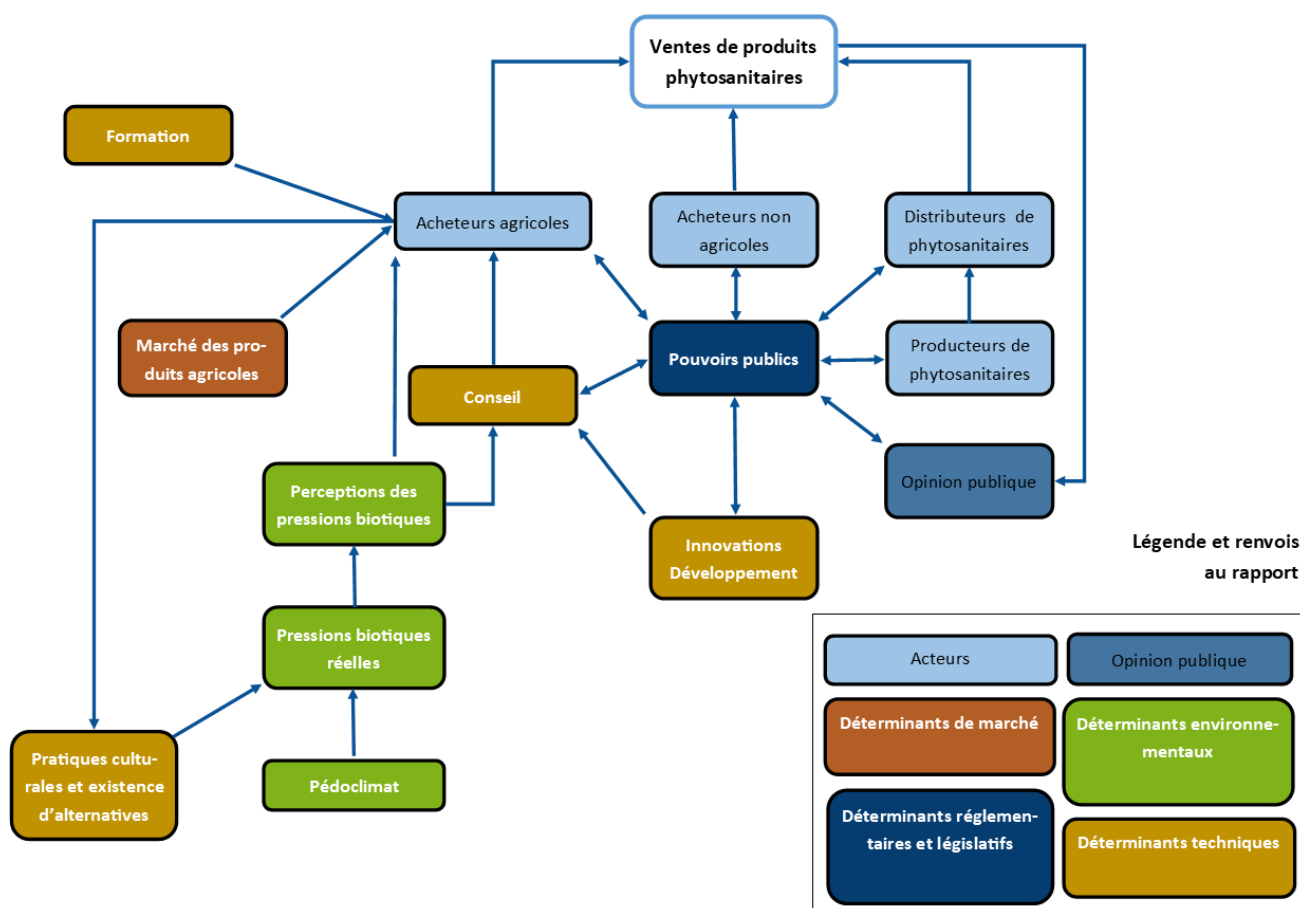


Figure 1. Schéma conceptuel des principaux déterminants des ventes de produits phytopharmaceutiques en France.

Au-delà de ces acteurs directs, d'autres acteurs agissent de manière indirecte sur la vente de ces produits : les pouvoirs publics, l'opinion publique, les acteurs du conseil agricole, les acteurs de la formation, les acteurs

de la recherche et du développement, les acteurs de l'amont et de l'aval de la production agricole. Ils ne sont pas tous explicitement représentés dans ce schéma, mais leurs activités le sont.

L'opinion publique n'influe pas directement sur les ventes de produits phytopharmaceutiques (hormis pressions locales, voire intrafamiliales), mais influe seulement de façon indirecte. Ce groupe d'acteurs est notamment constitué par les ONG environnementales, les consommateurs, les riverains, et les citoyens en général. On peut distinguer quatre grandes familles de déterminants des ventes de produits phytopharmaceutiques: (i) les déterminants environnementaux ; (ii) les déterminants techniques ; (iii) les déterminants réglementaires et législatifs ; (iv) les déterminants économiques (cf. légende de la **Figure 1**).

1.1. Déterminants environnementaux

Le développement des maladies et des populations de ravageurs est étroitement dépendant des pratiques agricoles, du sol, du climat, et du paysage (Aubertot & Robin, 2013). Dans cette note, seul l'effet du climat a été considéré, mais il sera nécessaire, dans le futur, de prendre en compte également dans l'analyse les effets des pratiques agricoles, du sol et du paysage. Nous avons distingué les pressions biotiques réelles des pressions biotiques perçues, en considérant que les pressions biotiques perçues sont intrinsèquement liées à la perception et à la cognition individuelles des acteurs (principalement les agriculteurs et les conseillers). Ainsi, pour un même niveau de stress biotique observable via des dégâts, ou des prévisions de risques biotiques, les décisions des acteurs peuvent être variables et se traduire par des actes de traitements phytopharmaceutiques différents.

1.2. Déterminants techniques

La maîtrise des pressions biotiques est la raison d'être de la protection des cultures. Elle repose sur la mise en place d'actions prophylactiques, et en dernier ressort, d'actions curatives. Chaque acte technique mis en œuvre par un agriculteur peut avoir un impact direct sur l'état sanitaire des cultures (Zadoks, 1993). Certaines pratiques ou combinaisons de pratiques augmentent la sensibilité des cultures aux maladies ou aux ravageurs, ou favorise l'enherbement. D'autres, au contraire, permettent de limiter le développement des populations de bioagresseurs. L'adaptation des pratiques agricoles pour atteindre différents objectifs est enseignée au cours des formations agricoles, qu'elles soient continues ou initiales. La mise en place de pratiques *ad hoc* pour maîtriser les stress biotiques est généralement recommandée par les conseillers agricoles. Ces pratiques doivent, en théorie, se conformer à la directive européenne 2009/128/CE sur le déploiement de la protection intégrée des cultures, et donner une large place aux actions préventives. Les formations, comme le conseil agricole, jouent donc un rôle important dans la transmission des connaissances et des innovations techniques. Elles constituent un lien essentiel entre le secteur de la R&D et le monde agricole. Grâce à la recherche et à l'innovation, mais aussi par la mise en pratique concrète de pratiques innovantes sur un même territoire et les échanges entre agriculteurs et avec le conseil agricole, les pratiques culturales évoluent. Ces évolutions sont étroitement liées à l'émergence de nouvelles connaissances, au développement de nouvelles techniques et de nouveaux outils offrant des alternatives à l'usage des produits phytopharmaceutiques, aux résultats d'expérimentations au laboratoire ou au champ, ou de diagnostics régionaux en parcelles agricoles (Doré et al., 2008).

1.3. Déterminants réglementaires et législatifs

Ce groupe de déterminants est représenté par l'élément « Pouvoirs publics » sur le schéma conceptuel (**Figure 1**). Il est aussi varié que multiple. Il peut être décliné à plusieurs échelles : européenne (PAC, « paquet pesticides »), française (Ecophyto, règles générales d'usage des produits, et autres plans et programmes nationaux), régionale (PDRR, déclinaisons régionales du plan Ecophyto). Il comprend les déterminants législatifs, réglementaires et financiers. Les pouvoirs publics sont en interaction mutuelle avec tous les acteurs. Ils influencent et ils sont influencés par chacun d'eux, à travers les jeux d'interactions sociales, d'action de lobbying, opinion publique ou les élections par exemple. Dans le cadre de cette note, nous avons évalué si les évolutions réglementaires et législatives en lien avec les produits phytopharmaceutiques (retraits et autorisations d'AMM, augmentation de la redevance pollution diffuse (RPD) ou suppression des rabais, remises, ristournes (3R ; dans le cadre de la loi EGALIM) ont pu influencer les actes d'achats des produits phytopharmaceutiques par les utilisateurs.

1.4. Déterminants économiques

Ce groupe de déterminants comprend des variables telles que les prix des produits agricoles sur le marché mondial (résultant des anticipations de l'offre et de la demande mondiale d'un produit agricole), le prix des intrants, des équipements agricoles, le coût du travail, et les coûts de mise en œuvre des alternatives. Ces variables dépendent également des règles commerciales entre les pays, des taxes et des subventions, des contrats, des conditions d'importation et d'exportation, et plus globalement des relations commerciales locales, nationales, et internationales. Les demandes des consommateurs font également partie de ce groupe de déterminants. L'augmentation de la demande en produits labellisés Agriculture Biologique (AB) et des labels environnementaux par exemple, conduit à la mise en place de cahiers des charges spécifiques qui imposent des conditions d'utilisation des produits phytopharmaceutiques aux agriculteurs. Il n'a pas été possible d'étudier ces déterminants dans ce rapport, mais ils devront être pris en compte dans une future analyse globale de l'évolution des ventes de produits phytopharmaceutiques.

La section 2 de cette note présente les jeux de données mobilisés et la méthode utilisée pour les analyser. Pour des raisons de difficulté d'accès aux données, les départements et régions d'outre-mer n'ont pas été considérés dans cette analyse. La section 3 présente dans un premier temps les données relatives aux ventes de produits phytopharmaceutiques en termes de QSA, de NoDU, et de données comptables des exploitations françaises entre 2009 et 2020. Des focus particuliers ont été réalisés pour le segment « biocontrôle » (incluant le soufre), les substances actives classées Cancérigènes, Mutagène ou Reprotoxique, le glyphosate et les néonicotinoïdes. Dans un second temps, différents indicateurs climatiques, biotiques et réglementaires sont présentés de manière à proposer des éléments d'explication aux variations observées. Une conclusion permet de tirer les premiers enseignements de ces analyses.

2. Matériels et méthodes

2.1. Traitement de données et représentations graphiques

Tous les traitements de données et les graphiques générés dans cette note ont été réalisés avec le logiciel R version 4.1.2 (R Core Team, 2021). Les représentations graphiques ont été réalisées à l'aide des packages ggplot2 et gridExtra. Les packages tidyverse, sf, data.table, varhandle, stringi, stringdist et parallel ont été utilisés pour l'importation, la manipulation et la transformation des données.

2.2. Indicateurs de ventes des produits phytopharmaceutiques

Dans ce rapport, les évolutions des deux principaux indicateurs de suivi du plan Ecophyto ont été analysées : la Quantité de Substance Active (QSA), le Nombre de Doses Unité (NoDU). La QSA permet de disposer d'une information sur la masse de PPP achetée sur une année, sur un segment, une fonction, ou une unité spatiale donnée. Cet indicateur donne plus de poids aux Substances Actives (SA) utilisées à un fort grammage par unité de surface traitée et ne permet pas, *per se*, de disposer d'une information précise sur les impacts écotoxicologiques engendrés puisqu'il cumule des SA aux profils écotoxicologiques différents. L'indicateur principal du plan, le NoDU, découle de cet indicateur primaire en tenant compte de la masse de SA homologuée par unité de surface traitée (cf. explications *infra*). De manière complémentaire, le volume comptable alloué au poste des PPP au sein des exploitations agricoles françaises a également été analysé. Une analyse de corrélation a été réalisée entre ces trois indicateurs qui résultent de sources d'informations différentes, mais qui sont tous liés à la quantité de produits phytopharmaceutiques vendus.

2.2.1. Généralités sur la base nationale de ventes des produits phytopharmaceutiques

La Base Nationale des Ventes de PPP (à usage agricole et non agricole) par les Distributeurs agréés (BNVD) est disponible en ligne sous deux formes :

- La BNVD « Bilan », qui existe à partir de 2008. Elle regroupe les quantités vendues des différentes SA, leurs numéros d'Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) et le code commune INSEE du distributeur. Ces données ne sont considérées comme fiables que depuis 2009 (communication personnelle, OFB) ;
- La BNVD « Registre », qui existe depuis 2013. Elle regroupe les mêmes données que la BNVD « Bilan », mais fournit également l'information du code postal de l'acheteur. Ces données ne sont considérées comme fiables que depuis 2015 (communication personnelle, OFB).

La BNVD « Bilan » est une source d'information pertinente lorsqu'on cherche à disposer d'une longue série temporelle des ventes à l'échelle nationale. C'est cette base de données qui a été utilisée pour les représentations graphiques concernant l'évolution des ventes entre 2009 et 2020 à l'échelle nationale. La BNVD « Bilan » utilisée dans le cadre de ce rapport correspond à une version retravaillée par les services de la DGAL. Celle-ci a été communiquée au CST au début du mois d'avril 2022. Elle contient les QSA nationales et annuelles pour chaque couple SA*AMM, ainsi que les doses unité et NoDU associés (cf. section 2.2.3).

La BNVD « Registre » est une source d'information pertinente pour réaliser des représentations spatialisées des ventes de PPP. En effet, le code INSEE du vendeur présent dans la BNVD « Bilan » n'est pas représentatif du lieu d'utilisation des produits, *i.e.* de la localisation de leur utilisation par l'acheteur qui est mieux ciblée par le code postal de l'acheteur présent dans la BNVD « Registre ». C'est cette base qui sera utilisée pour les

représentations cartographiques concernant les ventes entre 2015 et 2020 à l'échelle départementale. La BNVD « Registre » utilisée dans le cadre de ce rapport correspond à la version stabilisée diffusée par l'OFB en décembre 2021. Pour ces cartographies, les coordonnées GPS des polygones départementaux (**Figure 3**), sont tirées du fichier « contours des départements français issus d'OpenStreetMap » et extraites en ligne le 06/07/2021 sur le site [data.gouv](https://data.gouv.fr/fr/datasets) (data.gouv.fr/fr/datasets). Lorsque c'était possible, une seule échelle de couleur a été utilisée pour représenter différentes données sur différentes cartographies. Néanmoins, pour les données ne partageant pas les mêmes étendues, des échelles propres à chaque carte ont été utilisées de manière à faciliter l'analyse visuelle des cartes en augmentant le contraste.

Afin de justifier l'utilisation de la BNVD « Registre » (plutôt que la BNVD « Bilan ») pour la spatialisation des données de vente, un calcul de la distance entre acheteur et vendeur a été réalisé. Les distances calculées correspondent aux distances entre les coordonnées GPS des centroïdes des communes du vendeur et de l'acheteur. Etant donné qu'un code postal peut recouvrir plusieurs communes, c'est le barycentre des centroïdes communaux qui a été considéré. Ces coordonnées GPS sont référencées dans le fichier « Communes de France - Base des codes postaux » dont l'extraction a été réalisée le 15/09/2021. Les codes INSEE des communes des établissements vendeurs ont été identifiés grâce au SIRET des établissements de vente et à la « base Sirene des entreprises et de leurs établissements » extraite le 02/03/2022. Ces deux fichiers ont pour origine le site [data.gouv](https://data.gouv.fr/fr/datasets) (data.gouv.fr/fr/datasets). L'analyse de la distance entre le code postal acheteur et le code INSEE de la commune du vendeur montre que (i) 85 % des quantités de SA restent dans la même région ; et (ii) que 65 % des quantités de SA vendues restent dans le même département. La distribution des masses vendues en fonction de la distance (**Figure 2**) permet de constater que seulement 50 % des quantités de SA vendues parcourent moins de 25 km. Il est donc absolument nécessaire d'utiliser le code postal acheteur (uniquement disponible dans la BNVD « Registre »), afin de correctement spatialiser les achats de produits phytopharmaceutiques en France.

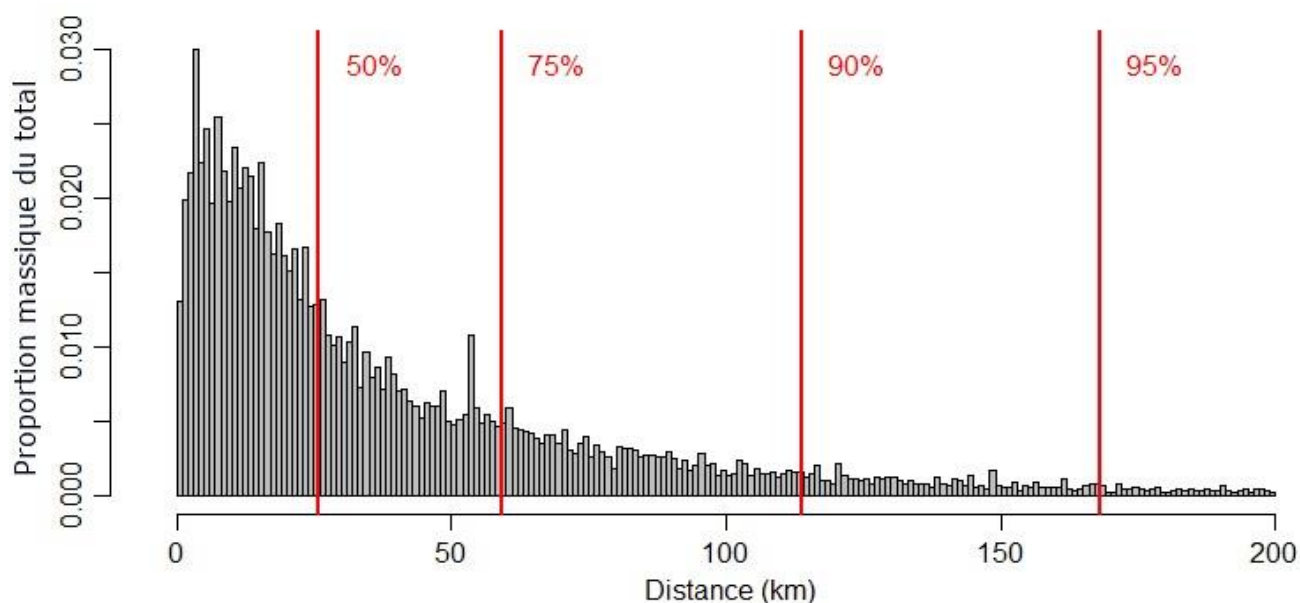


Figure 2. Distribution de la masse de substances actives vendue en fonction de la distance entre le vendeur et l'acheteur. Données tirées de la BNVD « Registre », entre 2015 et 2020. La masse est exprimée en fraction du total répertorié. Chaque barre verticale de l'historgramme couvre une plage de 1 km. Exemple de lecture du graphique : ~ 3 % de la QSA vendue entre 2015 et 2020 l'a été avec une distance vendeur-acheteur comprise entre 3 et 4 km. Les barres rouges verticales représentent les quantiles 50 %, 75 %, 90 % et 95 % de la distribution.

Lors de la récolte des données de la BNVD « Registre », les services de l'OFB sont confrontés à plusieurs problèmes tels que : des codes postaux (acheteurs) ou INSEE (vendeurs) erronés, des SIRET d'établissements de vente inconnus, des quantités manquantes dans le « Registre » par comparaison aux données « Bilan ». Ainsi, certaines quantités de SA vendues ne peuvent être précisément géolocalisées. Dans la BNVD « Registre », ces quantités sont stockées avec un code postal noté 00000. Entre 2015 et 2020, les quantités de SA vendues ayant un code postal inconnu correspondent à 1.90 % de la QSA totale. Il est à noter que plus l'année est récente, moins il y a de codes postaux notés 00000 dans le jeu de données. Ainsi, en 2020, les données non géolocalisées ne correspondent plus qu'à 0.42 % de la QSA. Ces quantités sont nécessairement écartées des données lors de la réalisation des cartographies.

2.2.2. Quantités de substances actives vendues en France

Dans la BNVD, les ventes sont exprimées en masse de produit commercialisé. Cette quantité est convertie en Quantité de Substance Active (QSA) en utilisant la concentration en Substance Active (SA) de chacun des produits (**Équation 1**). La QSA s'exprime en kg.

Équation 1. Formule de la Quantité de Substance Active (QSA).

$$QSA_i = \sum_{p \in \mathcal{P}_i} Quantité_p * Concentration_{i,p}$$

i : indice permettant de caractériser les SA ; $\mathcal{P}_i$: ensemble des produits contenant la SA_i ; $Quantité_p$: quantité vendue (homogène à une masse) du produit p contenant la SA_i ; $Concentration_{i,p}$: grandeur adimensionnée représentant la proportion massique de la SA_i dans le produit p .

La QSA est un indicateur simple qui a néanmoins le défaut de ne tenir compte que de la masse des SA. Or, les SA s'utilisent à des doses très variables, de quelques g/ha (type insecticides, souvent peu pondéreux) à plusieurs kg/ha (type fongicides, parfois très pondéreux). La QSA n'est donc pas un indicateur pertinent pour comparer les utilisations entre les fonctions, ni pour appréhender les effets de substitution d'une SA par une autre, si ces deux substances s'utilisent à des doses différentes.

2.2.3. Nombre de doses unité

Le NoDU est l'indicateur principal de suivi du plan Ecophyto. Il a été élaboré en 2008 pour répondre aux limites de l'indicateur QSA qui ne rend pas bien compte de la diminution de la masse des produits phytopharmaceutiques vendues par effet de substitution par des substances actives utilisées avec des doses plus faibles par hectare. Pour le calcul du NoDU, la QSA pour une SA donnée (QSA_i) est rapportée à sa Dose Unité (DU_i ; **Equation 2**). Cette DU_i est calculée à partir de toutes les doses homologuées de la SA considérée, par culture et par usage, qui sont elles-mêmes calculées à partir des doses homologuées des produits contenant cette SA, par culture et par usage, et des concentrations de cette SA dans chaque produit. Pour chaque culture, on retient la dose homologuée de SA maximale pour les différents usages autorisés. On calcule enfin la DU_i d'une SA donnée en effectuant une moyenne des doses homologuées de SA maximales sur les différentes cultures, en pondérant les valeurs par la part de chaque culture dans la SAU totale française.

L'analyse dimensionnelle de l'équation du NoDU fait apparaître qu'il est homogène à une surface. Le NoDU peut donc être interprété comme l'équivalent théorique du cumul (pour toutes les substances actives homologuées) des surfaces agricoles ayant reçu un traitement à une dose correspondant à la moyenne pondérée par les SAU, des doses homologuées des SA maximales par culture (cf. <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-le-nodu>). Rapporté à la SAU, il permet d'apprécier l'intensité d'utilisation des produits phytopharmaceutiques et se rapproche alors de l'Indice de Fréquence de Traitements (IFT). Dans ce cas, il est proche du nombre de traitements à dose pleine effectués par unité de surface de sol.

Equation 2. Formule du Nombre de Doses Unité pour une SA i ($NoDU_i$).

$$NoDU_i = \frac{QSA_i}{DU_i}$$

Dans ce rapport, les valeurs de NoDU représentées à l'échelle nationale ont été fournies par les services de la DGAL. Les valeurs de NoDU représentées à l'échelle départementale ont été calculées en divisant les QSA départementales issues de la BNVD « Registre » par les DU nationales (tirées du jeu de données de la DGAL). La très bonne correspondance entre les AMM des deux jeux de données a permis de retrouver les DU pour la quasi-totalité des AMM présentes dans la BNVD « Registre ». Les AMM dont les DU n'ont pas pu être retrouvées, correspondent à seulement 0.42 % de la QSA totale vendue entre 2015 et 2020. Pour l'année 2020, ces AMM représentent 0.94 % de la QSA.

2.2.4. Caractérisation des substances actives

Les SA présentes dans la BNVD peuvent être caractérisées, ou segmentées de plusieurs manières. Nous en détaillons trois dans les sections qui suivent.

2.2.4.1. Segmentation des produits par l'usage

Les AMM peuvent être classées selon leurs usages. Il existe huit segments d'usage :

- Usage Agricole (UA) ;
- Biocontrôle EAJ (Emploi Autorisé Jardin) ;
- Biocontrôle non EAJ ;
- Traitements de Semences (TS) ;
- Zones Non Agricoles (ZNA) ;
- Zones Non Agricoles Amateur (ZNAA) ;
- Usage Agricole et Zones Non Agricoles (UAZNA) ;
- Autres (AUT).

Dans le cadre de ce rapport, les analyses se sont focalisées sur les segments UA (hors biocontrôle) et Biocontrôle non EAJ, qui recouvrent 87 % de la QSA annuelle en France en 2020. Pour rappel, les SA faisant partie du segment biocontrôle sont définies dans la liste des produits phytopharmaceutiques de biocontrôle (DGAL/SDSPV/2021-852) rédigée par le bureau des intrants et du biocontrôle de la DGAL, au titre des articles

L.253-5 et L.253-7 du code rural et de la pêche maritime. C'est notamment dans ce segment que se situent les SA à base de soufre.

Le NoDU n'existe que pour le segment UA, puisque les DU des substances faisant partie du segment Biocontrôle ne sont pas calculées.

L'appariement des SA à leur segment a été réalisé par le biais de leur numéro d'AMM. Cette information est tirée de la BNVD « Bilan » communiquée par la DGAL au début du mois d'avril 2022.

2.2.4.2. Segmentation des substances par la fonction

Les SA peuvent être segmentées par leur fonction. Six grandes catégories de fonction ont été définies en se basant sur l'annexe III du règlement CE n°1185/2009 :

- herbicides, défanants et anti-mousses ;
- fongicides et bactéricides ;
- insecticides et acaricides ;
- régulateurs de croissance des végétaux ;
- molluscicides ;
- autres produits de protection des plantes.

Dans ce rapport, les SA faisant partie des trois dernières catégories sont regroupées sous l'étiquette « Autres ». Entre 2009 et 2020, pour le segment « Usage Agricole », les herbicides, défanants et anti-mousses correspondent à 45.9 % du NoDU (52.4 % de la QSA totale), les fongicides et bactéricides à 35.4 % du NoDU (34.1 % de la QSA totale), et les insecticides et acaricides à 12.5 % du NoDU (1.7 % de la QSA totale).

Même si aucun anti-mousse n'est observé au sein de la fonction « herbicides, défanants et anti-mousses » du segment « Usage Agricole », cette appellation a été gardée afin de maintenir une homogénéité dans les résultats du rapport et vis-à-vis des autres publications ministérielles.

2.2.4.3. Segmentation des substances par toxicité

Les SA peuvent être segmentées selon leur profil toxicologique. En particulier dans ce rapport, nous avons distingué les substances Cancérigènes, Mutagènes ou Reprotoxiques (CMR). Le règlement (CE) 1272/2008 relatif à la classification, l'étiquetage et l'emballage des produits, définit trois catégories pour les effets CMR : 1A (effets avérés sur l'homme), 1B (effets avérés sur les animaux et fortement présumés sur l'homme), 2 (effets suspectés sur l'homme). Les catégories 1A et 1B sont appelées ci-après « CMR 1 », et la catégorie 2 « CMR 2 ».

L'information de la catégorie CMR (CMR 1, CMR 2, ou non CMR) pour chacune des SA est tirée de la BNVD « Bilan » communiquée par la DGAL au début du mois d'avril 2022.

2.2.5. Informations complémentaires concernant les représentations graphiques des données de ventes issues de la BNVD

Les indicateurs QSA et NoDU, lorsqu'ils sont représentés à l'échelle départementale, ont été rapportés à la Surface Agricole Utile (SAU) du département. Cette opération a pour objectif de tenir compte des différences intrinsèques de surfaces agricoles (et donc des ventes de produits) entre les départements. Les indicateurs représentés sur les graphiques correspondent donc à QSA/SAU, *i.e.* des kilogrammes de substance active par hectare cultivé (kg/ha) ; et à NoDU/SAU, *i.e.* des nombres de doses unités par unité de surface (sans unité).

La donnée de SAU a été extraite le 24/01/2022 sur le site Agreste (agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/SAANR_1/detail). Les surfaces considérées dans ce rapport correspondent à la somme des surfaces en terres arables, cultures permanentes et surfaces toujours en herbes. Les départements avec 1000 ha ou moins de SAU ont été retirés (Paris, Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne, grisés sur les cartes), afin de limiter les valeurs aberrantes des indicateurs QSA/SAU ou NoDU/SAU. Ces valeurs aberrantes sont obtenues lorsque le code postal acheteur qui correspond au siège social de l'entreprise agricole, se situe dans un département avec peu, voire pas, de SAU. Les quantités de SA écartées par cette contrainte correspondent à 1.2 % de la QSA totale entre 2015 et 2020. Cette proportion reste la même lorsqu'on considère seulement l'année 2020.

La part relative des SA « phares » au sein de chaque fonction a été calculée pour les graphiques d'évolution des ventes à l'échelle nationale (2009-2020). La part relative a été calculée en termes de QSA, ainsi qu'en termes de NoDU. Les SA « phares » ont été définies en prenant les 5 SA ayant été le plus souvent dans le top 5 annuel des ventes en France entre 2009 et 2020. Deux « top 5 » peuvent être obtenus : un pour les ventes exprimées en QSA et l'autre pour les ventes exprimées en NoDU. Les SA « phares » correspondent à l'union de ces deux « top 5 ». Ainsi, 3 catégories différentes sont obtenues : une SA peut appartenir au « top 5 QSA », au « top 5 NoDU », ou encore au « top 5 QSA et NoDU ».

Enfin, au sein des fonctions, plusieurs SA (ou groupes de SA) ont été distinguées et font l'objet d'un focus spécifique : glyphosate, néonicotinoïdes (importants vis-à-vis de la réglementation), ainsi que le soufre (important car très pondéreux par rapport aux autres SA). Ainsi, ont été regroupées :

- sous l'étiquette « Néonicotinoïdes », les SA suivantes : acétamipride, clothianidine, imidaclopride, thiaméthoxam et thiaclopride ;
- sous l'étiquette « Soufre », les SA suivantes : soufre pour pulvérisation (micronisé), soufre, soufre sublimé, soufre trituré et soufre trituré ventilé.

2.2.6. Données comptables agricoles

Les données comptables des exploitations agricoles françaises ont été utilisées afin d'intégrer à l'analyse une composante économique. Elles sont tirées du Réseau d'Information Comptable Agricole (RICA). Il est géré par le service de la statistique et de la prospective du ministère en charge de l'agriculture. Le RICA est un outil opérationnel européen qui collecte, chaque année, des données comptables et des données techniques sur un échantillon d'environ 7 000 exploitations agricoles en France. Il s'agit d'une enquête par quota, réalisée sur le champ des exploitations moyennes et grandes, dont la production brute standard annuelle est supérieure à 25 000 € en France métropolitaine et 15 000 € dans les DOM. Le RICA couvre 95 % de la production brute standard nationale. Concernant les produits phytopharmaceutiques, le RICA collecte les stocks en début et en fin d'exercice, ainsi que les achats de chaque exploitation agricole.

Dans ce travail, nous avons utilisé les données du RICA afin d'évaluer les charges « réelles » de produits phytopharmaceutiques par hectare. Le ratio est extrapolé à la totalité du champ des exploitations agricoles *via* les SAU issues de la statistique agricole annuelle.

Les données du RICA ont été téléchargées sur le site d'Agreste (<https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/servicon/l.2/listeTypeServicon/>) le 16/12/2021.

On remarquera qu'il sera nécessaire dans les futures analyses d'étayer ces observations économiques par une prise en compte d'au moins deux facteurs supplémentaires que sont, d'une part, l'inflation, et d'autre part l'évolution de la taille moyenne des exploitations.

2.3. Indicateurs climatiques

Dans ce rapport, trois indicateurs climatiques primaires ont été étudiés : l'humidité relative de l'air à 2 m au-dessus du sol (moyenne quotidienne, exprimée en %), la pluviométrie cumulée quotidienne (de 6 h à 6 h UTC, exprimée en mm de précipitations), la température à 2 m au-dessus du sol (trois types : moyenne quotidienne, maximale des 24 tranches horaires, ou minimale des 24 tranches horaires, exprimée en °C). Ces données climatiques sont issues du modèle SAFRAN et proviennent de Météo-France. Elles ont été téléchargées *via* la plateforme SICLIMA développée par AgroClim-INRAE (siclima.intranet.inrae.fr/siclima/extraction), le 24/02/2022. A partir de ces indicateurs primaires, trois indicateurs secondaires ont été calculés :

- la variable « jour humide » a été définie à partir de la variable « humidité relative de l'air ». Elle vaut 1 si l'humidité relative est supérieure à 60 %, 0 sinon (Maury et al., 2021). En dessous de ce seuil, on considérera que l'humidité relative de l'air est généralement limitante pour le développement des maladies (Bataille et al., 2017; Monterrosa et al., 2021; Tho et al., 2019), même si certains agents pathogènes ont besoin d'humidités relatives plus élevées que ce seuil pour se développer (*e.g.* 98 % pour la septoriose du blé ; Toropova et al., 2020).
- la variable « jour chaud » a été définie à partir de la variable de « température moyenne quotidienne ». Elle vaut 1 si la température est supérieure à 25°C (Soubeyroux et al., 2020), 0 sinon ;
- la variable « jour de gel » a été définie à partir de la variable climatique « température minimale des 24 tranches horaires ». Elle vaut 1 si la température minimale est égale ou inférieure à 0°C, 0 sinon.

Chaque indicateur climatique est estimé quotidiennement sur 8 602 points en France métropolitaine. Ces 8 602 points sont répartis selon un maillage spatial régulier, où chaque maille correspond à un carré de 8 km de côté (**Figure 3**).

Les valeurs des indicateurs climatiques à l'échelle départementale ne correspondent pas à la moyenne des indicateurs de toutes les mailles incluses dans les départements. En effet, une sélection a été opérée parmi les mailles SAFRAN afin de ne garder que les valeurs climatiques susceptible d'avoir eu un impact sur les systèmes de culture (*i.e.* dans des zones cultivées). Ainsi, seules les mailles répondant aux critères suivants ont été gardées :

- altitude inférieure à 1250 m ;
- couverture végétale supérieure à 25 % ;
- couverture par des forêts inférieure à 75 % ;
- couverture par des prairies inférieure à 75 %.

Les caractéristiques des mailles SAFRAN sont tirées de la base de données géographique CORINE Land Cover (<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>) qui décrit l'occupation des sols à l'échelle européenne. Le millésime associé aux mailles SAFRAN correspond à celui de 2012.



Figure 3. Découpage spatial des mailles SAFRAN (en gris) et des départements français du territoire métropolitain (en noir).

Les indicateurs climatiques ont été calculés sur quatre phases climatiques distinctes : novembre-décembre-janvier-février (NDJF, phase hivernale), mars-avril-mai (MAM, phase printanière), juin-juillet-août (JJA, phase estivale), et septembre-octobre (SO, phase automnale). Ces quatre phases climatiques ont été définies afin de correspondre à des périodes pertinentes d'un point de vue agronomique pour les filières principales impliquées dans l'utilisation des PPP (grande culture, viticulture, et dans une moindre mesure arboriculture) sur le territoire métropolitain :

- NDJF Grandes cultures : période importante par rapport au potentiel de développement des agents pathogènes et des ravageurs et de développement des adventices (rôle du gel). Une période hivernale douce permet généralement aux inocula de se développer. NDJF Cultures pérennes : période de repos végétatif ;
- MAM Grandes cultures : période déterminante pour l'expression des bioagresseurs des cultures, établissement du potentiel de rendement, implantation des cultures de printemps (betteraves, maïs, pomme de terre, pois, tournesol). MAM Cultures pérennes : période de fragilité face aux intempéries (gel ou grêle) et d'expression de nombreux bioagresseurs ;
- JJA Grandes cultures : période de remplissage des grains et de contribution ou non à la pleine expression des potentialités de rendement. JJA Cultures pérennes : période de maturation et d'exposition principalement aux ravageurs ;

- SO Grandes cultures : période d'implantation et de début de cycle des cultures d'hiver dominantes de l'assolement (*i.e.* blé, orge d'hiver, colza). SO Cultures pérennes : période de récolte (vignes, pommes, poires).

Les indicateurs climatiques étant disponibles à l'échelle journalière par maille SAFRAN, les valeurs ont été tout d'abord moyennées pour chacune des mailles au sein des phases climatiques présentées précédemment (agrégation temporelle), puis moyennées pour chaque département (agrégation spatiale).

Ces données ont été représentées sur des cartes déclinées de deux manières : données brutes et données rapportées à la moyenne des années de référence. La plage 1976-2005 étant une période largement utilisée comme référence climatique par les climatologues (Gupta & Mishra, 2019 ; Schaap et al., 2011 ; Soubeyroux et al., 2020).

2.4. Indicateurs de la pression biotique

Il a été envisagé de s'intéresser aux stress biotiques par le biais des bilans de campagne publiés à l'échelle des régions dans le cadre du Bulletin de Santé du Végétal (BSV). Aucune homogénéisation ni archivage au niveau national n'est disponible. Ces BSV bilans ont donc été téléchargés sur les sites des Chambres Régionales d'Agriculture (CRA) et des Directions Régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF). L'information en a été extraite par lecture et saisie manuelle des données. Ce travail a été réalisé en novembre 2021, sur les BSV bilans de la campagne 2020. Les données sur les principales maladies et ravageurs ont pu être récupérées, *i.e.* concernant des cultures à fort assolement et/ou à fort IFT, ou encore ayant un intérêt particulier par rapport à la réglementation (**Tableau 1**).

L'information extraite des BSV bilans régionaux consistait en trois variables distinctes que sont l'intensité d'attaque, la fréquence d'attaque et la comparaison avec l'année précédente. Les deux premières variables sont exprimées sur une échelle ordinale à quatre niveaux : nul, faible, moyen, élevé. La comparaison avec l'année précédente est exprimée sur une échelle ordinale à trois niveaux : inférieur, égal ou supérieur.

Tableau 1. Liste des cultures et bioagresseurs associés ayant fait l'objet d'une extraction manuelle d'information à partir des BSV bilans régionaux.

Culture	Céréales à paille	Maïs	Colza	Pomme de terre	Vigne	Betterave
Bio-agresseurs	Septoriose (blé), Helminthosporiose (orge), Pucerons foliaires et des épis	Pyrale, Sésamie, Chrysomèle	Pucerons, Melligèthes, Altises	Mildiou, Pucerons	Mildiou, Oïdium, Maladies du bois, Vers de la grappe, Cicadelle de la flavescence dorée	Cercosporiose, Pucerons

Cependant, le CST a conclu à un manque trop important d'exhaustivité (*e.g.* pas de données sur les céréales à pailles dans les Hauts-de-France, ou sur les vignobles de Vallée du Rhône, Bourgogne, Champagne et Alsace)

et d'homogénéité des notations (*e.g.* parfois seulement une note globale, qui n'est pas détaillée en termes d'intensité et de fréquence). Ainsi, ces données ne sont pas exposées dans le corps principal de ce rapport, mais sont néanmoins disponibles en annexes (Annexes : **Figures 39-44**).

Finalement, les données exploitées sur les bioagresseurs au sein de ce rapport sont issues de la note « Choisir & Décider, Synthèse nationale 2020, Céréales à paille, Interventions de printemps » (édité par Arvalis) et du « Bilan de la campagne 2020 » (édité par DEPHY FERME Viticulture). Ces deux documents fournissent des représentations graphiques de qualité concernant les principales maladies et ravageurs présents sur blé, orge et vigne.

En outre, le CST constate le manque de données sur les plantes adventices, alors que les herbicides constituent la fraction majoritaire du QSA et du NoDU en France. Ainsi, aucune donnée ni représentation graphique concernant ces bioagresseurs ne sont exposées dans ce rapport. Toutefois, la pression adventices est largement liée à l'historique de chaque parcelle, et il est difficile d'imaginer un indicateur de pression moyen régionalisé.

2.5. Indicateurs législatifs et réglementaires

Différentes informations législatives et réglementaires disponibles publiquement ont été rassemblées afin de contribuer à l'analyse des évolutions des ventes de PPP. En outre, l'ANSES a fourni différentes informations sur les évolutions de certaines AMM et la Direction de l'Appui aux Politiques Publiques d'INRAE a partagé des informations sur les évolutions des CEPP.

3. Évolution d'indicateurs de ventes de produits phytopharmaceutiques de 2009 à 2020

3.1. Suivi des quantités de substances actives vendues en France

3.1.1. Evolution des ventes des substances actives appartenant au segment « usage agricole »

3.1.1.1. Evolution du NoDU « usage agricole » de 2009 à 2020

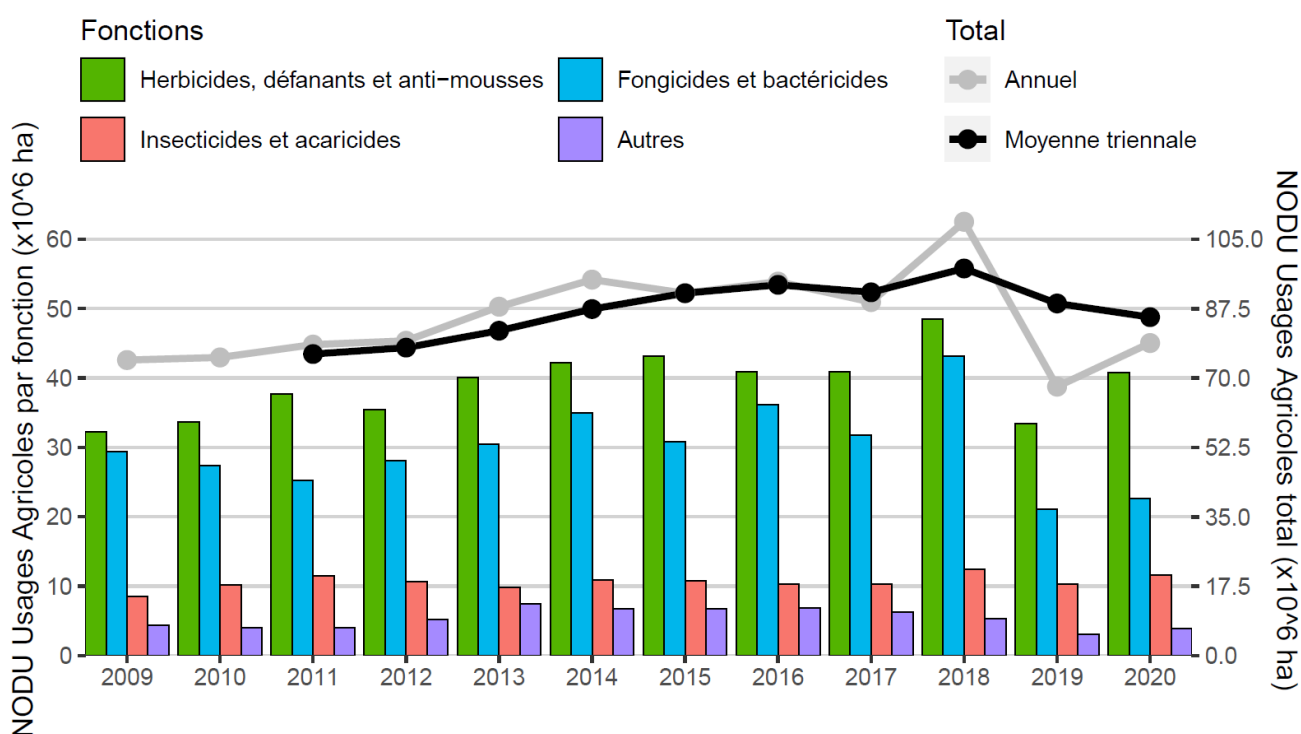


Figure 4. Évolution du NoDU entre 2009 et 2020 en France, pour les produits faisant partie du segment « usage agricole », et par grande catégorie de fonction.

En 2020, le NoDU du segment « usage agricole » (NoDU-UA) s'élève à 75.190 millions d'hectares (Mha). Par rapport à la campagne 2019, cela représente une augmentation de 16.2 % (NoDU-UA en 2019 = 67.831 Mha). La **Figure 4** présente l'évolution du NoDU-UA sur les 12 dernières campagnes. L'augmentation du NoDU-UA en 2020 fait suite à deux années contrastées avec une augmentation inhabituelle en 2018 suivie d'une très forte diminution en 2019, expliquée principalement par l'anticipation de l'augmentation de la RPD au 1^{er} janvier 2019 (<https://agriculture.gouv.fr/publication-des-donnees-provisoires-des-ventes-de-produits-phytopharmaceutiques-en-2020>).

Aucune tendance significative d'évolution du NoDU-UA au cours du temps n'est observée. Sa valeur reste stable autour de 85.106 Mha. Si l'on considère une « période de référence » moyenne 2012 – 2017, de manière à s'affranchir de la perturbation créée par l'annonce de la RPD en 2018, on constate une diminution de 13.6 % du NoDU-UA en 2020 principalement liée à des faibles volumes d'achat de fongicides.

Toutes les ventes par fonction exprimées en NoDU augmentent entre 2019 et 2020. On observe une augmentation par ordre croissant du NoDU-Herbicides de 7.352 Mha, du NoDU-Fongicides de 1.521 Mha, 1.254 Mha pour le NoDU-Insecticides, et enfin 0.867 Mha pour le NoDU-Autres. Il faut noter que le NoDU 2020 est très proche de celui de 2009 et que la moyenne triennale est équivalente à celle de 2014. La moyenne triennale montre une tendance à la baisse ces trois dernières années, qui contraste avec la quasi-constante augmentation ayant précédée entre 2011 et 2018.

3.1.1.2. Evolution de la QSA « usage agricole » de 2009 à 2020

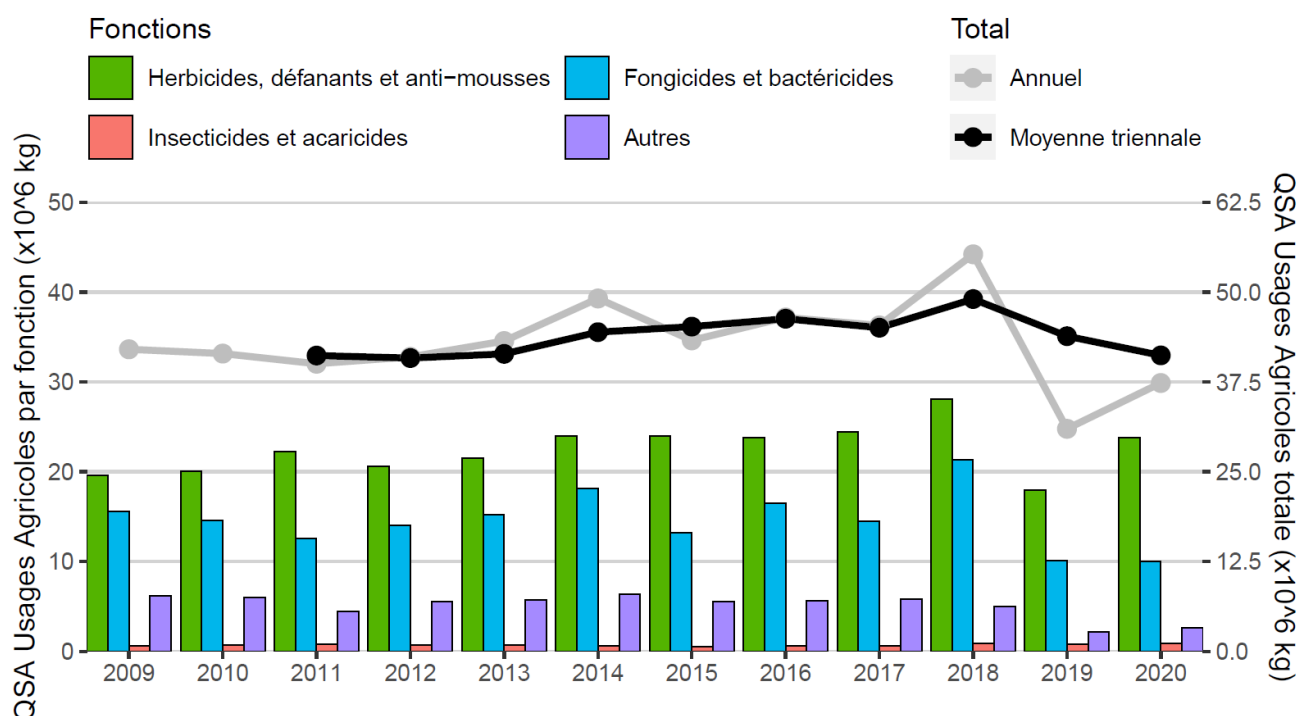


Figure 5. Évolution de la QSA vendue entre 2009 et 2020 en France, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole », et par grande catégorie de fonction.

En 2020, la QSA du segment « usage agricole » (QSA-UA) s'élève à 37 351 tonnes. Par rapport à la campagne 2019, cela représente une augmentation de 20 % (QSA-UA en 2019 : 30 975 tonnes). La **Figure 5** présente les évolutions de QSA-UA sur les 12 dernières campagnes. L'augmentation de 2020 est à rapprocher de l'augmentation inhabituelle de 2018 suivie de la très forte diminution de 2019. Bien que la QSA-UA reste relativement stable, autour de 42 960 tonnes vendues par an depuis 2009, la courbe de la moyenne triennale semble amorcer une diminution à partir du pic de 2018. Si l'on considère une « période de référence » moyenne 2012 – 2017, de manière à s'affranchir de la perturbation créée par l'annonce de la RPD en 2018, on constate une diminution de 16.5 % des ventes des produits phytopharmaceutiques sur le segment « usage agricole » en 2020.

L'augmentation de 20 % de la QSA-UA entre 2019 et 2020 est largement due à l'augmentation des ventes d'herbicides, défanants et anti-mousses (référé par la suite par QSA-Herbicides). Entre 2019 et 2020, la QSA-Herbicides augmente de 32.6 %, la QSA-Autres augmente de 21.7 %, la QSA-Insecticides augmente de 11.3 % et la QSA-fongicides reste stable (-0.3 %). Par ailleurs, on remarque que 2020 est la deuxième année consécutive avec la QSA-fongicides la plus faible depuis 2009.

3.1.1.3. Répartition spatiale du NoDU « usage agricole » en 2020

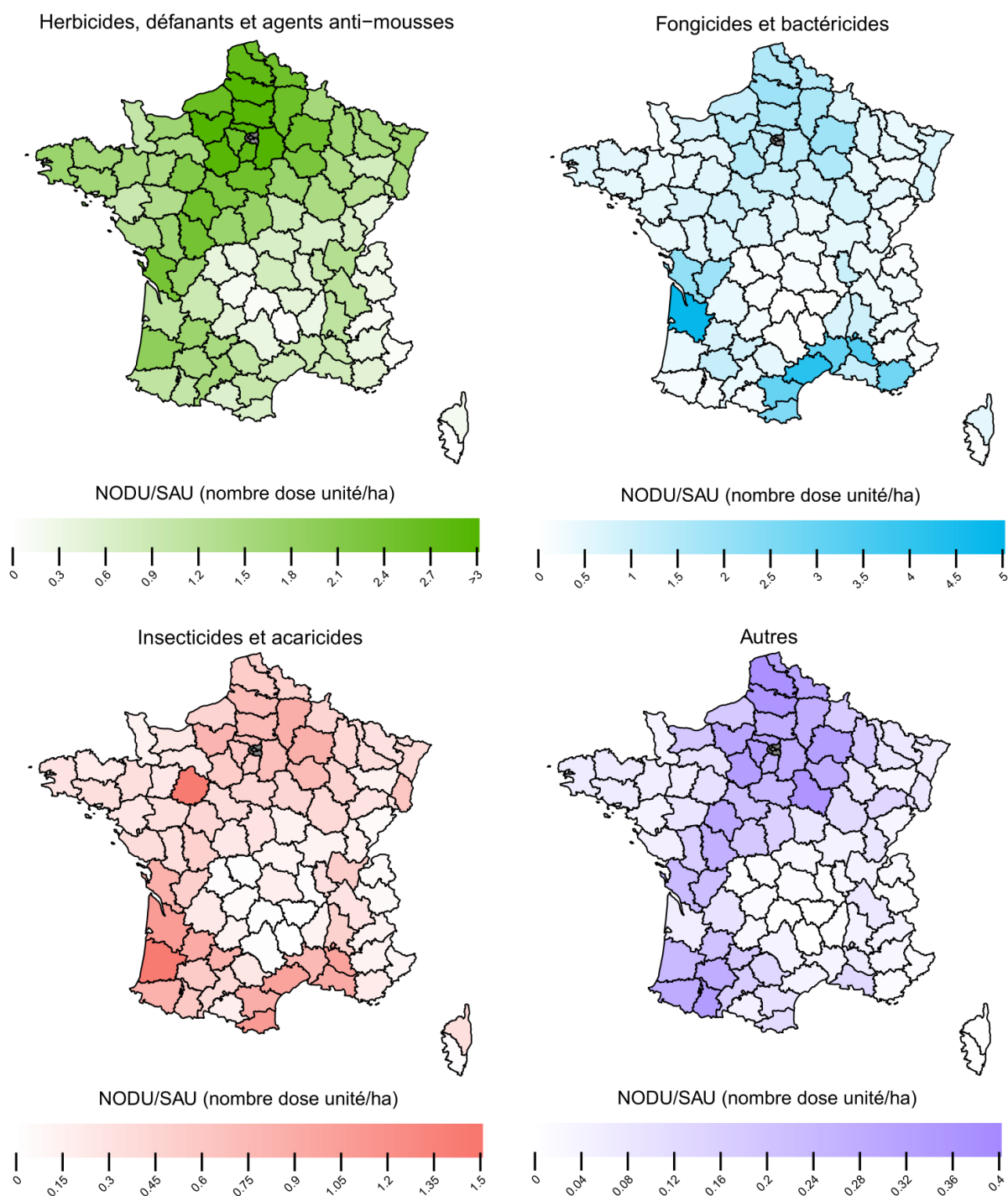


Figure 6. Répartition spatiale de la variable NoDU/SAU en 2020 à l'échelle départementale, pour les produits faisant partie du segment « usage agricole », et par grande catégorie de fonction.

La **Figure 6** illustre la répartition spatiale des ventes de PPP à l'échelle du territoire national. On constate que ce sont les régions de grandes cultures, de cultures industrielles du nord, et de vignoble du sud-ouest qui semblent induire le plus d'achats. Certains départements situés au sud-est de la France, comme les Alpes Maritimes (SAU dédiée à l'horticulture, au maraîchage, et à l'arboriculture) ont des niveaux d'achats de PPP également élevés. Les fongicides sont majoritairement achetés dans les départements où la viticulture représente une part importante de la SAU, comme la Gironde, ou les départements méditerranéens. Les

insecticides sont quant à eux achetés, pour le nord de la France, dans les départements du bassin parisien et des Hauts-de-France, avec une forte concentration d'achat dans le département de la Sarthe. Pour la moitié sud de la France, quelques départements d'Occitanie (Pyrénées-Orientales) et de Provence-Alpes-Côte d'Azur (Bouches-du-Rhône, Alpes-Maritimes, Haute-Corse) mobilisent également des quantités élevées d'insecticides à l'hectare. Les achats de substances actives « autres » sont principalement localisés dans les départements du nord de la France, notamment dans les Hauts-de-France (grande culture, cultures légumières et industrielles).

3.1.2. Evolution des ventes des substances actives appartenant au segment « biocontrôle »

3.1.2.1. Evolution de la QSA « biocontrôle » de 2009 à 2020

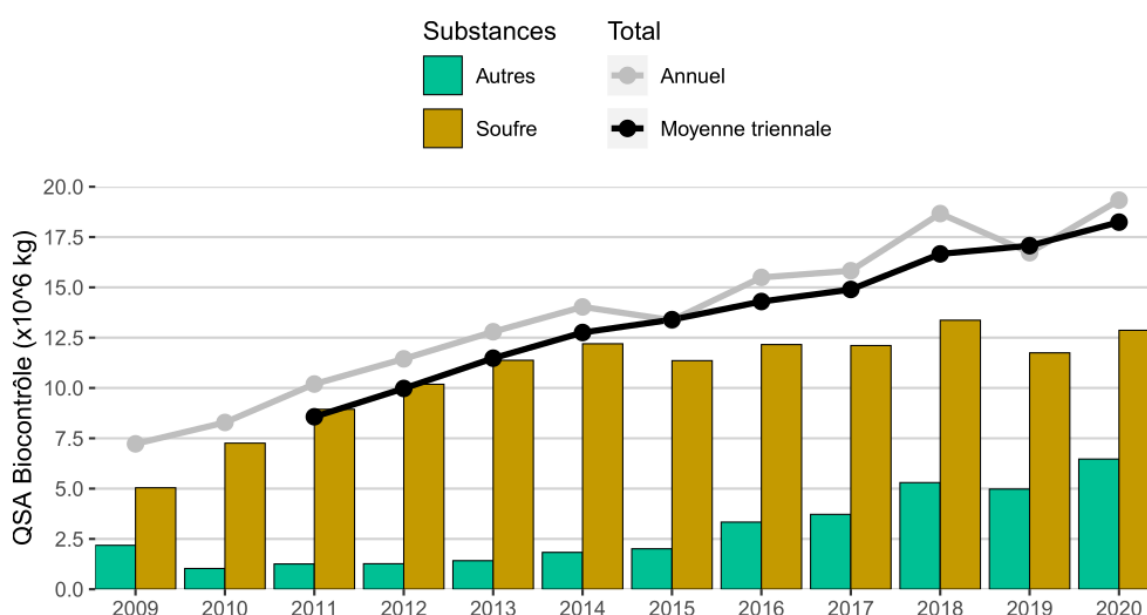


Figure 7. Évolution de la QSA vendue entre 2009 et 2020 en France, pour les produits faisant partie du segment « biocontrôle ».

En 2020, 19 333 tonnes de QSA ont été vendues sur le segment biocontrôle (**Figure 7**). Cette quantité correspond à une augmentation de 39.8 % par rapport à la période de référence 2012 – 2017. Depuis 2011, la moyenne glissante sur trois ans est en augmentation quasi-linéaire. En effet, les solutions de biocontrôle hors-soufre augmentent régulièrement, tandis que le niveau d'achat du soufre semble être stabilisé depuis 2014 (**Figure 7**). En 2020, le soufre représente 66 % du tonnage total de la QSA biocontrôle. La part de QSA biocontrôle sur le total QSA-UA et QSA biocontrôle augmente significativement de 1.6 %/an ($p\text{-value} = 1.13 \cdot 10^{-5}$).

3.1.2.2. Répartition spatiale de la QSA « biocontrôle » en 2020

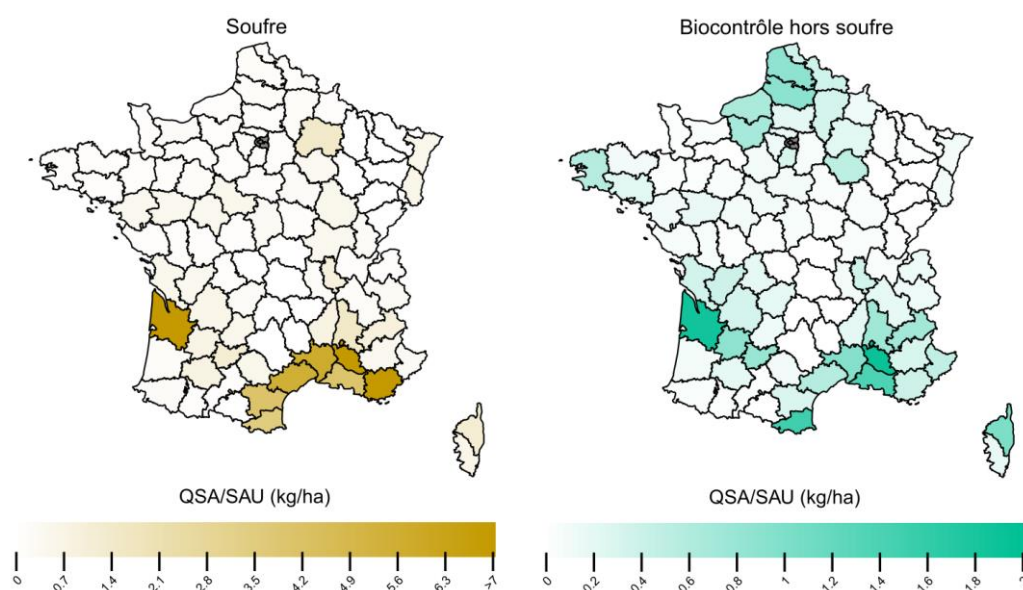


Figure 8. Répartition spatiale de la QSA vendue en 2020 à l'échelle du département, pour les produits faisant partie du segment « biocontrôle ».

On observe que le soufre est principalement acheté dans les régions où la viticulture, l'arboriculture ou le maraîchage représentent une part élevée de la SAU (Gironde et départements méditerranéens ; **Figure 8**). Les autres solutions de biocontrôle sont plus mobilisées dans plusieurs départements des Hauts-de-France (Pas-de-Calais, Somme), de la Normandie (Eure, Seine-Maritime), de la Bretagne (Finistère), de la Nouvelle Aquitaine (Gironde, Lot et Garonne), de l'Occitanie (Gard, Hérault, Pyrénées Orientales, Tarn et Garonne), de l'Auvergne-Rhône-Alpes (Drôme), de la Provence-Alpes-Côte d'Azur (Alpes Maritimes, Bouches-du-Rhône, Hautes Alpes, Vaucluse) et de la Corse.

3.1.3. Evolution des ventes des substances actives classées Cancérigène, Mutagène ou Reprotoxiques (CMR)

La forte diminution du NoDU-UA des produits classés CMR observée en 2019 est confirmée en 2020 (**Figure 9**). Les ventes de produits CMR 1 continuent de diminuer en 2020. A l'inverse, les ventes de SA classées CMR 2 augmentent de 18.7 % par rapport à 2019, tout en restant inférieures à toutes les autres années depuis 2009. En 2020, comparées à la période de référence 2012 – 2017, les ventes de produits CMR (CMR 1 + CMR 2) ont diminué de 44.9 %.

La part du NoDU des produits classés CMR (CMR 1 + CMR 2) par rapport au NoDU-UA est en constante diminution depuis 2009 : de 26.7 % en 2009, elle ne représente plus que 24.8 % en 2020. Sur la période analysée, on constate une diminution de la part du NoDU-CMR sur le total NoDU-UA (CMR et non CMR) de - 0.65 %/an (p-value = 0.00657).

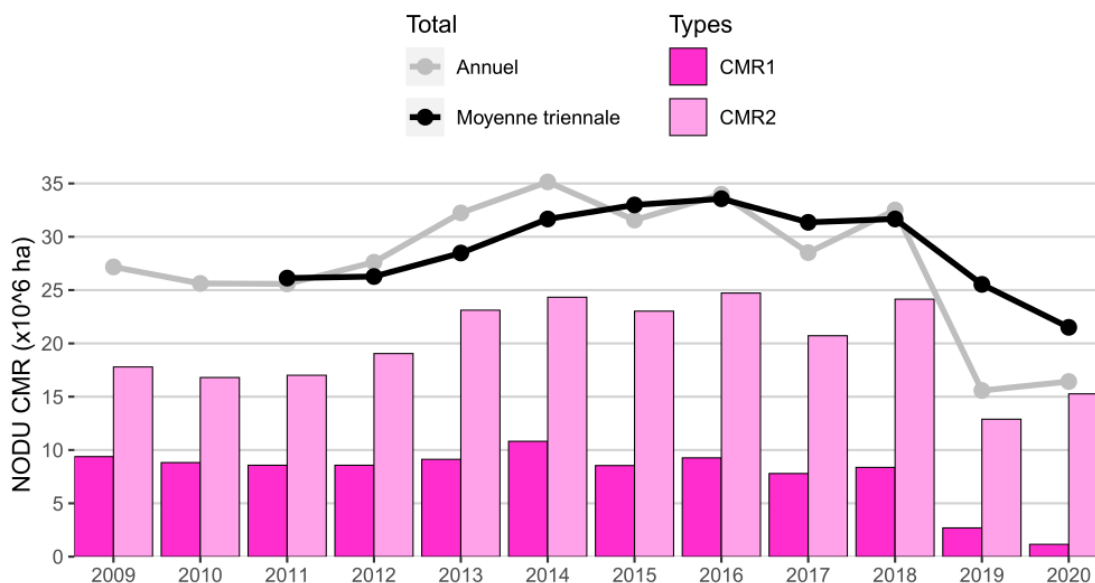


Figure 9. Évolution du NoDU entre 2009 et 2020 en France, pour les substances actives classées comme cancérogènes, mutagènes, ou reprotoxiques (CMR).

D'après la **Figure 10**, les ventes de toutes les substances actives hautement contributrices du NoDU CMR 1 sont en forte diminution depuis 2013. Ces diminutions drastiques s'expliquent notamment par le fait que la réglementation européenne prévoit le non-renouvellement des substances les plus toxiques lorsque l'autorisation arrive à échéance.

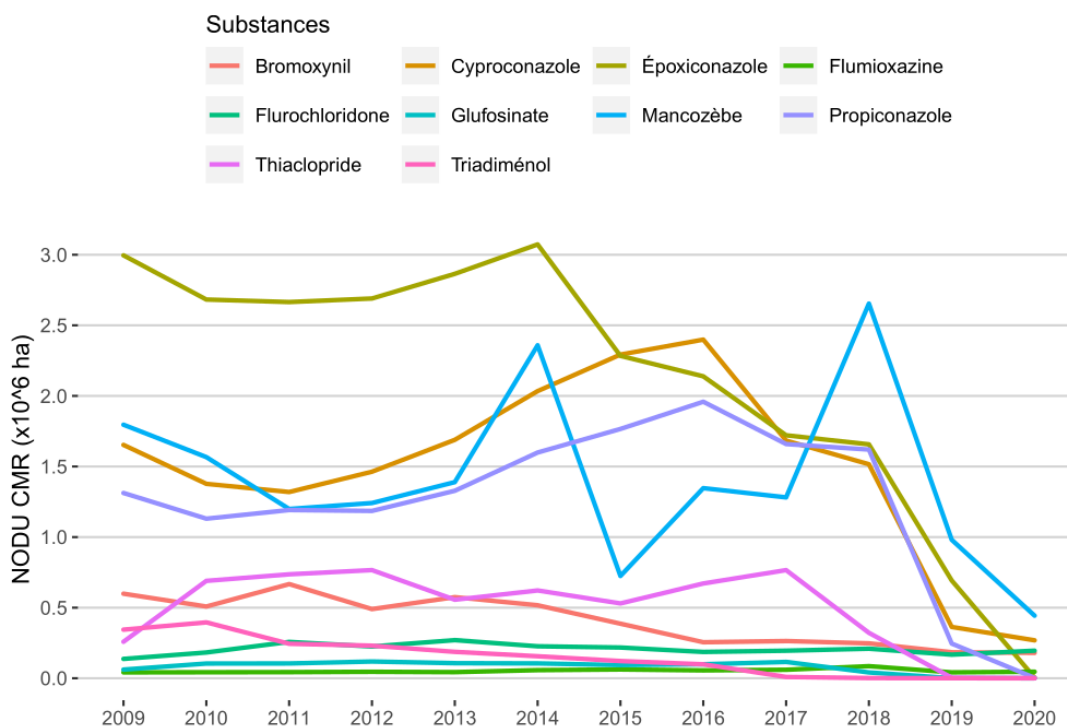


Figure 10. Evolution du NoDU entre 2009 et 2020 en France, pour les 10 substances actives les plus contributrices du NoDU CMR 1.

3.1.3.1. Répartition spatiale du NoDU CMR en 2020

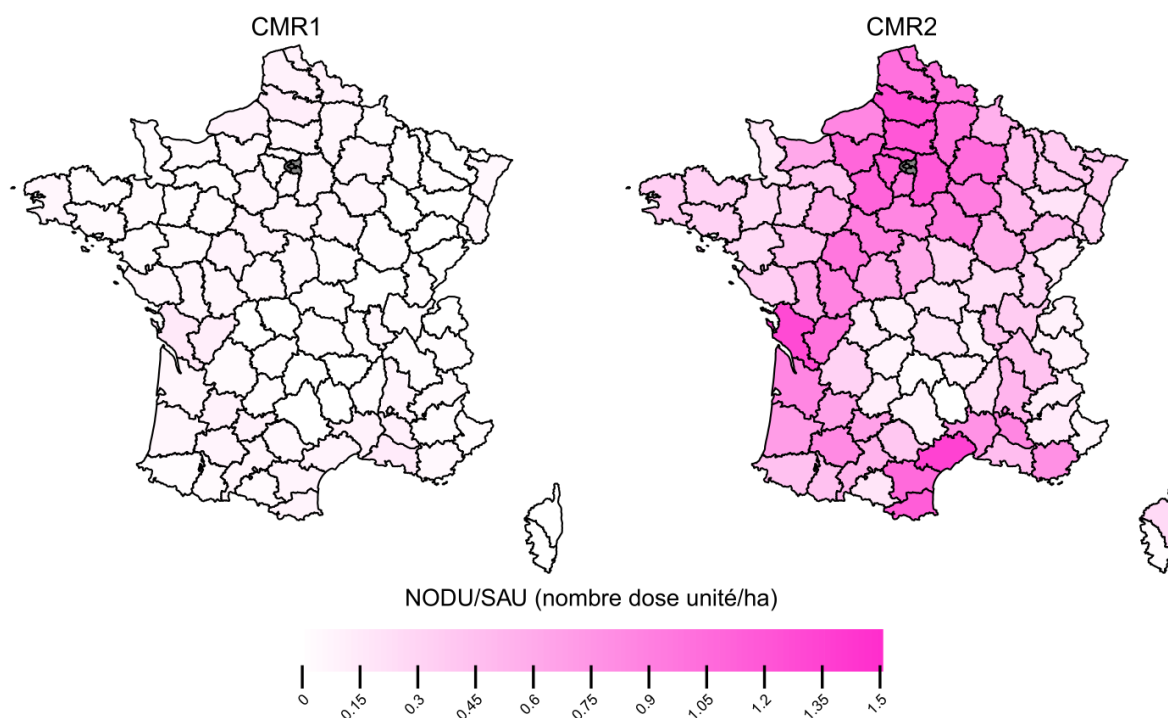


Figure 11. Répartition spatiale du NoDU CMR 1 et CMR 2 en 2020 à l'échelle départementale, pour les produits faisant partie du segment « usage agricole ».

Les cartes de la **Figure 11** confirment que la majorité des ventes des produits CMR correspondent à des SA classées CMR2. Il existe une forte hétérogénéité d'achat des SA classées CMR sur le territoire en fonction de l'importance relative des filières dans la SAU. On constate que ce sont les départements méditerranéens, du nord-ouest de la Nouvelle Aquitaine, des Hauts de France, de la Normandie et de l'Île-de-France qui ont les ventes de SA classées CMR rapportées à la SAU les plus élevées.

3.1.4. Evolution des ventes des substances actives de la fonction herbicides « segment agricole », focus sur le glyphosate

3.1.4.1. Evolution de la part des substances actives les plus contributrices à la QSA ou au NoDU des herbicides entre 2009 et 2020

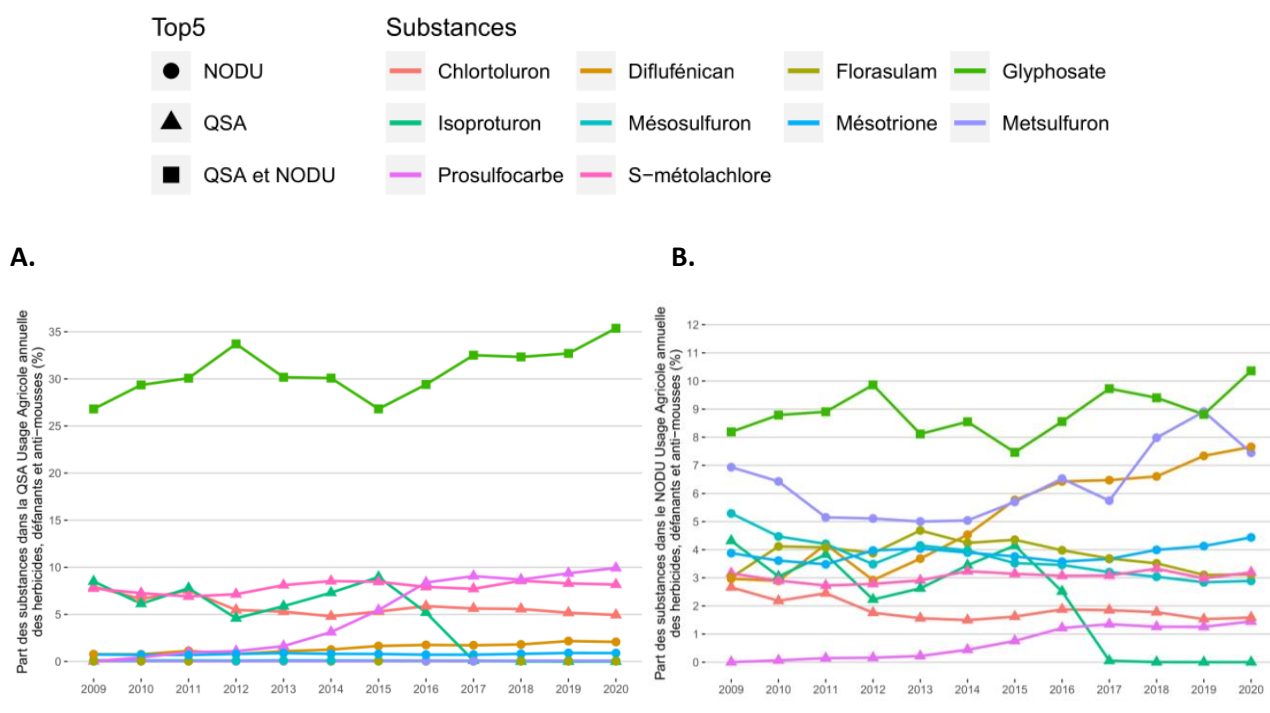


Figure 12. Évolution des parts relatives des principales substances actives au sein de la fonction « herbicides, défanants et anti-mousses » par rapport à la QSA totale (A) ou au NoDU total (B) entre 2009 et 2020 en France, pour les substances faisant partie du segment « usages agricoles ». Chaque couleur correspond à une substance, et la forme des points sur la courbe indique si la substance active fait partie des cinq substances "phares" (en termes de ventes) au regard de la QSA, du NoDU, ou de la QSA et du NoDU.

La QSA herbicides a augmenté de 31.2 % entre 2019 et 2020 (**Figure 5**). On constate que la part du glyphosate dépasse pour la première fois depuis 2009 le seuil de 35% de la QSA (**Figure 12-A**). L'augmentation du prosulfocarbe (herbicide racinaire) dans la QSA herbicide (**Figure 12-B**), peut s'expliquer par un effet de substitution de l'isoproturon, interdit en 2017, et par la nécessité de gérer des résistances à d'autres familles d'herbicides apparues dans certaines populations de graminées (Délye et al., 2020). Le NoDU herbicides a augmenté de 22 % entre 2019 et 2020. Cette augmentation est principalement due à l'augmentation des ventes de glyphosate (**Figure 12-B**). On peut émettre l'hypothèse qu'il s'agit là de la conséquence d'une stratégie de stockage de la part de certains professionnels craignant de futures restrictions, et des conditions difficiles de désherbage.

3.1.4.2. Evolution du NoDU glyphosate entre 2009 et 2020

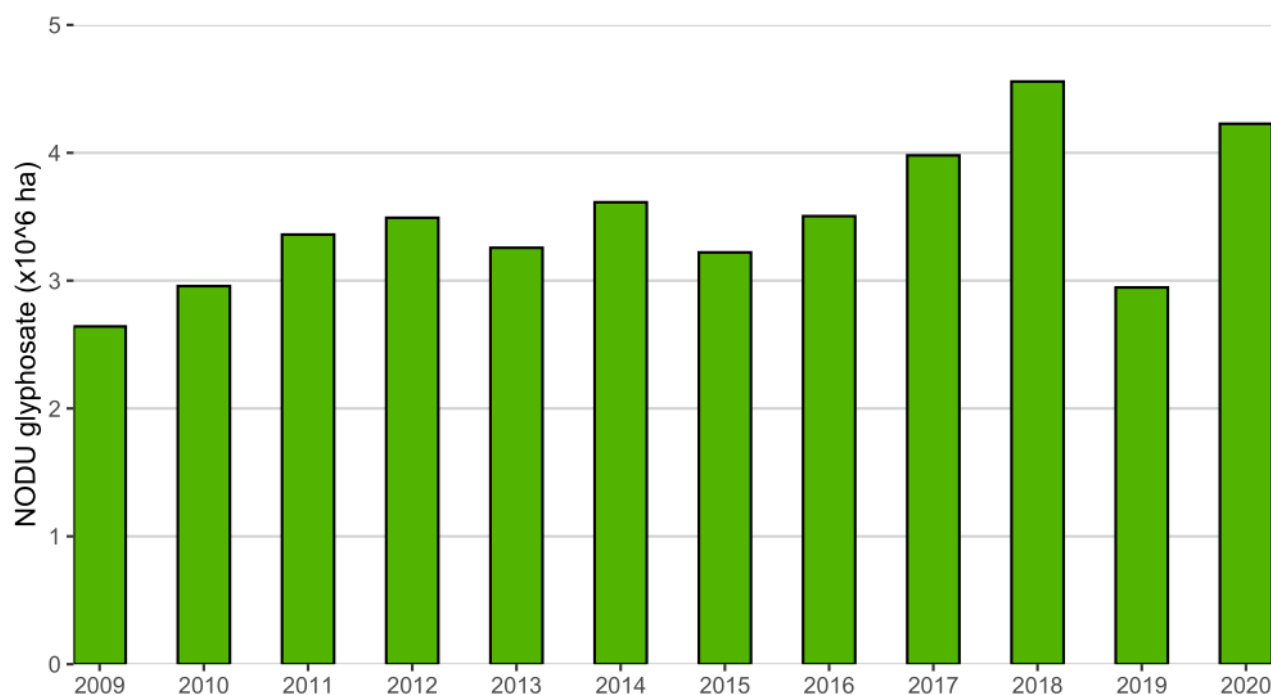


Figure 13. Evolution du NoDU de glyphosate de 2009 à 2020 en France, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole ».

Le NoDU glyphosate a atteint son plus haut niveau en 2020, si l'on omet le pic de 2018 (**Figure 13**). Au regard de la moyenne du NoDU glyphosate entre 2012 et 2017 (3.511 Mha), le NoDU glyphosate a augmenté de 20 % en 2020. Outre des stratégies de stockage face à de futures hausses potentielles du prix du produit, l'automne 2020, particulièrement pluvieux, a fortement compromis la préparation des parcelles par des outils mécaniques. C'est particulièrement vrai pour les systèmes en Techniques Culturelles simplifiées, pour lesquelles les agriculteurs ont eu recours au glyphosate de manière beaucoup plus importante que les autres années (cf. infra les analyses des déterminants climatiques et techniques). La carte (Figure 14) montre aussi que ces consommations sont surtout importantes dans la zone sud, sur des systèmes agricoles en arboriculture, viticulture et maraîchage.

3.1.4.3. Répartition spatiale du NoDU glyphosate et du NoDU autres en 2020

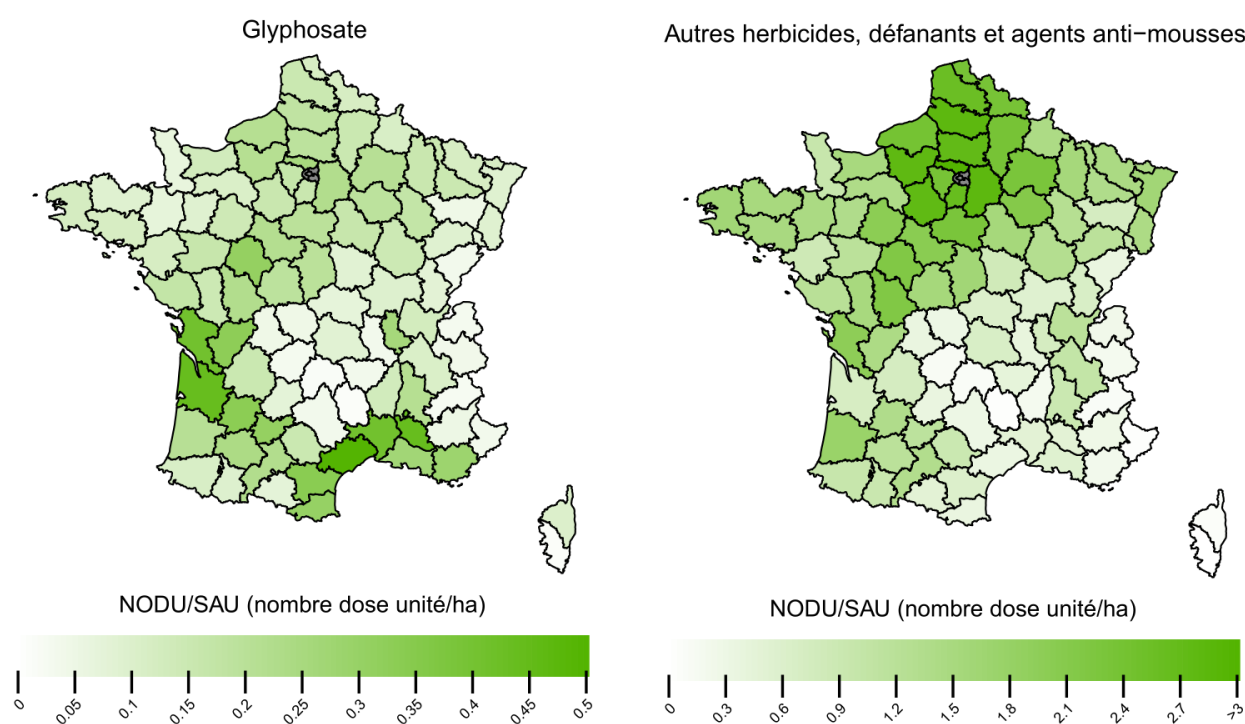


Figure 14. Répartition du NoDU glyphosate et autres herbicides vendus en 2020 à l'échelle du département, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole ».

Les achats de glyphosate sont hétérogènes sur le territoire (Figure 14

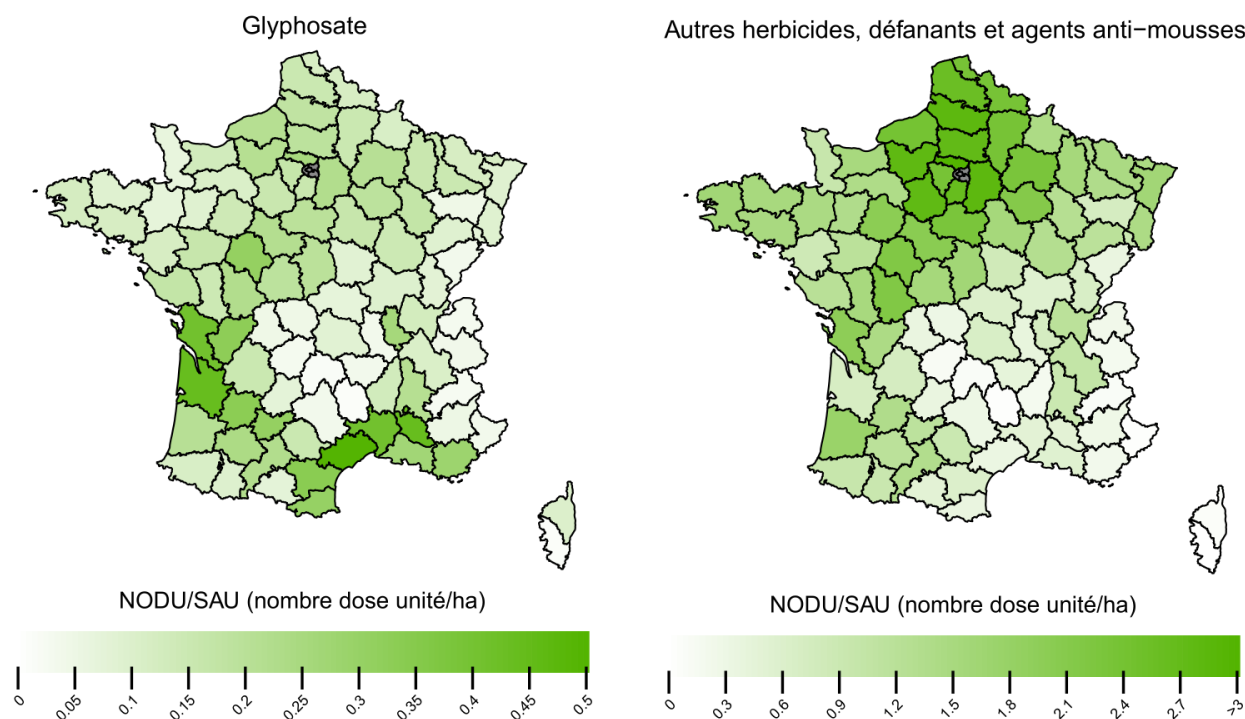


Figure 14. Répartition du NoDU glyphosate et autres herbicides vendus en 2020 à l'échelle du département, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole ».), avec des NoDU rapportés à la SAU plus élevés dans l'ouest de la Nouvelle-Aquitaine et les départements méditerranéens. En ce qui concerne les autres SA, ce sont les départements des Hauts-de-France, de l'Île-de-France et de la Normandie qui ont

les valeurs les plus élevées. Ces disparités ne doivent pas nécessairement être interprétées comme des différences de pratiques dans des cultures données. Elles peuvent être liées à des différences dans les assolements, par exemple par une proportion de surfaces toujours en herbe (*i.e.* ne recevant pas de PPP) plus ou moins élevée. L'agrégation au niveau des départements peut correspondre à des utilisations très différentes. Par exemple, pour le Grand Est, le glyphosate est utilisé à forte dose pour lutter contre les vivaces dans le Bas-Rhin et le Haut-Rhin (ex : liseron dans systèmes maïs), alors qu'en Lorraine et en Haute-Marne, il est utilisé à faible dose, mais sur de grandes surfaces (rotation colza-blé-orge en techniques culturales simplifiées notamment).

3.1.5. Evolution des ventes des substances actives à fonction insecticides « segment agricole », focus sur les néonicotinoïdes

La part relative des insecticides dans le NoDU est d'environ 15%. Néanmoins, les insecticides ne représentent que 4 % de la QSA du fait de grammages plus faibles que pour les autres produits phytopharmaceutiques. Depuis la mise en place du plan Ecophyto, la QSA des insecticides est relativement stable, de l'ordre de 900 tonnes par an (**Figure 5**). En revanche, le NoDU insecticide est variable entre 2009 et 2020 et tend à augmenter légèrement depuis 2016 avec des années records en 2018 et 2020 (**Figure 4**). La diminution de l'achat des certaines substances s'accompagne de l'augmentation des achats d'autres substances. Les pics d'achats sont souvent corrélés avec des décisions de politique publique sous-jacente et des renouvellements d'autorisation.

3.1.5.1. Evolution de la part des substances actives les plus contributrices au NoDU-Insecticides entre 2009 et 2020

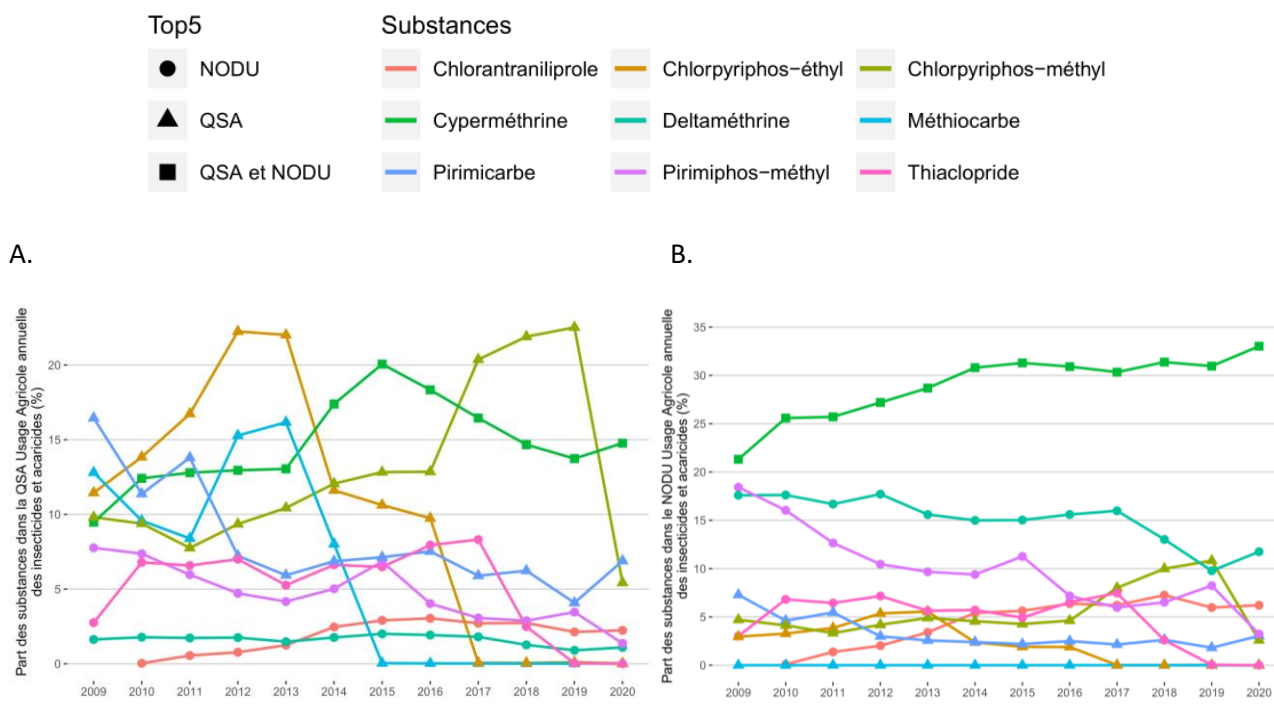


Figure 15. Évolution des parts relatives des principales substances actives au sein de la fonction « insecticides et acaricides » par rapport à la QSA totale (A) ou au NoDU total (B) entre 2009 et 2020 en France, pour les substances faisant partie du segment « usages agricoles ». Chaque couleur correspond à une substance

active, et la forme des points sur la courbe indique si la substance active fait partie des cinq substances "phares" (en termes de ventes) au regard de la QSA, du NoDU, ou de la QSA et du NoDU.

On constate une forte évolution des parts relatives des principales SA à la QSA insecticides (**Figure 15-A**), et dans une moindre mesure au NoDU (**Figure 15-B**), suite à différents retraits d'AMM. Le chlorpyrifos est un produit phytopharmaceutique de type organophosphoré utilisé pour la protection des plantes contre les insectes principalement. Il existe sous deux formes : le chlorpyrifos-éthyl et le chlorpyrifos-méthyl. Le chlorpyrifos-éthyl permet de lutter contre les insectes ravageurs sur les cultures de fruits et de légumes. Le chlorpyrifos-méthyl sert essentiellement à protéger les grains mis en silo contre les insectes. Le chlorpyrifos-éthyl a atteint des ventes annuelles records en 2012 et correspond à la substance la plus achetée. Les quantités achetées par rapport aux autres substances ont chuté entre 2016 et 2017. En 2019, son utilisation était encore autorisée en France pour la production d'épinards. Le chlorpyrifos-méthyl montre des valeurs à peu près constantes entre 2009 et 2016 puis une augmentation entre 2017 et 2019 puis diminue fortement en 2020. Les volumes ont donc fluctué sur cette période sans diminuer (sauf en 2020). Son utilisation est désormais interdite (depuis le 5 décembre 2018) sur le blé, le maïs, le millet, le sarrasin, le seigle et le sorgho. Notons qu'il est toujours autorisé pour l'avoine, l'orge et le riz. On constate que la Cyperméthrine contribue à elle seule à près d'un tiers du NoDU insecticides (**Figure 15-B**). En 2020, on constate également un rebond de la contribution de deltaméthrine au NoDU (**Figure 15-B**), alors que celle-ci avait tendance à diminuer, surtout depuis 2017. C'est certainement un phénomène de substitution des SA interdites par des pyrethrinoïdes de synthèse, insecticides à large spectre, qui est à l'origine de ces évolutions d'achats.

3.1.5.2. Evolution du NoDU néonicotinoïdes de 2009 à 2020

Les néonicotinoïdes sont des insecticides dont le mode d'action affecte le système nerveux central des insectes en ciblant dans le cerveau les récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine. Des effets sublétaux sur les poissons, les reptiles, les grenouilles, les oiseaux et les mammifères sont également décrits. La toxicité de ces insecticides chez les vertébrés et leurs impacts délétères sur la croissance, la reproduction et la neurobiologie ont été démontrés chez les espèces testées.

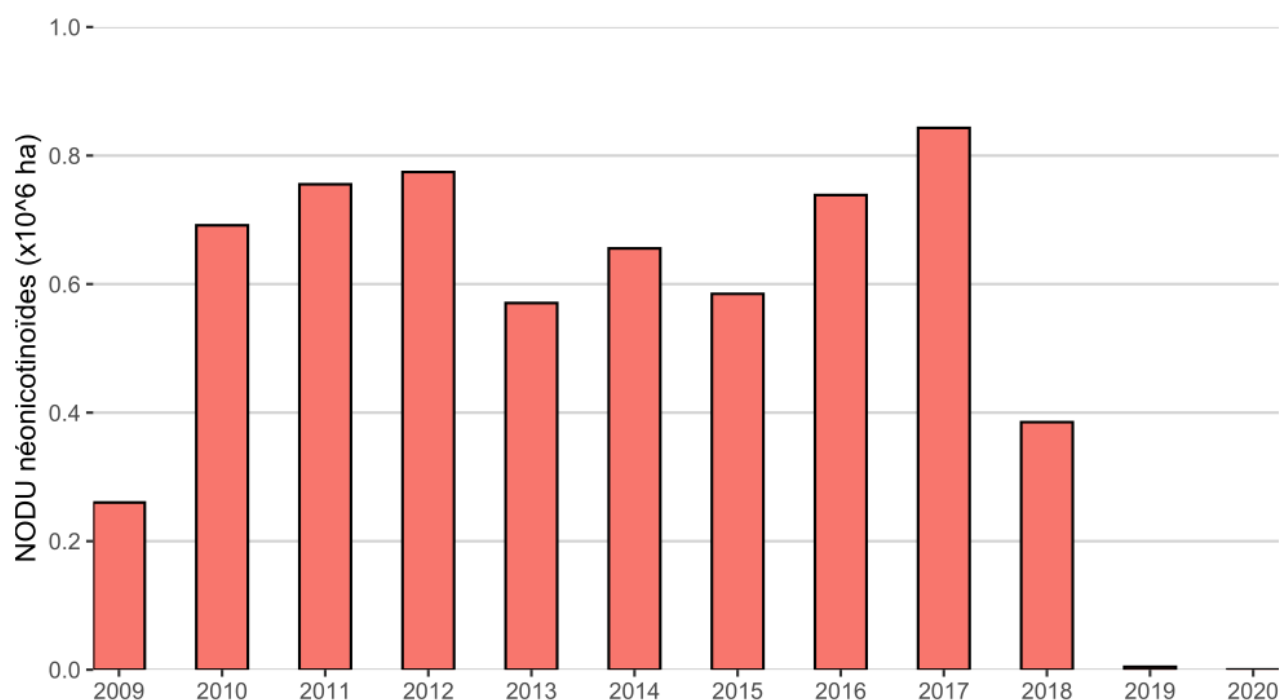
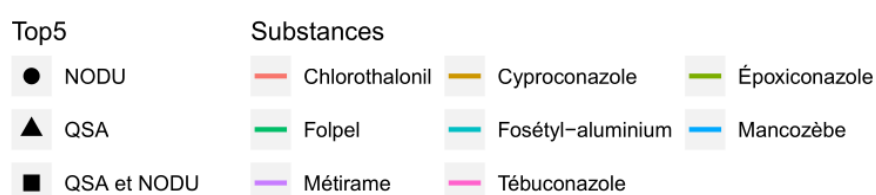


Figure 16. Evolution du NoDU de néonicotinoïdes en France de 2009 à 2020, pour les substances actives faisant partie du segment « usage agricole ».

Le NoDU néonicotinoïdes (**Figure 16**) est quasiment nul en 2020 avec une valeur de 353 hectares. La chute du NoDU néonicotinoïdes est amorcé dès 2018 de façon spectaculaire. Avant cela, les ventes de néonicotinoïdes entre 2010 et 2016 étaient relativement constantes. Les ventes augmentent en 2017, année durant laquelle ces substances font polémiques et qui conduira en 2018 à la quasi-interdiction de trois néonicotinoïdes (clothianidine, imidaclopride et thiaméthoxame) par la majorité des États de l'Union européenne (27 avril 2018). Suivra le décret du 30 juillet 2018 qui fixe la liste des substances actives de la famille des néonicotinoïdes dont l'usage dans des produits phytopharmaceutiques ou pour le traitement des semences entraîne l'interdiction de l'utilisation de ces derniers. Ce sont l'acétamipride, la clothianidine, l'imidaclopride, le thiaclopride, le thiaméthoxame. Ces décisions sont corrélées à la chute des achats observée en 2018 puis à des valeurs proches de zéro en 2019 et 2020.

3.1.6. Evolution des ventes des substances actives à fonction fongicides « segment agricole »

La QSA fongicides est restée stable en 2020 (11 276 tonnes) par rapport à 2019 (**Figure 5**). Ces niveaux de ventes, historiquement les plus faibles depuis le début de la série, sont certainement liés aux non-renouvellements d'AMM par l'ANSES.



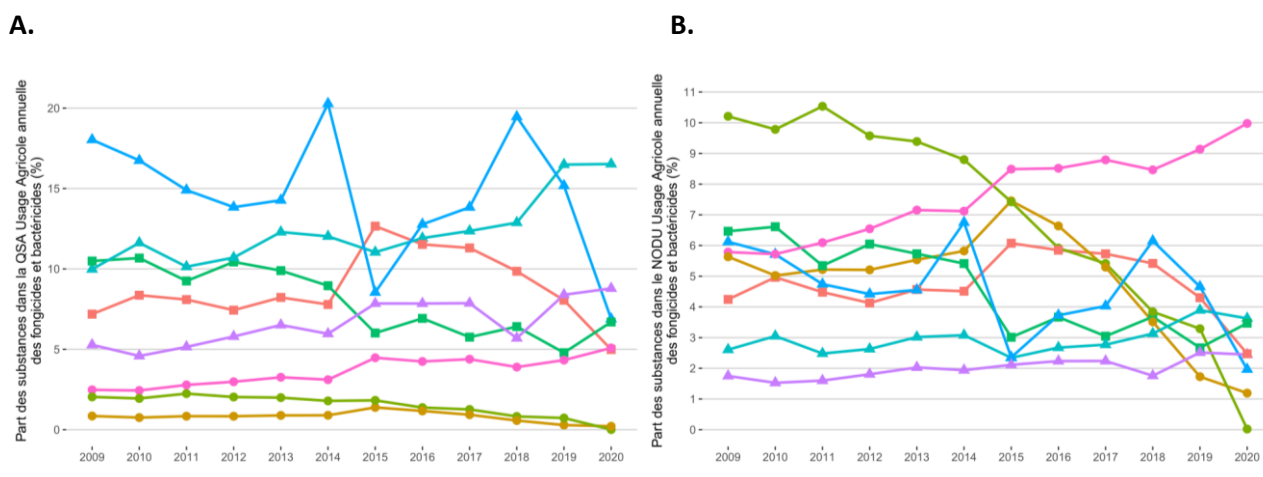


Figure 17. Évolution des parts relatives des principales substances actives au sein de la fonction « fongicides et bactéricides » par rapport à la QSA (A) et au NoDU total (B) entre 2009 et 2020 en France, pour les substances faisant partie du segment « usages agricoles ». Chaque couleur correspond à une substance active, et la forme des points sur la courbe indique si la substance active fait partie des cinq substances "phares" (en termes de ventes) au regard de la QSA, du NoDU, ou de la QSA et du NoDU.

Ainsi, la **Figure 17** détaillant l'évolution des principales SA contributrices de la QSA (**Figure 17-A**) et du NoDU (**Figure 17-B**) au sein de la fonction « fongicides et bactéricides » et dans le segment « usages agricoles », affiche une nette diminution de l'achat du mancozèbe, historiquement le fongicide le plus acheté en France jusqu'en 2014 (selon l'indicateur QSA). En effet, ce fongicide est utilisé pour traiter différentes maladies fongiques (dont le mildiou de la vigne et surtout de la pomme de terre) dans une large gamme de filières (cultures céréalières, viticulture, arboriculture, cultures légumières, cultures industrielles, horticulture). Cette forte diminution est à rapprocher des différentes communications sur la dangerosité de la substance active et les annonces des futures interdictions relatives à l'entrée en vigueur du règlement (UE) 2020/2087 de décembre 2020, concernant le non-renouvellement de l'approbation de la substance active. La fin de la vente et de la distribution du mancozèbe a eu lieu en juillet 2021, et la fin d'utilisation des stocks a été fixée à janvier 2022 (ANSES). De même, suite à l'entrée en vigueur du règlement (UE) 2019/677 du 29 avril 2019, l'ANSES a procédé au retrait de 25 autorisations de mise sur le marché et de huit permis de commerce parallèle de produits phytopharmaceutiques à base de chlorothalonil. La fin de vente et de distribution avait été fixée au 20/02/2020, et la fin de l'utilisation des stocks de produits au 20/05/2020. A noter qu'à l'instar d'autres SA, les interdictions du mancozèbe et du chlorothalonil n'ont pas engendré d'effet de stockage marqué. La diminution du mancozèbe est également à rapprocher de l'augmentation de l'usage de produits de biocontrôle comme le soufre, qui peut s'employer sur des usages équivalents (tavelure du pommier, mildiou et black-rot de la vigne, par exemple).

On constate que le fongicide le plus acheté en tonnage est désormais le fosétyl-aluminium (**Figure 17-A**), composé organométallique du groupe des phosphonates. Il est surtout utilisé contre le mildiou de la vigne (*Plasmopara viticola*) et contre d'autres maladies fongiques de cultures spécialisées.

En termes de contribution au NoDU, c'est l'époxiconazole qui a été la SA la plus utilisée jusqu'en 2014 (**Figure 17-B**). Sur la base des critères de la réglementation européenne sur les perturbateurs endocriniens, l'Anses a prononcé le retrait du marché de 76 produits fongicides à base d'époxiconazole en 2019. On remarque que ces retraits d'AMM avaient été anticipés et que des substitutions ont eu lieu. En 2020, c'est désormais le

tébuconazole, de la famille des triazoles, qui représente la première SA pour le NoDU fongicides et bactéricides (10 %, **Figure 17-B**).

3.2. Comptabilité des entreprises agricoles, volume alloué au poste des produits phytopharmaceutiques

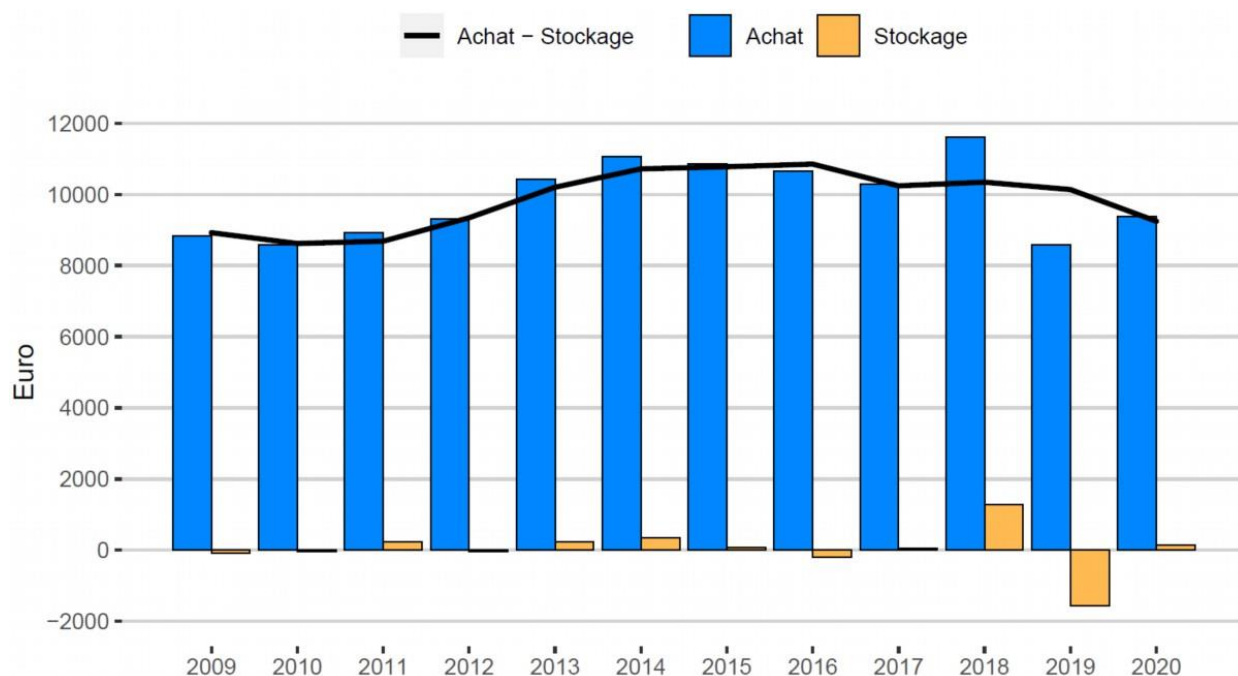


Figure 18. Évolution des achats et des stockages de produits phytopharmaceutiques moyens par exploitation agricole en France (€). Pour une année donnée, la valeur de « Stockage » est positive si le volume comptable du stock de PPP dans les exploitations augmente, elle est négative si le volume comptable du stock de PPP dans les exploitations diminue.

La forte baisse du NoDU et de la QSA totale observée en 2019 était vraisemblablement imputable à un effet d'achat par anticipation réalisée en 2018, afin de devancer une augmentation de la RPD au 1^{er} janvier 2019 (**Figure 18**). Sur l'ensemble de la série, on observe une première augmentation du budget consacré aux traitements phytopharmaceutiques (de 2011 à 2014 ; courbe noire sur la **Figure 18**, suivie d'un plateau jusqu'en 2016). Le budget moyen consacré à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques par exploitation (achat-stockage) a été maximum en 2016 (10 851 €). Depuis ce maximum, soit quatre années, il apparaît que le budget annuel moyen par exploitation consacré aux traitements phytopharmaceutiques diminue en moyenne de 332 € par an (régression linéaire, coefficient de détermination de 0.81). En 2019, le « déstockage » moyen par exploitation a atteint 1 554 €. En 2020, le stockage moyen équivalait en moyenne à 143 € par exploitation. En 2020, si les achats de produits phytopharmaceutiques ont augmenté de 9.4 % par rapport à 2019 (année où le phénomène de déstockage a été le plus fort), on constate une baisse de 8.8 % du budget moyen consacré à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques par exploitation (achat-stockage, **Figure 18**).

4. Éléments d'explication de l'évolution des ventes de produits phytopharmaceutiques en 2020

4.1. Éléments de contexte relatifs à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques

Comme les autres secteurs économiques, la crise sanitaire liée au Covid19 a eu des conséquences sur le fonctionnement des filières agricoles. En 2020, les volumes des productions végétales, à quelques exceptions près, ont été inférieurs à ceux de 2019 (AGRESTE, 2020), essentiellement à cause des scénarios climatiques défavorables rencontrés. Hormis pour les productions légumières, le confinement mis en place a peu perturbé les chaînes de production. La crise sanitaire a limité la consommation et les échanges extérieurs. Les prix des produits agricoles ont augmenté, parfois fortement (AGRESTE, 2020).

En ce qui concerne l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, la quasi-totalité des utilisations (minéraux et de synthèse) relève aujourd'hui d'un usage agricole. En effet, en zones non-agricoles, depuis l'entrée en vigueur des volets de la loi Labbé restreignant successivement l'usage de ces produits aux niveaux des collectivités territoriales (01/01/2017), puis des jardiniers amateurs (01/01/2019) et dans une perspective d'interdiction quasi-généralisée à très court terme, le recours aux produits phytopharmaceutiques de synthèse a drastiquement régressé et ne représente plus qu'une quantité globale de substances actives de synthèse de l'ordre du pourcent de la quantité totale utilisée en France.

Les usages des produits phytopharmaceutiques dépendent des surfaces concernées, des cultures implantées sur ces surfaces, de l'intensité d'usage en fonction de l'intensité de pression des bioagresseurs et des choix techniques des producteurs.

La France métropolitaine représente une superficie de 54.9 millions de km², dont environ 31 % sont couverts par des forêts, 9 % par des zones artificialisées et urbaines, et 52 % sont occupés par des surfaces agricoles (**Figure 19**). Les surfaces agricoles sont réparties en 23 % de surfaces fourragères (dont 14 % de prairies permanentes et 9 % des cultures fourragères annuelles) ; 24 % de grandes cultures (dont 0.7 % de cultures légumières) et 2 % de cultures pérennes (pour l'essentiel de la vigne 1.45 %). Ce sont donc sur les 26 % de la surface métropolitaine occupés par les grandes cultures, la viticulture et l'arboriculture qu'est appliquée la grande majorité des produits phytopharmaceutiques.

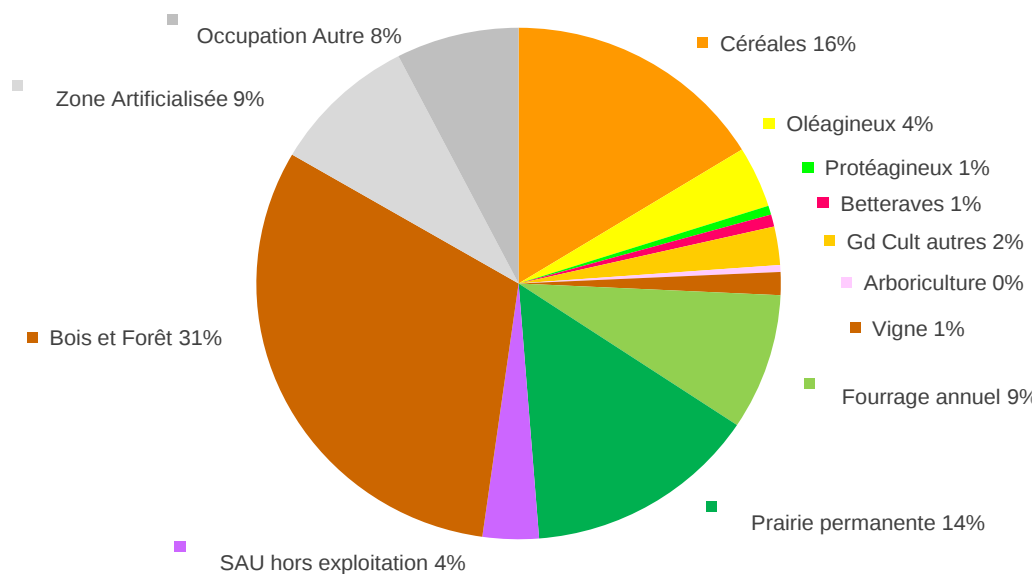


Figure 19. Occupation du sol 2020 en France métropolitaine (surface totale = 54.9×10^6 ha).

Les cultures agricoles métropolitaines potentiellement utilisatrices de produits phytopharmaceutiques participent à la pression d'usage selon deux facteurs : la surface agricole utile (SAU) et l'intensité d'usage, communément appréhendées par différents indicateurs (QSA/NoDU/IFT).

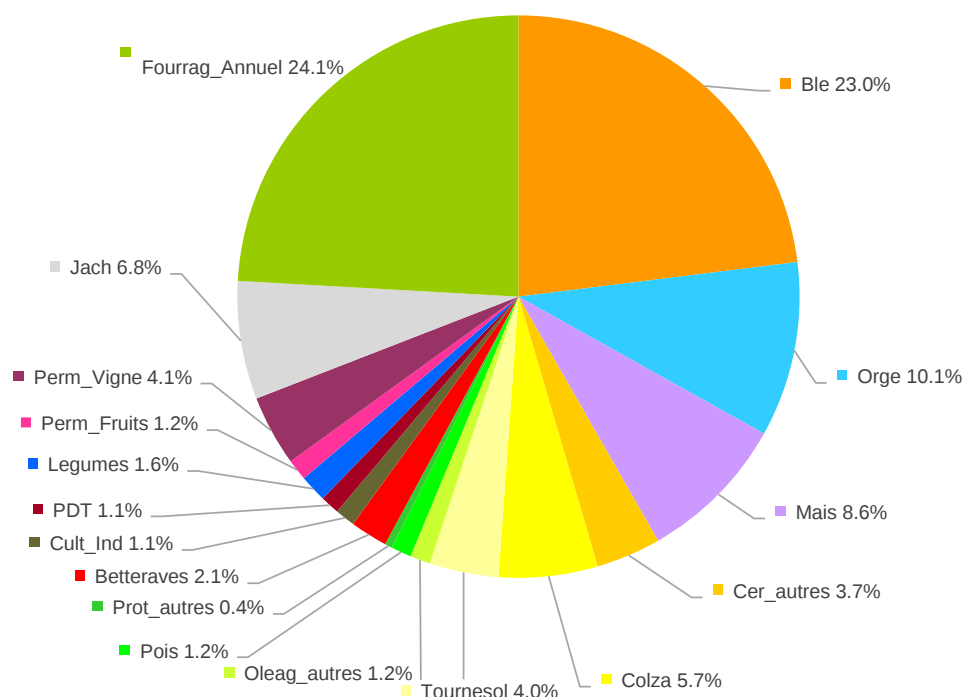


Figure 20. Répartition de la SAU 2020 en France métropolitaine pouvant recevoir des applications de produits phytopharmaceutiques, par culture (surface agricole hors prairies = 19.5×10^6 ha).

Les cultures dominantes en surface (63 % pour un total de 12 Mha) sont les grandes cultures (en incluant les cultures légumières comptant pour 1.6 % ; **Figure 20**). Hormis les cultures de pomme de terre et de légumes, dont le niveau d'intensité de recours aux produits phytopharmaceutiques à l'hectare peut être 4 à 5 fois supérieur à celui d'une culture de blé, les autres cultures possèdent un facteur d'intensité de traitement dans un intervalle de 0.25 à 2 fois celle d'un blé.

Les productions viticoles (4.1 %) et arboricoles (1.2 %) représentent au total une part restreinte de la SAU hors prairies (5.3 %), mais le niveau de recours aux produits phytopharmaceutiques à l'unité de surface est en moyenne de l'ordre de 4 fois (vigne) et 8 fois (arboriculture) celui d'un hectare de blé. Sur ces deux productions, les principaux stress biotiques sont des maladies cryptogamiques et des attaques de ravageurs. Pour ces productions, ce sont les fongicides et insecticides qui représentent donc l'essentiel de l'usage.

Enfin, les jachères et les cultures fourragères annuelles représentent respectivement 7 % et 24 % de la SAU hors prairies. Le recours aux produits phytopharmaceutiques par unité de surface est difficile à appréhender et variable selon les cultures et le type de couvert, mais il est limité et généralement compris entre 0 et 0.5 fois par rapport à celui du blé. Pour ces productions, les produits utilisés sont presque exclusivement des herbicides.

La répartition spatiale des différentes cultures (**Figure 21**) explique largement le niveau d'utilisation des produits phytopharmaceutiques.

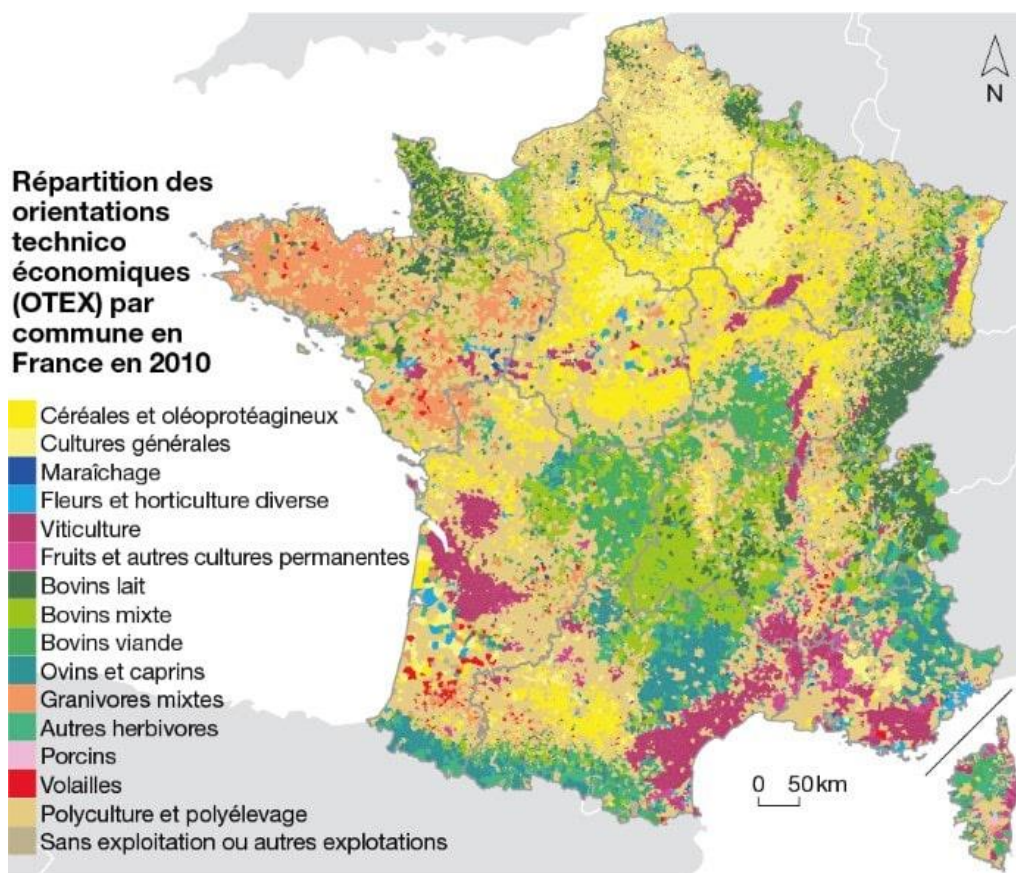


Figure 21. Répartition des orientations technico-économiques (OTEX) par commune en France en 2010
Sources : Agreste, recensement agricole, 2010 - © Traitement : SDES, 2021.

Le niveau de recours aux produits phytopharmaceutiques dépend également de différents facteurs en interaction. Les principaux déterminants sont :

- le potentiel de productivité inhérent au contexte pédoclimatique ;
- le niveau de pression biotique rencontré ;
- les conditions climatiques rencontrées influençant à la fois le potentiel de rendement et la pression biotique ;
- le type de spécialisation, d'intensification du modèle de production en lien avec les fluctuations économiques des cours des marchés ou des exigences contractuelles ;
- du système de culture (choix des espèces cultivés et des itinéraires techniques, y compris le choix variétal) ;
- du libre arbitre de l'agriculteur et de ses conseillers ou prescripteurs.

Les pratiques culturales reflètent un arbitrage plus ou moins spécifique de chaque agriculteur en fonction des différents facteurs évoqués précédemment. D'autres facteurs plus spécifiques peuvent être évoqués, comme le niveau de compétence et d'autonomie technique, la taille et la diversité (ou non) de types d'ateliers de production sur l'exploitation, le degré d'aversion au risque ou au changement, les modalités financières d'accompagnement vers des pratiques agroécologiques et économes en intrants.

Ces différents facteurs sont plus ou moins simples à quantifier et il n'est pas encore possible d'identifier leurs poids respectifs dans l'utilisation des produits phytopharmaceutiques. Malgré tout, le climat, avec ses effets sur le niveau de production des cultures et le développement des populations de bioagresseurs, apparaît comme un déterminant clé. Aujourd'hui, les données météorologiques sont disponibles sur tout le territoire et offrent un premier élément de caractérisation des campagnes culturales.

4.2. Indicateurs climatiques

4.2.1. Précipitations

Selon Météo-France, l'été 2020 a été le plus sec en France depuis 1959. On observe des précipitations assez marquées tant géographiquement que temporellement en fonction de cinq périodes retenues pour caractériser les conditions climatiques des différents cycles de culture (septembre -> octobre 2019 ; novembre 2019 -> février 2020 ; mars -> mai 2020 ; juin -> août 2020 ; septembre -> octobre 2020 ; **Figure 22**). La **Figure 23** permet de visualiser les écarts de précipitations par rapport à la période de référence 1976-2005, période utilisée sur les données analysées et disponibles sur la plateforme DRIAS (<http://www.drias-climat.fr/>) .

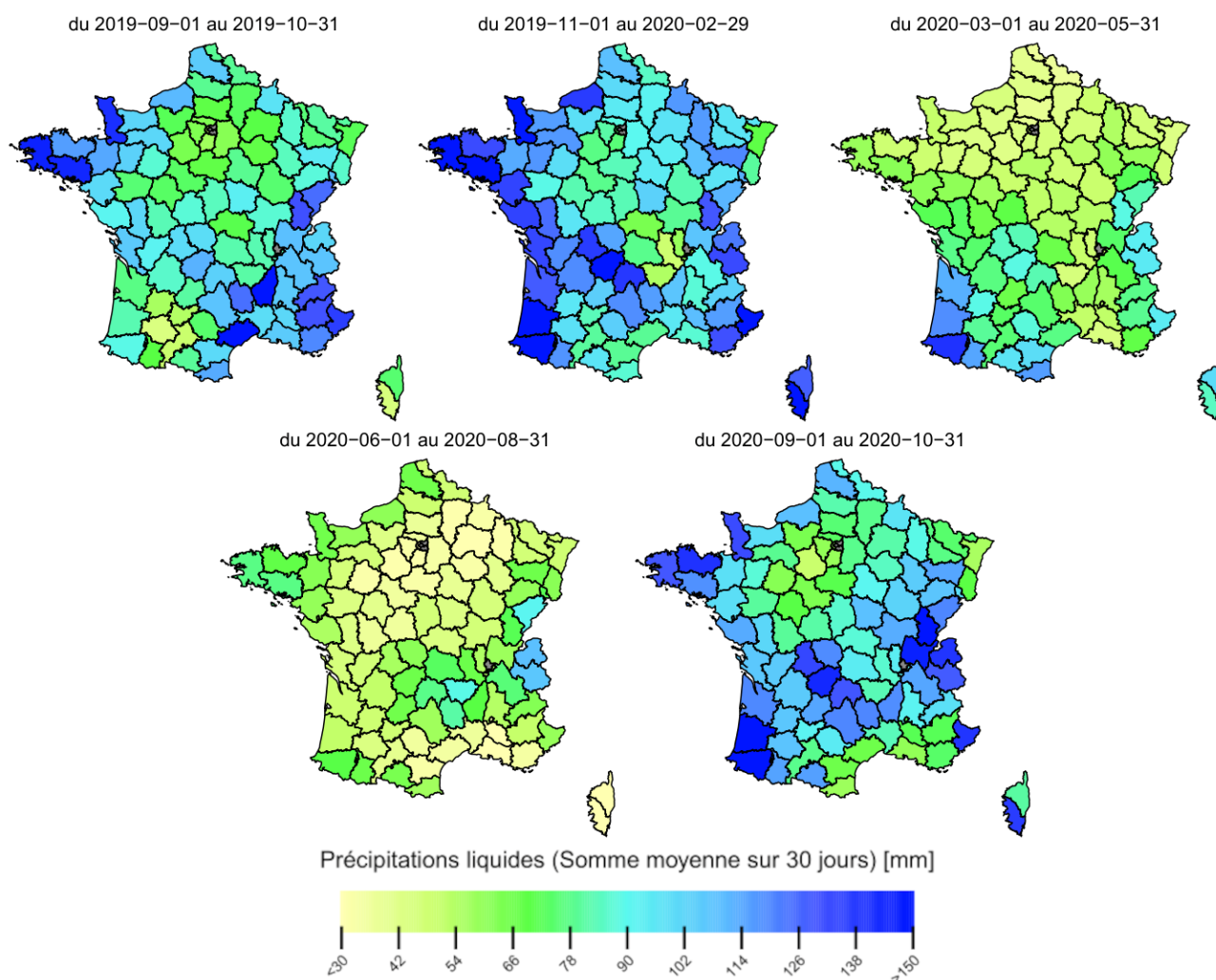


Figure 22. Cumul des précipitations à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.

On observe que les précipitations cumulées de l'automne et de l'hiver 2019-2020 ont été particulièrement élevées (septembre->octobre 2019 ; novembre 2019 -> février 2020 ; **Figure 23**). Les précipitations de printemps (mars -> mai 2020) ont été globalement plus faibles que celles de la période de référence, sauf pour les départements proches du littoral atlantique en dessous de la Bretagne et pour quelques

départements du sud-est méditerranéen (**Figure 23**). Les précipitations d'été (juin -> août 2020) ont été elles aussi globalement plus faibles que celles de la période de référence, sauf pour la Bretagne, la Normandie, et quelques départements du quart sud-est de la France (**Figure 23**).

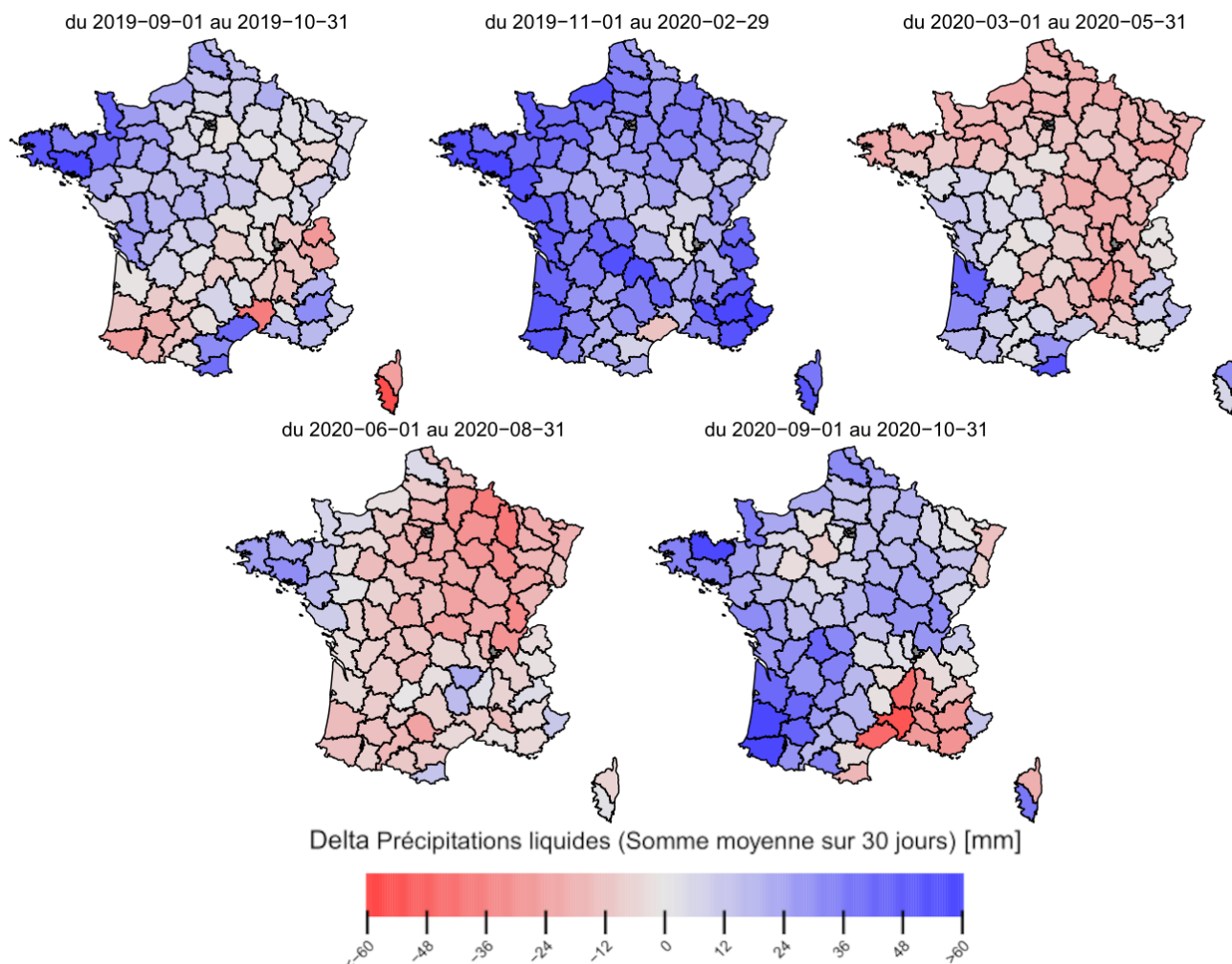


Figure 23. Delta du cumul des précipitations à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020, par rapport à la période de référence 1976-2005.

4.2.2. Humidité relative de l'air

La **Figure 24** présente les valeurs d'humidité relative de l'air à 2 m pour les cinq mêmes périodes considérées. On observe la saisonnalité de cette variable avec des humidités relatives de l'air élevées à la fin de l'été et au début de l'automne 2019 (septembre -> octobre 2019), sauf dans certains départements du pourtour méditerranéen ; pendant la période végétative (novembre 2019 -> février 2020), et à la fin de l'été et au début de l'automne 2020 (septembre -> octobre 2020).

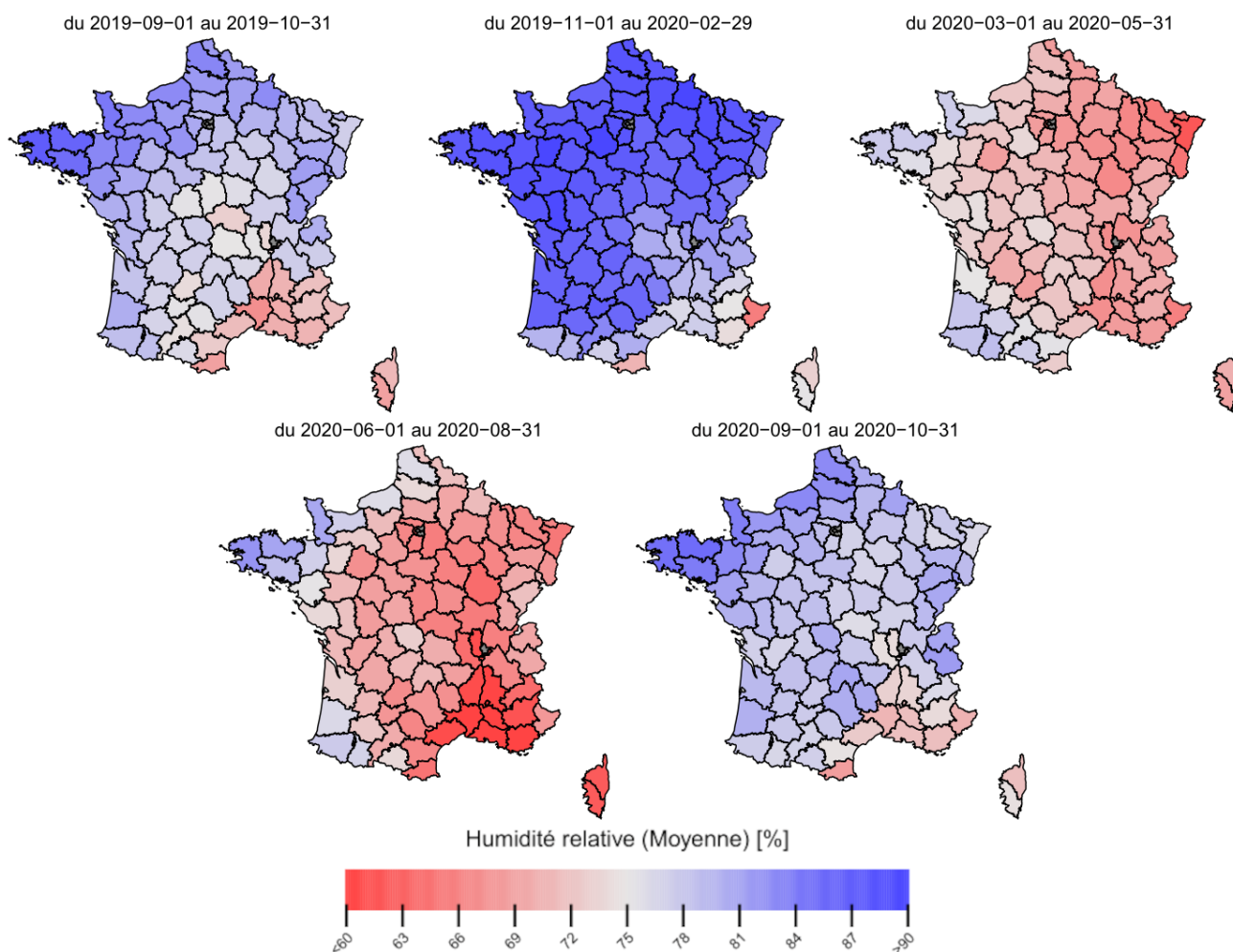


Figure 24. Humidité relative moyenne de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.

Par rapport à la période de référence, comme pour les précipitations, on vérifie que les cinq périodes considérées sont bien plus sèches, notamment pour la fin de l'été/début d'automne (septembre -> octobre 2019) ; le printemps (mars -> mai 2020, sauf pour certains départements les plus au sud de la France) ; l'été et le début de l'automne sauf pour quelques départements du sud de la France (juin -> août 2020 et septembre -> octobre 2020, **Figure 25**). Les humidités relatives faibles sont généralement défavorables au développement des épidémies végétales.

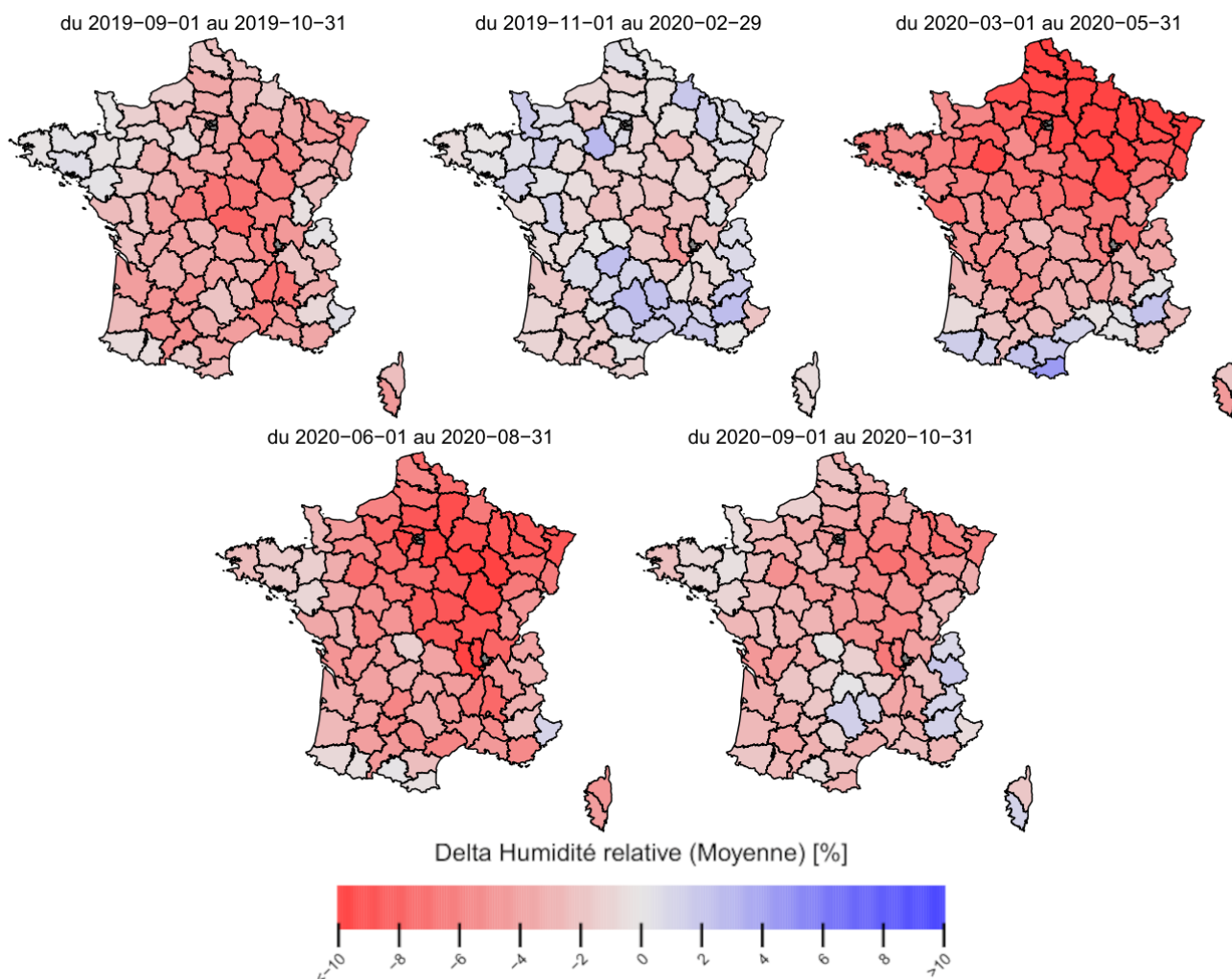


Figure 25. Delta des humidités relatives moyennes de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020, par rapport à la période de référence 1976-2005.

La **Figure 26** présente le nombre moyen de jours humides sur 30 jours sur les cinq périodes considérées, pour un seuil de 60 % d'humidité relative. On observe qu'en dehors des périodes de printemps (mars -> mai 2020) et d'été (juin -> août 2020), la quasi-totalité du territoire métropolitain présente la plupart du temps une humidité relative moyenne supérieure à 60 % (entre environ 24 sur 30 jours et 30 sur 30 jours). Au printemps et à l'été, les faibles niveaux de pluviométrie ont entraîné des périodes plus sèches dans le nord-est (printemps), ainsi que dans l'est et plus particulièrement dans le sud-est de la France (été).

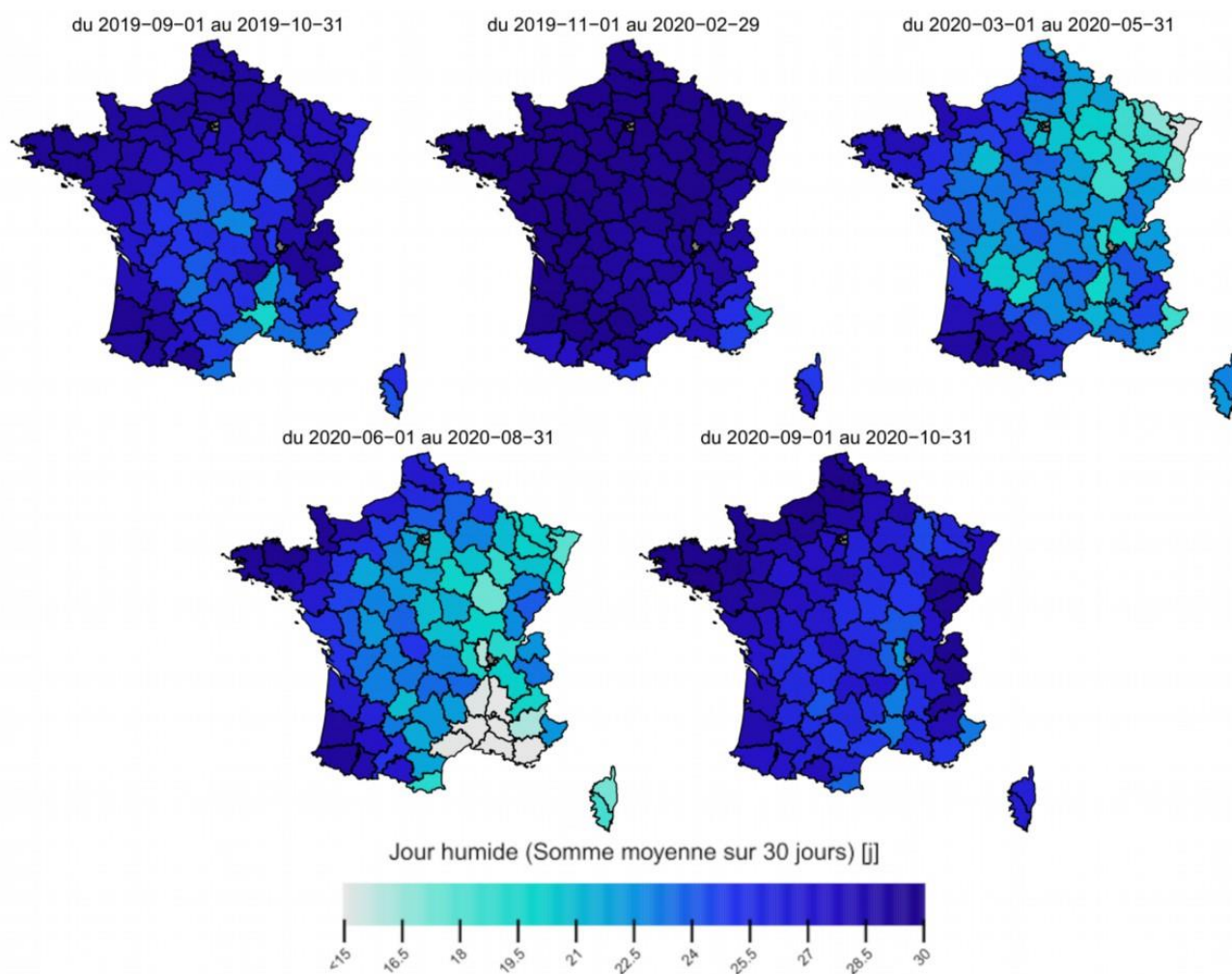


Figure 26. Nombre de jours humides (humidité relative moyenne de l'air >60 %) à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.

Par rapport à la période de référence, on constate que les périodes avec des humidités relatives supérieures à 60 % ont été plus courtes en dehors de la période hivernale (novembre 2019 -> février 2020), généralement entre moins un et moins six jours sur 30 mois (**Figure 27**).

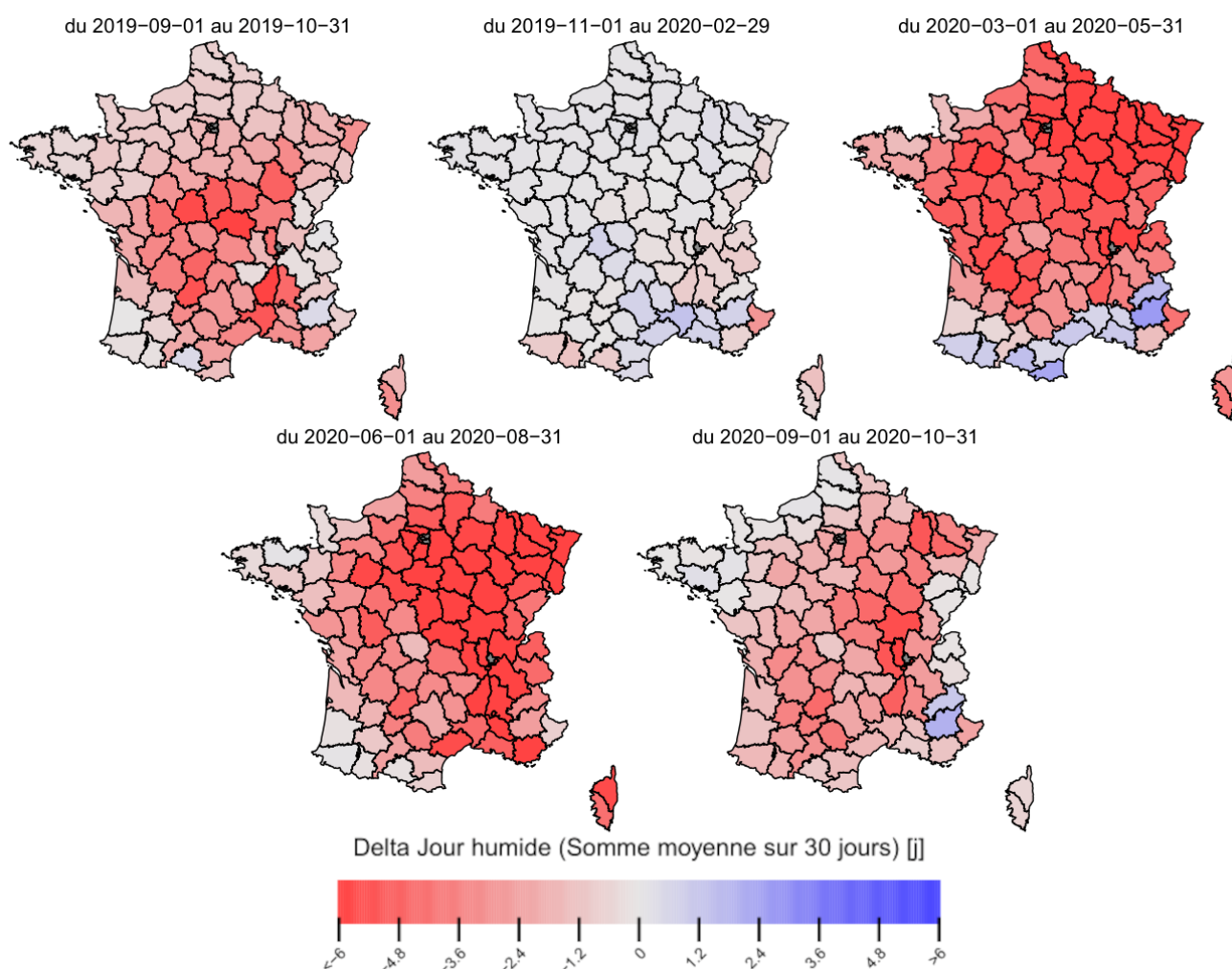


Figure 27. Delta de nombres de jours humides (humidité relative moyenne >60 %) à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020, par rapport à la période de référence 1976-2005.

4.2.3. Température de l'air

La **Figure 28** présente la saisonnalité des températures moyennes journalières observées entre le 1^{er} septembre 2019 et le 31 octobre 2020. On observe que la structuration des températures moyennes journalières est plus forte du point de vue temporel que spatial, même si les zones septentrionales sont bien sûr plus froides que les zones situées dans le sud de la France.

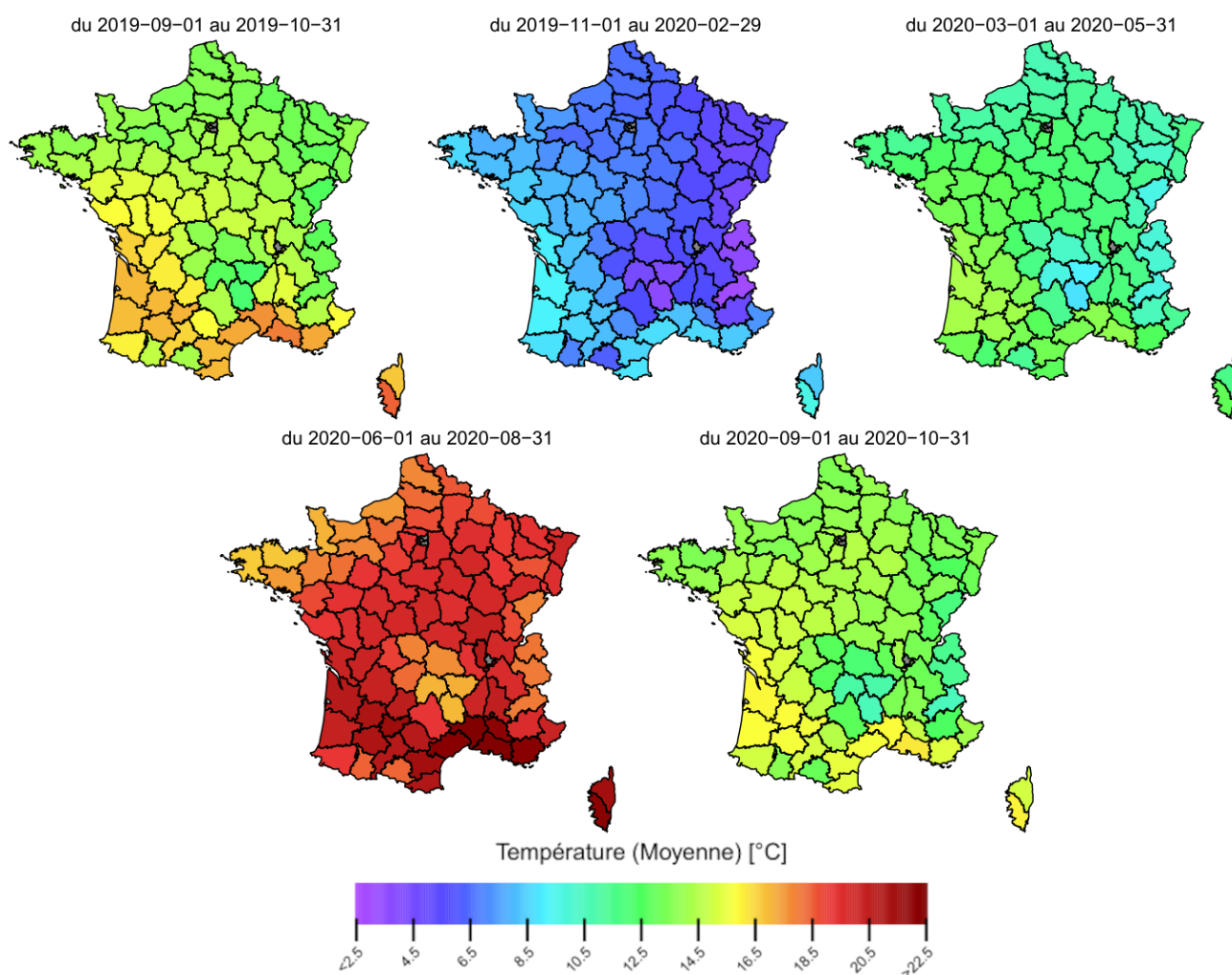


Figure 28. Température moyenne de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020.

Les cartes présentées sur la **Figure 29** sont de couleur rose ou rouge, indiquant des températures moyennes journalières supérieures à celles de la période de référence (1976-2005). Seuls certains départements du sud de la France sur la période septembre-octobre 2020 présentent des températures moyennes inférieures à celles de la période de référence. L'année 2020 a été l'une des trois plus chaudes jamais enregistrées selon l'organisation météorologique mondiale.

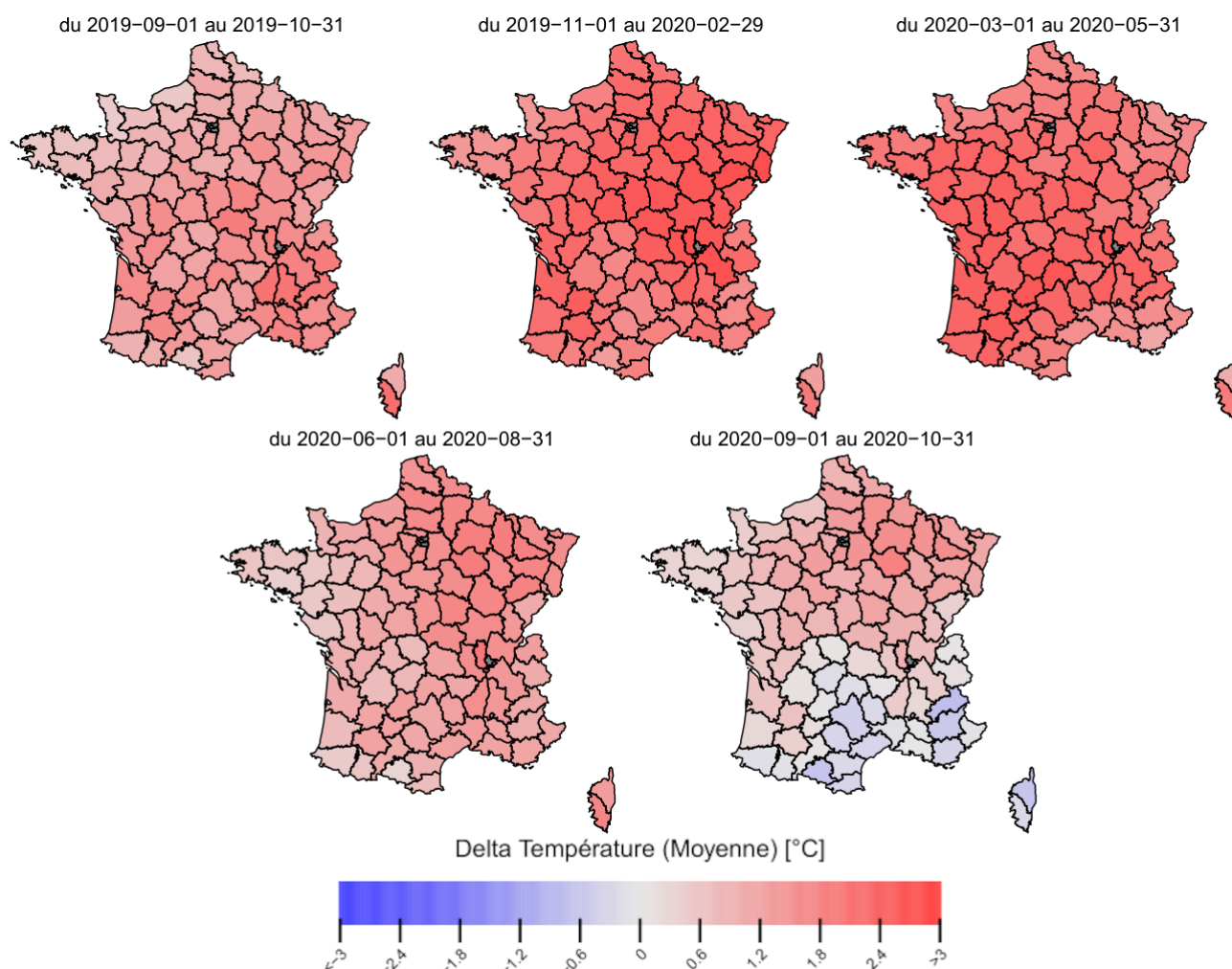


Figure 29. Delta des températures moyennes de l'air à l'échelle départementale par phase climatique, du 1^{er} septembre 2019 au 31 octobre 2020 par rapport à la période de référence 1976-2005.

Au-delà des températures moyennes, il est intéressant de considérer également les températures extrêmes. Les départements de l'Est de la France métropolitaine (hormis les départements méditerranéens) sont ceux ayant connu plus de jours de gel en hiver et au printemps (**Figure 30**). Pendant la phase estivale, ce sont les départements du sud de la France qui ont connu les plus longues périodes de chaleur (plus de 5 jours sur 30 ; **Figure 30**), notamment sur le pourtour méditerranéen.

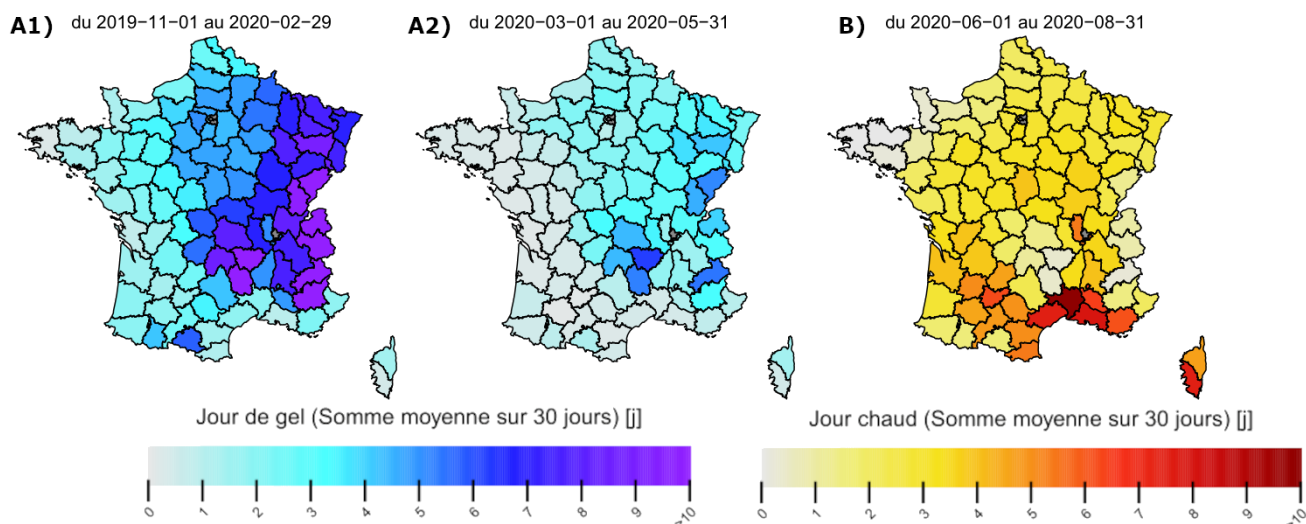


Figure 30. Températures extrêmes. (A1-A2) : nombre de jours de gel (avec au moins une température horaire $<0^{\circ}\text{C}$) sur les phases climatiques du 1^{er} novembre 2019 au 29 février 2020 et du 1^{er} mars au 31 mai 2020. (B) : Nombre de jours chauds (température moyenne journalière $>25^{\circ}\text{C}$) sur la phase climatique du 1^{er} juin au 31 août 2020.

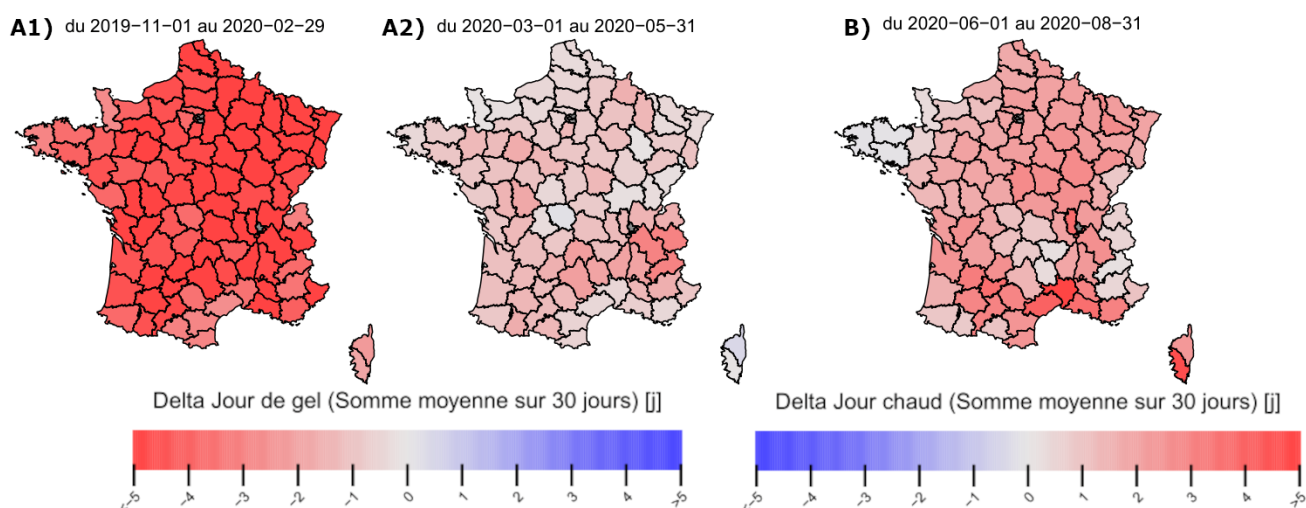


Figure 31. Delta des températures extrêmes par rapport à la période de référence 1976-2005. (A1-A2) : nombre de jours de gel (température horaire minimale $<0^{\circ}\text{C}$) sur les phases climatiques du 1 novembre 2019 au 29 février 2020 et du 1^{er} mars au 31 mai 2020. (B) : nombre de jours chauds (température moyenne journalière $>25^{\circ}\text{C}$) sur la phase climatique du 1^{er} juin au 31 août 2020.

Avec des températures globalement chaudes, l'année 2020 a été caractérisée par un nombre de jours de gel moins élevé que celui de la période de référence 1976-2005 (Cartes A1 et A2 de la **Figure 31**), et par un nombre de jours chauds supérieur à celui de la période de référence. Il est difficile de se prononcer sur l'impact combiné (moins de stress thermiques froids en hiver et plus de stress thermiques chauds en été) de ces conditions climatiques sur le développement des populations des bioagresseurs sans avoir recours à des analyses spécifiques, par modélisation notamment.

4.2.4. Synthèse climatique de l'année 2020

Les données présentées sont cohérentes avec différentes descriptions du réchauffement par rapport à la période de référence 1976-2005. Les données relatives à la pluviométrie et à l'humidité relative sont également cohérentes avec les scénarios qui annoncent des hivers plus humides, et des printemps et des étés globalement plus secs. Par rapport au climat de référence, la campagne 2020 a connu :

- une fin d'été et un début automne (septembre -> octobre 2019) globalement plus chaud et plus humide ;
- un hiver légèrement plus doux et plus humide, avec des phases de gel plus limitées ;
- un printemps globalement plus doux, avec moins d'épisodes gélifs mais avec un gradient au niveau du territoire : proche de la période de référence pour la partie nord de la France, plus humide pour la partie sud-ouest et sud-est, plus sec pour la partie est en fin d'été et un début d'automne (septembre -> octobre 2020) plus chaud et plus humide, sauf dans le sud-est.

4.3. Indicateurs de pression biotique

En conséquence d'un automne 2019 avec plus de précipitations que la référence 1976-2005, en grandes cultures, les semis des céréales d'automne (de l'ordre de 30 % de la SAU) ont été réalisés dans de mauvaises conditions, de façon décalée, voire substitués par l'implantation d'une culture de printemps, ce qui explique une nette évolution conjoncturelle de la part des cultures de printemps dans la sole de 2020. En grandes cultures, l'hiver doux (moyenne de température la plus élevée sur la période 1900-2000) et humide a pu être problématique par rapport à la maîtrise des adventices. Cet hiver doux a pu également favoriser le développement de pucerons d'automne et la présence du virus de la mosaïque. Le printemps 2020 ayant été plus chaud et sec dans la partie nord de la France, cela a été peu favorable à l'expression des maladies cryptogamiques, mais a créé des conditions favorables au développement de populations de pucerons vecteurs de viroses sur betteraves avec des chutes de rendement très importantes (de l'ordre de 50% du rendement moyen des années précédentes). Dans les zones viticoles du sud de la France, la combinaison de températures printanières favorables et d'excès de pluviométrie a induit une très forte pression cryptogamique (mildiou et oïdium).

Ci-dessous, nous nous focalisons sur les pressions biotiques observées sur les cultures de blé et d'orge, ainsi qu'en viticulture compte tenu du volume élevé de traitements phytopharmaceutiques associé à ces cultures.

4.3.1. Pressions biotiques sur blé

Les conditions sèches du printemps 2020 ont limité le développement des maladies (**Figure 32**). Il y a eu une faible pression de la septoriose dans le nord de la France (sauf dans la Manche et le Calvados), et elle a été moyenne dans le sud (**Figure 32**). Les rouilles ont été également limitées au niveau national, sauf dans trois départements du sud-est (Vaucluse pour la rouille jaune ; Ardèche et Drome pour la rouille brune) où la pression était élevée. Les dégâts de fusariose de l'épis ont été également limités. La maladie a été essentiellement présente sur des territoires proches de la façade atlantique et dans quelques départements du sud-est, et surtout l'Hérault (**Figure 32**). L'oïdium n'a que très peu été observé, sauf dans le sud-est où quelques départements ont subi une pression moyenne et dans les Bouches du Rhône où la maladie a eu une présence élevée. En 2020, la pression en piétin-verse et en piétin échaudage a été également assez limitée, avec des territoires exempts de maladie et les autres avec une présence moyenne ou faible (**Figure 32**).

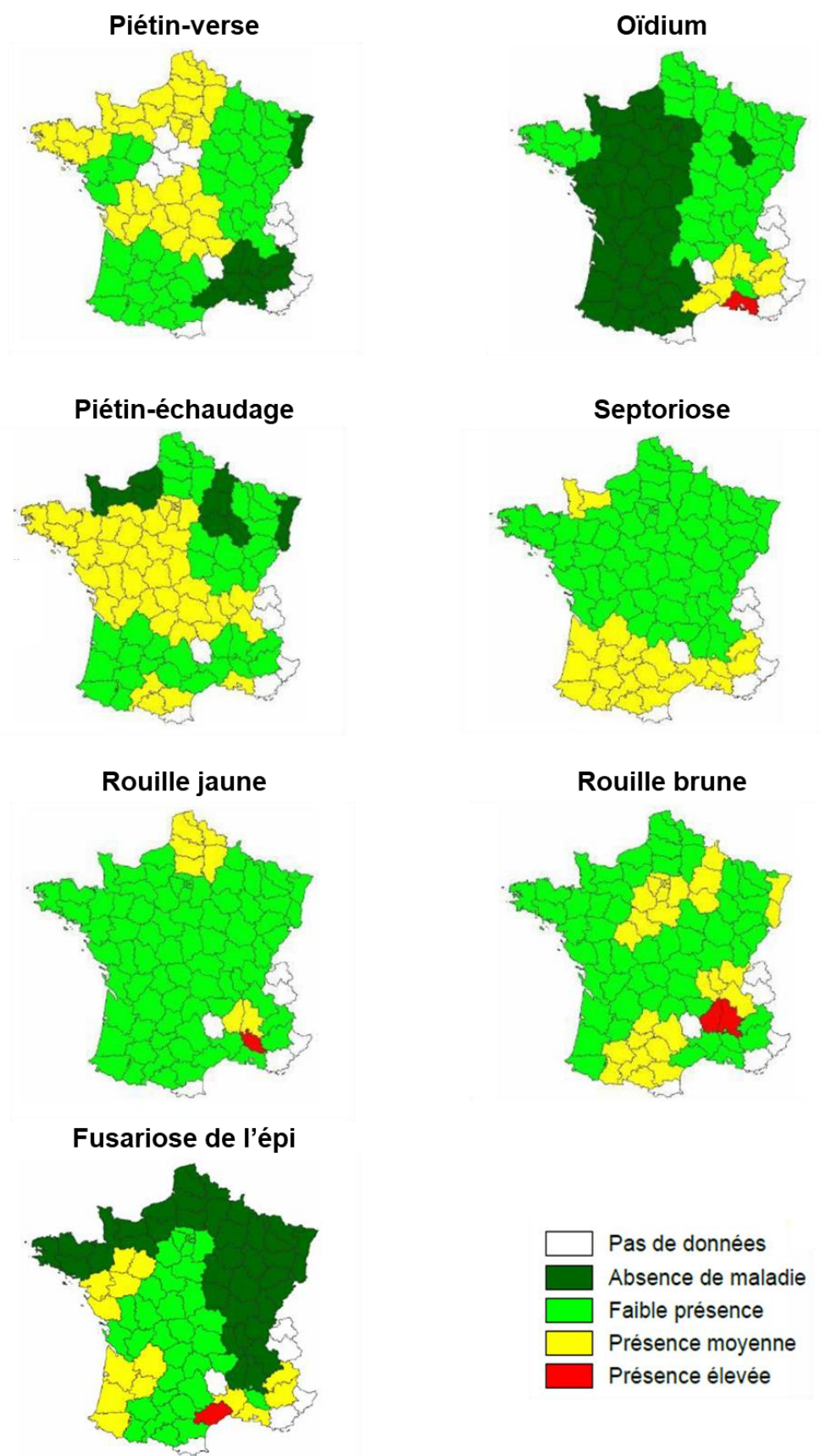


Figure 32. Estimation de l'importance des maladies sur blé tendre en 2020 – Avis d'expert régionaux. Source : Arvalis – Synthèse 2020.

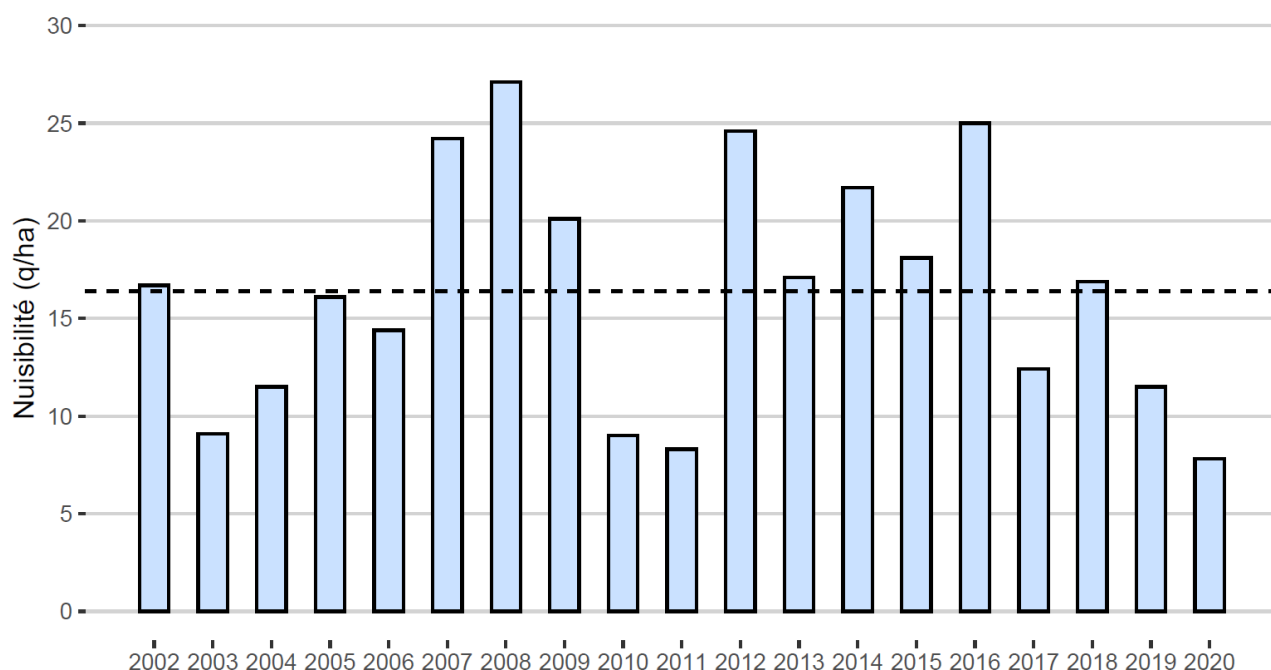


Figure 33. Estimation de la nuisibilité (pertes de rendement en q/ha) dues aux maladies sur blé tendre en l'absence de protection fongicide de 2002 à 2020, mesurée dans un réseau d'essais. Moyenne des valeurs de la série : 16.4 q/ha. Source : Arvalis - Synthèse 2020.

En 2020, Arvalis a estimé que la nuisibilité potentielle des maladies sur blé tendre était, en moyenne nationale, de 7.8 q/ha, bien en dessous de 16.4 q/ha, moyenne des nuisibilités potentielles observées depuis 2002. Le premier traitement fongicide des céréales (T1), réalisé entre les stades 1 et 3 nœuds, a pu être évité dans les situations où les principales maladies du blé étaient absentes. De ce fait, seuls 1.9 des 4.2 millions d'hectares de blé tendre ont reçu un T1 cette campagne, soit une proportion réduite de 30 % par rapport à 2019. Lorsqu'un premier traitement était nécessaire, du soufre a été appliqué. Cette situation a été observée sur plus de 250 000 ha (S. Guyomard, 2020. Bilan de campagne 2019/2020, Terre-net média).

4.3.2. Pressions biotiques sur orge

Comme pour le blé, les conditions climatiques de printemps n'ont pas été favorables à l'expression des maladies sur orge. Seuls des départements de l'Ile-de-France et du Centre-Val de Loire ont connu de fortes pressions en rhynchosporiose (**Figure 34**). L'helminthosporiose a été faiblement présente, sauf dans le sud-est de la France (**Figure 34**). Une présence élevée de grillures a été rapportée dans le nord-est de la Nouvelle-Aquitaine, le sud du Centre Val de Loire, et l'ouest de l'Auvergne Rhône-Alpes (**Figure 34**). La ramulariose, la rouille naine et l'oïdium ont été absents ou faiblement présents dans les parcelles d'orge (**Figure 34**).

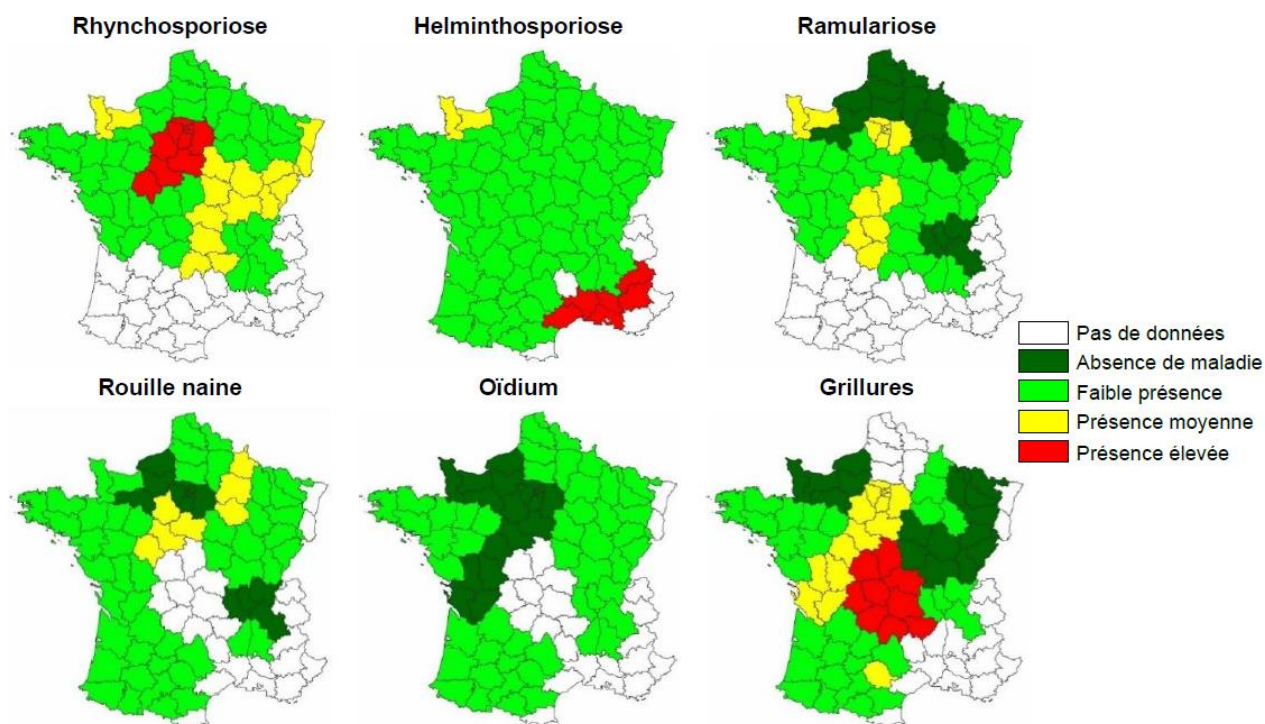


Figure 34. Estimation de l'importance des maladies et grillures sur orge d'hiver en 2020 – Avis d'expert régionaux. Source : Arvalis – Synthèse 2020.

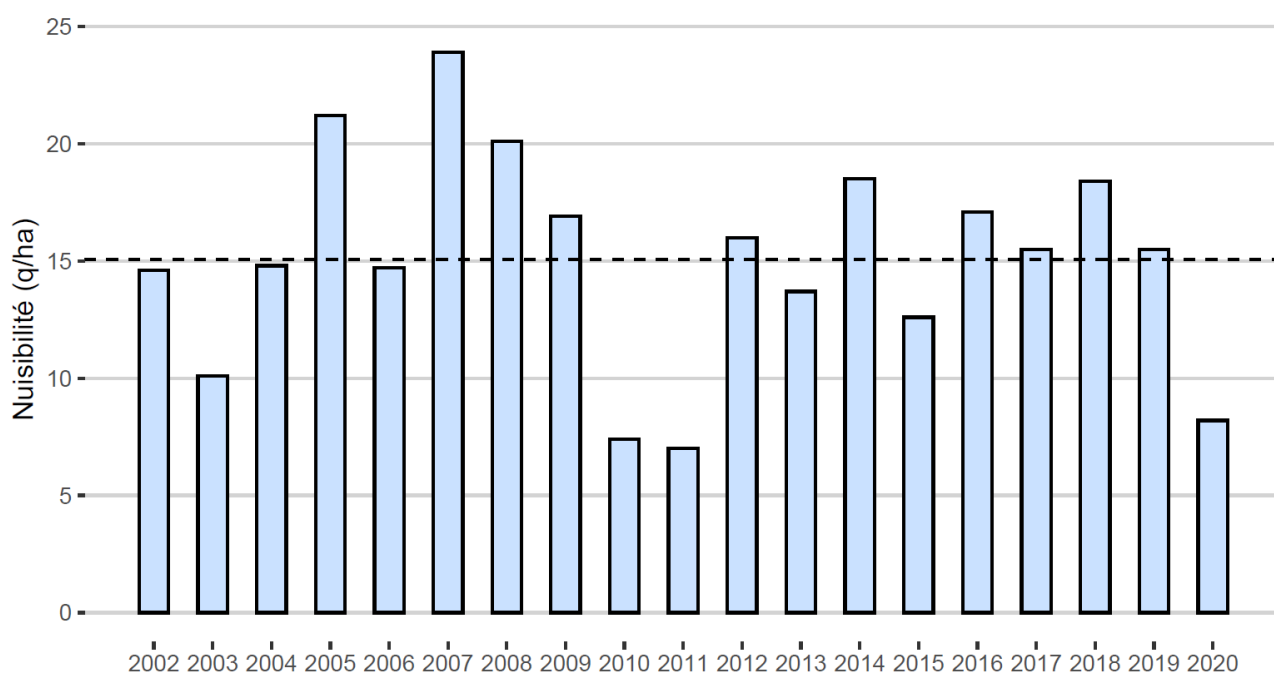


Figure 35. Estimation de la nuisibilité (pertes de rendement en q/ha) dues aux maladies sur orges d'hiver en l'absence de protection fongicide de 2002 à 2020, mesurée dans le réseau d'essais. Moyenne des valeurs de la série : 15.1 q/ha. Source : Arvalis - Synthèse 2020.

En 2020, Arvalis a estimé que la nuisibilité potentielle des maladies sur orge d'hiver était, en moyenne nationale, de 8.2 q/ha, bien en dessous de la moyenne observée depuis le début des années 2000 s'élevant à 15.1 q/ha.

4.3.3. Pressions biotiques sur vigne

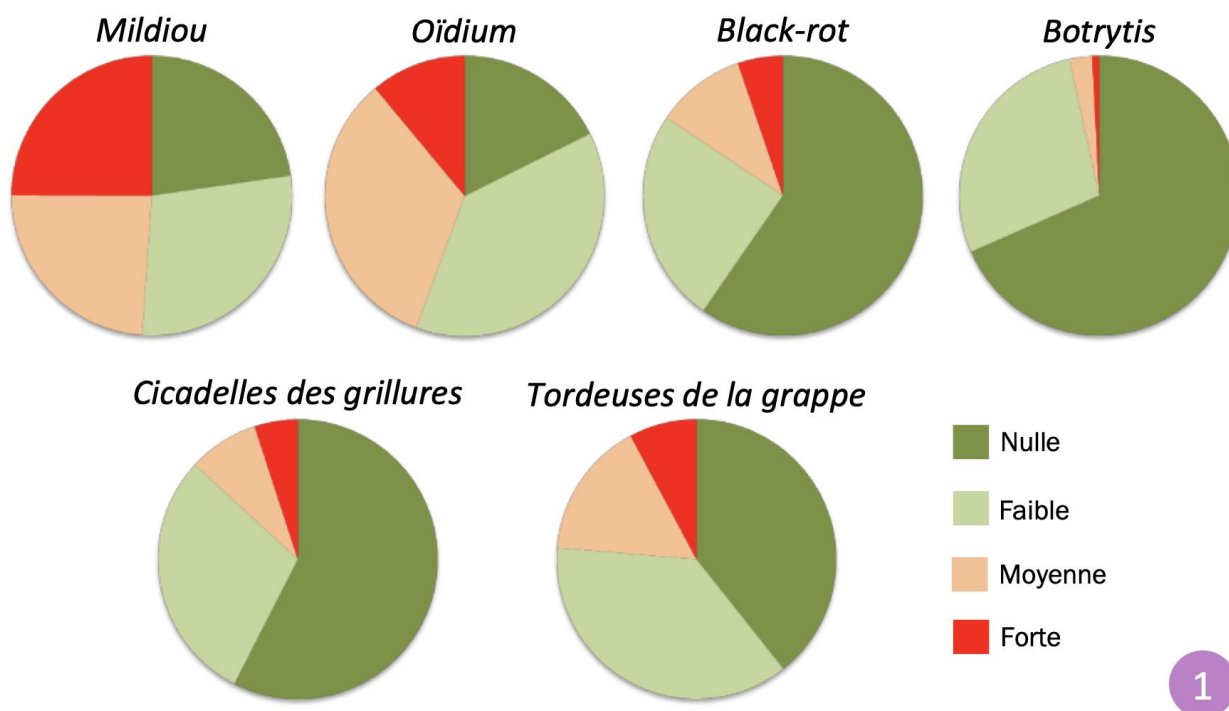


Figure 36. Répartition de l'importance des principales pressions biotiques observées pour les 412 systèmes de culture (266 en viticulture conventionnelle et 146 en viticulture biologique) du réseau DEPHY FERME en 2020. Source : bilan de campagne 2020, Filière Viticulture.

La campagne 2020 a été marquée par des pressions mildiou plus fortes qu'en 2019 avec une forte hétérogénéité entre vignobles (Bilan de campagne 2020, DEPHY FERME, Filière Viticulture). Un peu moins de la moitié des systèmes de culture suivis présentait une pression forte ou moyenne de mildiou (**Figure 36**). Certains bassins viticoles ont été particulièrement touchés (Bordeaux-Bergerac ; Charentes ; Languedoc-Roussillon ; Rhône-Provence). Dans une moindre mesure, l'oïdium a également été présent dans certaines régions. Les autres pressions biotiques ont été jugées plutôt faibles, voire nulles, sauf pour quelques situations localisées avec des pressions significatives de black-rot, de botrytis ou de tordeuses. En termes d'utilisation de produits phytopharmaceutiques, l'IFT 2020 du réseau DEPHY FERME viticulture a été en augmentation par rapport à celui enregistré en 2019, mais inférieur à celui de 2018, année de pression mildiou plus importante à l'échelle nationale.

4.4. Évolution de la réglementation

4.4.1. Evolution des AMM

En 2020, l'ANSES a pris 1689 décisions d'autorisation, de refus ou de retrait de produits phytopharmaceutiques. Parmi ceux-ci, on peut distinguer 92 décisions qui correspondent à des dossiers considérés comme « majeurs », parmi lesquels des renouvellements d'autorisation restreignant des usages et 318 décisions de retrait de produits du marché. Dans une démarche visant à faciliter la mise sur le marché des produits de biocontrôle, 51 décisions concernant de nouvelles AMM et nouveaux usages de produits de biocontrôle ont été prises. Le contexte réglementaire se modifie donc continuellement, ayant un impact direct sur les ventes, notamment sur celles des produits contenant des substances CMR 1 qui sont retirées du marché au moment de leur réévaluation. Cependant un décalage dans le temps de quelques mois, voire années, peut exister entre la date de retrait du marché et l'arrêt de l'utilisation en raison des délais réglementaires d'écoulement des stocks.

4.4.2. Bilan des CEPP

Inspiré des certificats d'économie d'énergie, le dispositif de Certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP) est un mécanisme innovant, qui vise à favoriser la diffusion des pratiques économes en produits phytopharmaceutiques pour les exploitants agricoles, tout en préservant la performance économique des exploitations (<https://alim.agriculture.gouv.fr/cepp/>). Les CEPP visent à impliquer les distributeurs de produits phytopharmaceutiques dans la dynamique de réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques. Ce dispositif est entré en vigueur en 2016 et les dispositions ont été intégrées au code rural et de la pêche maritime, au travers des articles L. 254-10 à L.254-10-9 et des articles R. 254-31 à R. 254-37 (<https://alim.agriculture.gouv.fr/cepp/>). Les personnes concernées par le dispositif sont les personnes qui vendent, en métropole, à des utilisateurs professionnels, des produits phytopharmaceutiques utilisés à des fins agricoles, à l'exception des traitements de semences, des produits de biocontrôle et des produits utilisés dans le cadre des programmes de lutte obligatoire. Chacun des distributeurs dénommés « obligés » à une obligation de réalisation d'actions visant à favoriser la réduction de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques. L'obligation est calculée en fonction des ventes de produits des années passées. Par ailleurs, les personnes exerçant une activité de conseil aux agriculteurs peuvent intégrer le dispositif si elles le souhaitent. Elles pourront ensuite valoriser les certificats obtenus en les cédant à des distributeurs. Le dispositif CEPP repose sur la mobilisation des obligés pour mettre en place des actions visant à la réalisation d'économies de produits phytopharmaceutiques ou pour en faciliter la mise en œuvre. Pour chaque action standardisée, sont définis : la nature de l'action ; les pièces justifiant la réalisation de l'action à transmettre à l'occasion de la demande de CEPP ; les pièces à archiver et à tenir à la disposition des agents chargés des contrôles ; le nombre annuel des CEPP ; le nombre d'années durant lesquelles l'action ouvre droit à la délivrance de certificats (<https://alim.agriculture.gouv.fr/cepp/>). Dans les fiches CEPP, la réduction de l'impact des produits phytopharmaceutiques est estimée en équivalence de surface traitée à la dose homologuée (exprimé en ha). Pour chaque action, ce sont ainsi les pertes de substances actives dans l'environnement que les auteurs des fiches et la commission quantifient (Huyghe & Blanck, 2017).

Les déclarations des quatre années de fonctionnement du dispositif sont représentées sur la **Figure 37**. Les fiches présentes dans le dispositif en 2017 sont celles qui permettent la distribution de plus de certificats depuis le début du dispositif. Dans ce lot de fiches il y a en effet 3 des 5 fiches les plus mobilisées par les distributeurs (produits à base de soufre, variétés de blé tendre moins sensibles aux maladies, produits

molluscicides à base de phosphate ferrique). Les deux autres ont été publiées en 2018 (variétés de colza résistantes TuYV et produits anti-germinatif de biocontrôle).

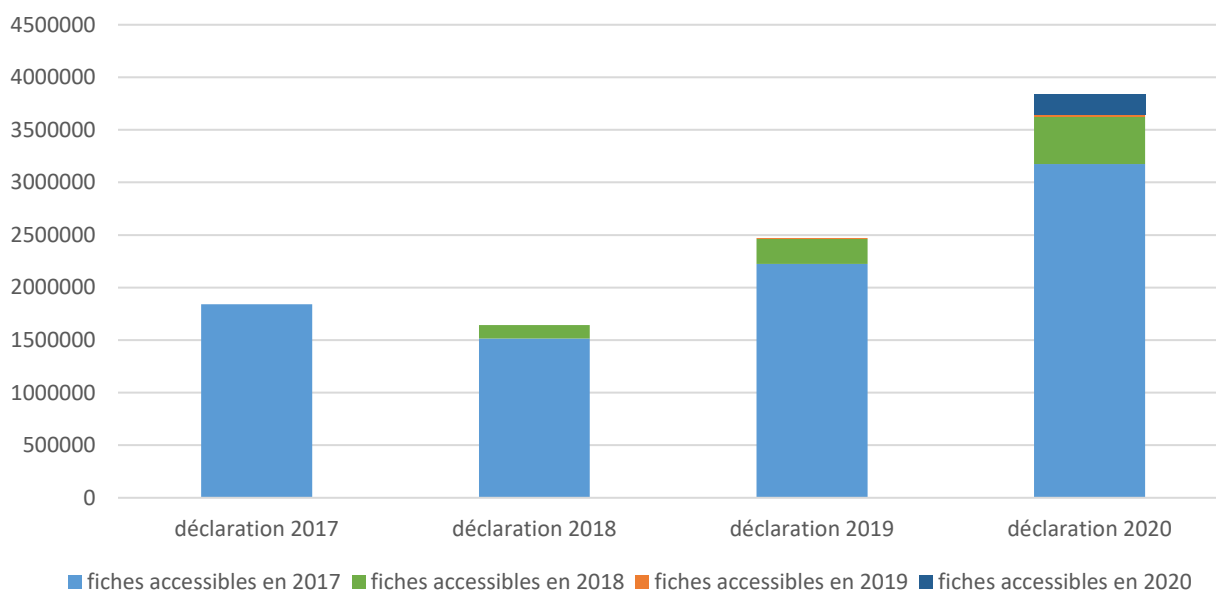


Figure 37. Déclarations CEPP depuis 2017 en fonction des fiches accessibles à ces périodes (l'unité de l'axe des ordonnées est l'hectare).

L'évolution des déclarations entre 2017 et 2020 est liée à des facteurs contextuels. Il faut noter que les déclarations de 2017-2018-2019 ont été réalisées sur la base du volontariat. Les vendeurs de produits phytopharmaceutiques déclarant à la BNVD (nommés « obligés » dans le dispositif) n'ont donc pas tous répondu, tous les ans, à l'appel à déclaration. En 2018 notamment, le ministère a souhaité s'essayer aux contrôles des déclarations et cela a été mal perçu par les distributeurs qui ont suspendu leur participation à l'appel de déclaration cette année-là. L'année 2020 est la première année de déclaration « complète » impliquant de manière obligatoire l'ensemble des « obligés ». Le bilan publié par le ministère à l'été 2021 (<https://agriculture.gouv.fr/bilan-2020-de-la-mise-en-oeuvre-du-dispositif-de-certificats-deconomie-de-produits>) montre que la majorité des entreprises ont déclaré correctement leurs CEPP.

En octobre 2021, il y avait 87 fiches accessibles pour le dispositif des CEPP (**Figure 38**). Ces 87 fiches action regroupent 1 294 références (hors combinaison de références telles que sur la fiche 2017-011).

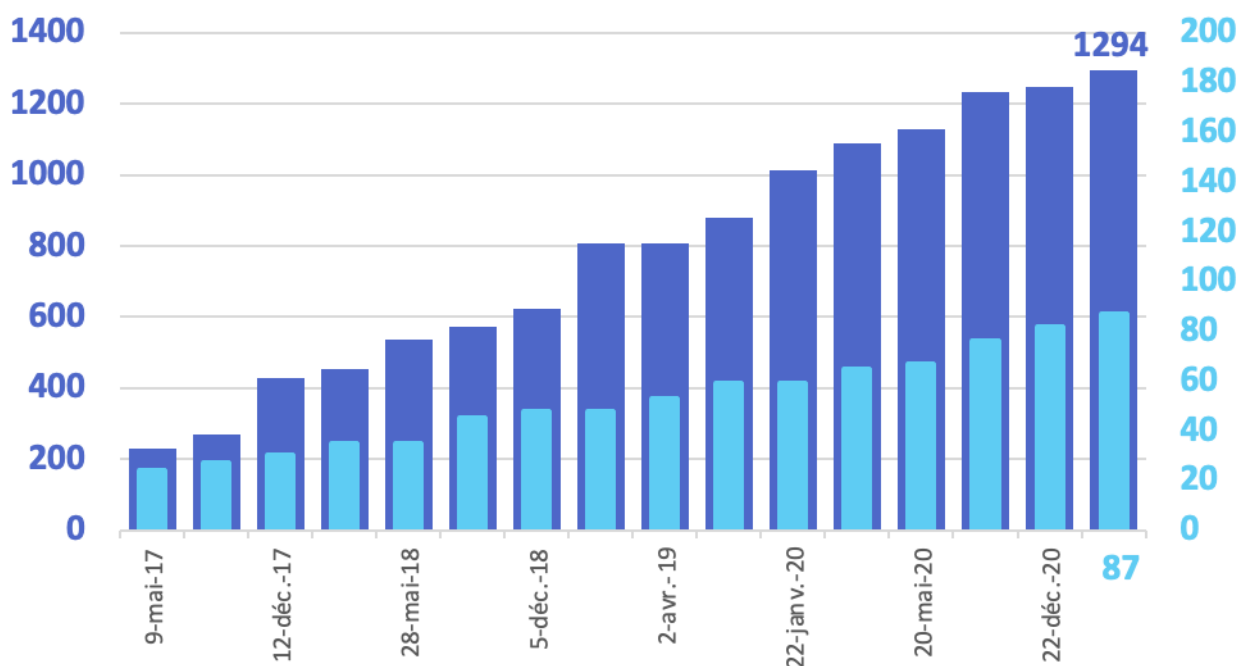


Figure 38. Evolution du nombre de fiches CEPP accessibles (en bleu clair) et du nombre de références (en bleu foncé).

A l'heure actuelle, le dispositif CEPP n'a pas eu de période stable de fonctionnement. En effet, le dispositif a été créé en 2015 par une première ordonnance faisant suite à la Loi d'Avenir pour l'agriculture du 13 octobre 2014 (<https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000029573022/>, article 55). Cette ordonnance a été annulée en décembre 2016. Les textes actuellement en vigueur sont rattachés à la loi n° 2017-348 du 20 mars 2017 contre l'accaparement des terres et la promotion du biocontrôle (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000034228050/>) et se déclinent en un décret et trois arrêtés.

Les dispositions initiales de 2017 ont à nouveau été modifiées par l'ordonnance n° 2019-361 du 24 avril 2019 qui avait pour but de pérenniser le dispositif et le rendre compatible avec la séparation conseil-vente. Cette ordonnance a remplacé la sanction financière (de 5 € par obligation manquante) par une obligation combinant l'atteinte de l'obligation et la mise en œuvre de moyens organisationnels par les distributeurs. Les manquements constatés sont désormais sanctionnés par la suspension de la certification dont bénéficie l'entreprise pour vendre les produits (D. 16 octobre 2020 ; Code rural, art. R. 254-5, II). Le dispositif est contrôlé à deux niveaux : le ministère en charge de l'agriculture comptabilise les obligations atteintes par un distributeur. Les organismes certificateurs en charge des contrôles bisannuels liés à l'agrément de vente de produits phytopharmaceutiques intègrent le niveau d'atteinte des obligations et les moyens mis en œuvre pour déclarer une structure conforme à l'obtention de son agrément « vendeur de produits phytopharmaceutiques ».

Ainsi, certains distributeurs n'ont formalisé une stratégie d'atteinte des objectifs CEPP qu'en 2021 à la suite de la demande explicite d'un plan stratégique. Ce plan stratégique fait effectivement partie des moyens contrôlés auprès de chaque obligé par les organismes certificateurs. Aucune étude d'impact du dispositif des CEPP sur les évolutions de pratiques sur le terrain n'a été réalisée. Des équipes de recherche INRAE conduisent actuellement une réflexion sur la faisabilité et les modalités de conduite d'une telle analyse.

Il est encore trop tôt pour dresser un premier bilan de l'impact du dispositif à partir des déclarations actuelles car les distributeurs n'ont, pour une partie d'entre eux, formalisé leur plan stratégique qu'en 2021. Il est donc crédible que les déclarations entre 2017 et 2019 aient été principalement des déclarations d'opportunité sans réelle dynamique de promotion axée sur les CEPP. Il est tout de même à noter que les auteurs de fiches mentionnent tous une demande expresse des distributeurs pour une reconnaissance des références comme condition d'accès au marché. Ceci démontre l'intérêt des distributeurs pour le dispositif. Il sera intéressant d'analyser l'évolution du dispositif qui devrait monter en puissance suite aux déclarations 2021, pour lesquelles un bilan sera disponible à l'été 2022.

5. Conclusion

Les analyses réalisées dans ce rapport visent à apporter des éléments explicatifs sur la dynamique globale et annuelle des principaux indicateurs du plan ECOPHYTO : NoDU et QSA. Cette dynamique est analysée aux regards des principaux déterminants influençant les ventes des produits phytopharmaceutiques : déterminants environnementaux, techniques, réglementaires, législatifs et économiques.

Les ventes de produits phytosanitaires en 2018 et en 2019 ont fortement été impactées par un effet de stockage et de déstockage des produits par les agriculteurs, en anticipation de l'augmentation de la RPD au 1^{er} janvier 2019. Le NoDU et la QSA affichent une forte augmentation en 2018 et des baisses tout aussi considérables en 2019. L'augmentation des deux indicateurs en 2020 par rapport à 2019 était donc attendue et expliquée par un effet logique post-RPD. Il était donc nécessaire d'analyser les indicateurs de ventes des produits phytosanitaires en 2020 au regard d'une période de référence stable : la moyenne des années 2012 – 2017. L'année 2020 présente une diminution du NoDU de 13.6 % entre 2020 et la période de référence 2012-2017. Sur la dynamique globale néanmoins, l'évolution du NoDU reste stable dans le temps et ne semble pas avoir initié de diminution. L'analyse plus ciblée sur les fonctions des produits phytopharmaceutiques vendues en 2020 souligne un niveau exceptionnellement bas du NoDU fongicides et une forte augmentation du NoDU herbicides. L'analyse des indicateurs climatiques et des pressions biotiques met en lumière un printemps 2020 particulièrement doux et sec, défavorable au développement des bioagresseurs en général, et engendrant un faible niveau de maladies en particulier. Ce contexte sanitaire explique que les agriculteurs ont diminué leurs achats de produits fongicides en 2020. L'augmentation du NoDU herbicides s'explique par une augmentation du NoDU glyphosate. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces augmentations : effet de stockage des produits à base de glyphosate en prévision d'une potentielle interdiction, augmentation des phénomènes de résistances des adventices aux produits phytosanitaires, effet de substitution au non renouvellement d'AMM de quelques herbicides.

En parallèle, l'analyse détaillée des différents segments des indicateurs souligne deux tendances majeures : la progression des ventes des produits de biocontrôle et la diminution des ventes des produits CMR. En effet, la QSA-biocontrôle affiche une augmentation de 40 % en 2020 par rapport à la période de référence 2012 – 2017. La part de vente des produits de biocontrôle par rapport à la somme des ventes de produits phytopharmaceutiques et de biocontrôle affiche une progression annuelle de 1.6 % depuis 2009. En outre, la diminution des ventes de produits classés CMR se poursuit, notamment pour les produits CMR 1. En 2020, le NoDU des produits CMR représente moins de 25 % du NoDU total. Cette diminution s'explique en grande partie par le non-renouvellement des substances actives par la réglementation européenne.

Ces résultats montrent une stabilité du NoDU usages agricoles en 2020 au regard de la série 2009 - 2020. L'étude de l'évolution des différents segments, ainsi que la comparaison avec une période de référence 2012 – 2017, fait néanmoins apparaître quelques évolutions dans les ventes des produits phytosanitaires. Ces évolutions sont, en grande majorité, le fait de facteurs conjoncturels : des effets de rebond post-RPD avec des pratiques de stockage et déstockage des produits phytopharmaceutiques par les agriculteurs et un printemps 2020 défavorable au développement des maladies.

La compréhension des différents déterminants de vente des produits phytosanitaires nécessite des analyses plus approfondies. De fait, le travail réalisé pour la rédaction de cette note ouvre de nouvelles perspectives d'études. La mobilisation de données épidémiologiques, ainsi que l'identification et le suivi d'un panel d'indicateurs d'impacts sont des pistes de travail prioritaires identifiées par les experts du CST. Du reste, il apparaît nécessaire de resituer les résultats obtenus lors de ce travail dans un contexte plus global afin

d'identifier, si elles existent, des causes structurelles expliquant les évolutions des indicateurs NoDU et QSA. Par exemple, la diminution du NoDU fongicides en 2020 pourrait-elle s'expliquer, outre les conditions climatiques de l'année, par la généralisation de l'utilisation du soufre dans différentes filières agricoles ? Les effets de substitution des substances actives sont en effet des pistes de travail identifiées par les experts du CST qui permettront de mieux comprendre et d'anticiper les évolutions de ventes des produits phytopharmaceutiques.

Références

- AGRESTE. (2020). *Bilan conjoncturel 2020*. [https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/BilanConj2020/V2_Bilan conjoncturel 2020_Site.pdf](https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/BilanConj2020/V2_Bilan%20conjoncturel%2020_Site.pdf)
- Aubertot, J.-N., & Robin, M.-H. (2013). Injury Profile SIMulator, a qualitative aggregative modelling framework to predict crop injury profile as a function of cropping practices, and the abiotic and biotic environment. I. Conceptual bases. *PLoS One*, 8(9), e73202.
- Bataille, C., Duvivier, M., Jacquemin, G., Mahieu, O., & Heens, B. (2017). *Livre Blanc Céréales - Rouille brune*. <http://www.livre-blanc-cereales.be/thematiques/maladies/froment/rouille-brune>
- Délye, C., Colbach, N., & Le Corre, V. (2020). Résistances aux herbicides: mécanismes, situation en France et bonnes pratiques. *Innovations Agronomiques*, 81, 33–49.
- Doré, T., Clermont-Dauphin, C., Crozat, Y., David, C., Jeuffroy, M.-H., Loyce, C., Makowski, D., Malézieux, E., Meynard, J.-M., & Valantin-Morison, M. (2008). Methodological progress in on-farm regional agronomic diagnosis. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 151–161.
- Gupta, R., & Mishra, A. (2019). Climate change induced impact and uncertainty of rice yield of agro-ecological zones of India. *Agricultural Systems*, 173, 1–11.
- Huyghe, C., & Blanck, M. (2017). Les certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques contexte et mise en œuvre. *Innovations Agronomiques*, 61, 99–110.
- Maury, O., de Cortazar Atauri, I., Bertuzzi, P., Persyn, B., & Lagier, M. (2021). SICLIMA : Système d'information de données climatiques maillées. *Portail Data INRAE*. <https://doi.org/10.15454/HIPDPZ>
- Monterrosa, A., Iriarte, F. B., Paret, M. L., & Joseph, S. V. (2021). Effects of relative humidity on the vector of rose rosette disease, *Phyllocoptes fructiphilus* (Eriophyidae), and incidence of disease symptoms. *Florida Entomologist*, 104(3), 173–177.
- R Core Team. (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Schaap, B. F., Blom-Zandstra, M., Hermans, C. M. L., Meerburg, B. G., & Verhagen, J. (2011). Impact changes of climatic extremes on arable farming in the north of the Netherlands. *Regional Environmental Change*, 11(3), 731–741.
- Soubeyroux, J.-M., Bernus, S., Corre, L., Drouin, A., Dubuisson, B., Etchevers, P., Gouget, V., Josse, P., Kerdoncuff, M., Samacoits, R., & Tocquer, F. (2020). *Les nouvelles projections climatiques de référence DRIAS 2020 pour la métropole*.
- Tho, K. E., Brisco-McCann, E., Wiriyaitsomboon, P., & Hausbeck, M. K. (2019). Effects of Temperature, Relative Humidity, and Plant Age on Bacterial Disease of Onion Plants. *Plant Health Progress*, 20(4), 200–206.
- Toropova, E. Y., Kazakova, O. A., & Piskarev, V. V. (2020). Septoria blotch epidemic process on spring wheat varieties. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 24(2), 139.
- Zadoks, J. (1993). Modern crop protection: developments and perspectives. Wageningen Pers Wageningen.

Annexes

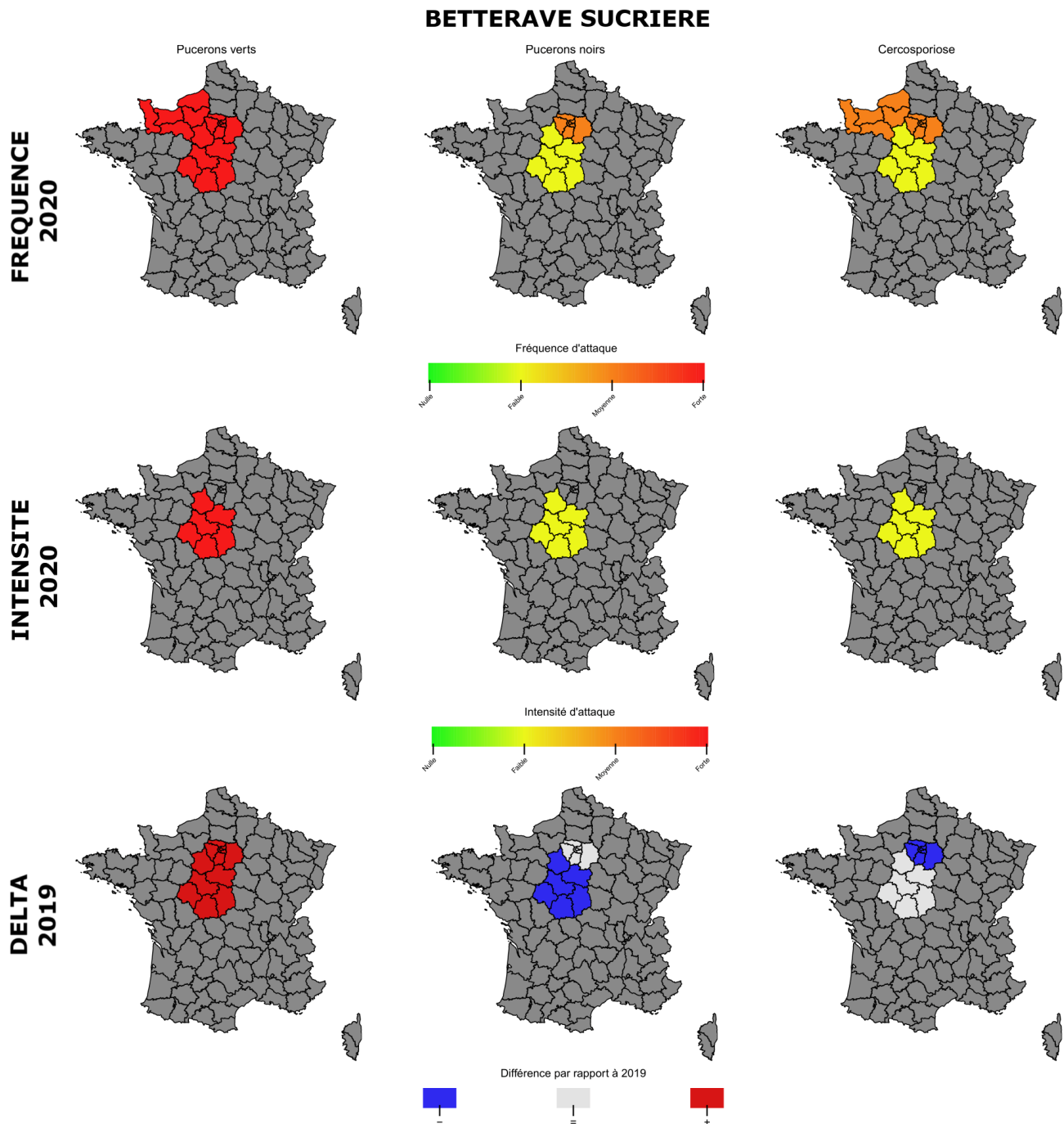


Figure 39 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur betterave sucrière induite par (de gauche à droite) : les pucerons verts, les pucerons noirs et la cercosporiose ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.

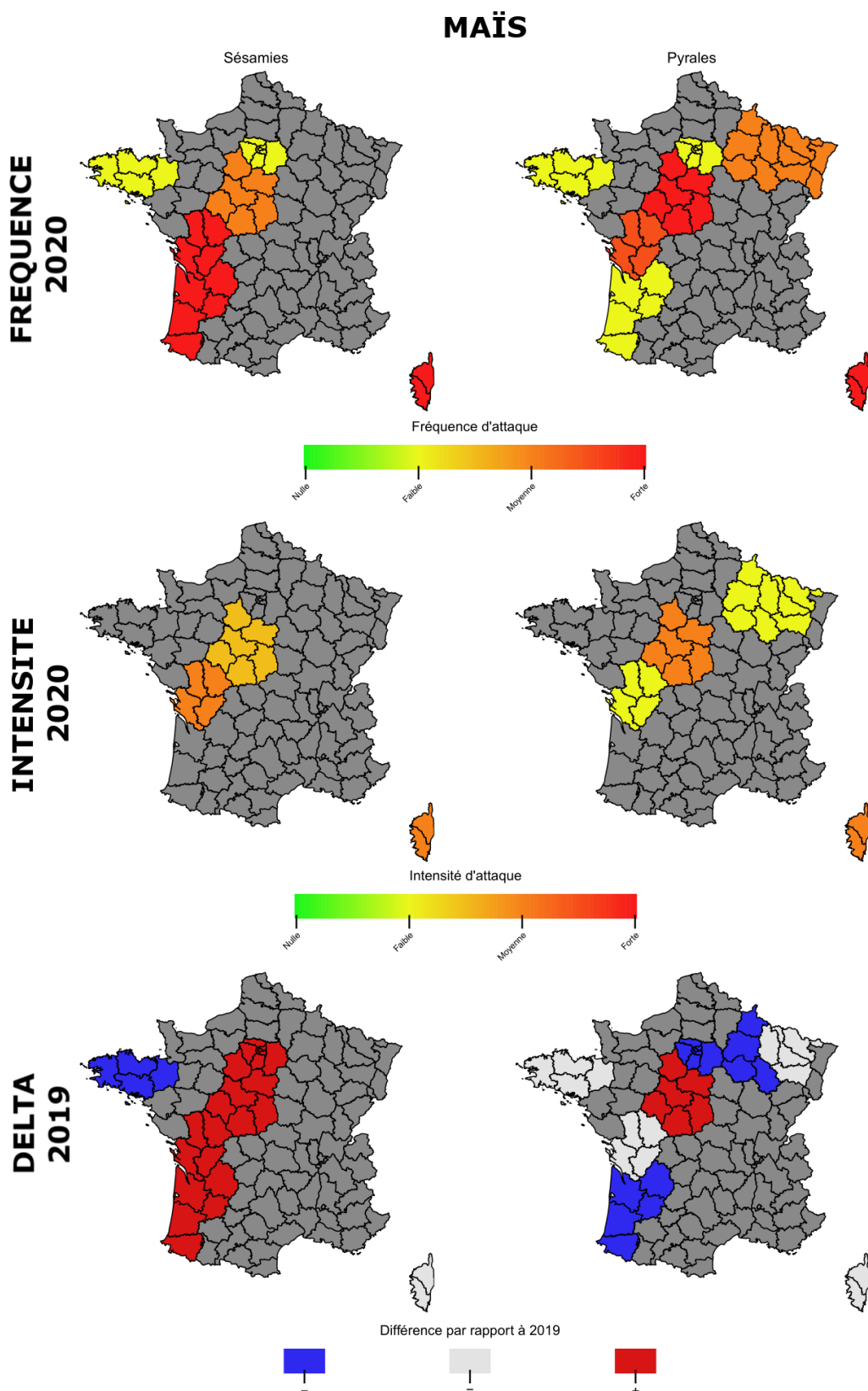


Figure 40 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur maïs induite par (de gauche à droite) : les sésamies, les pyrales ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.

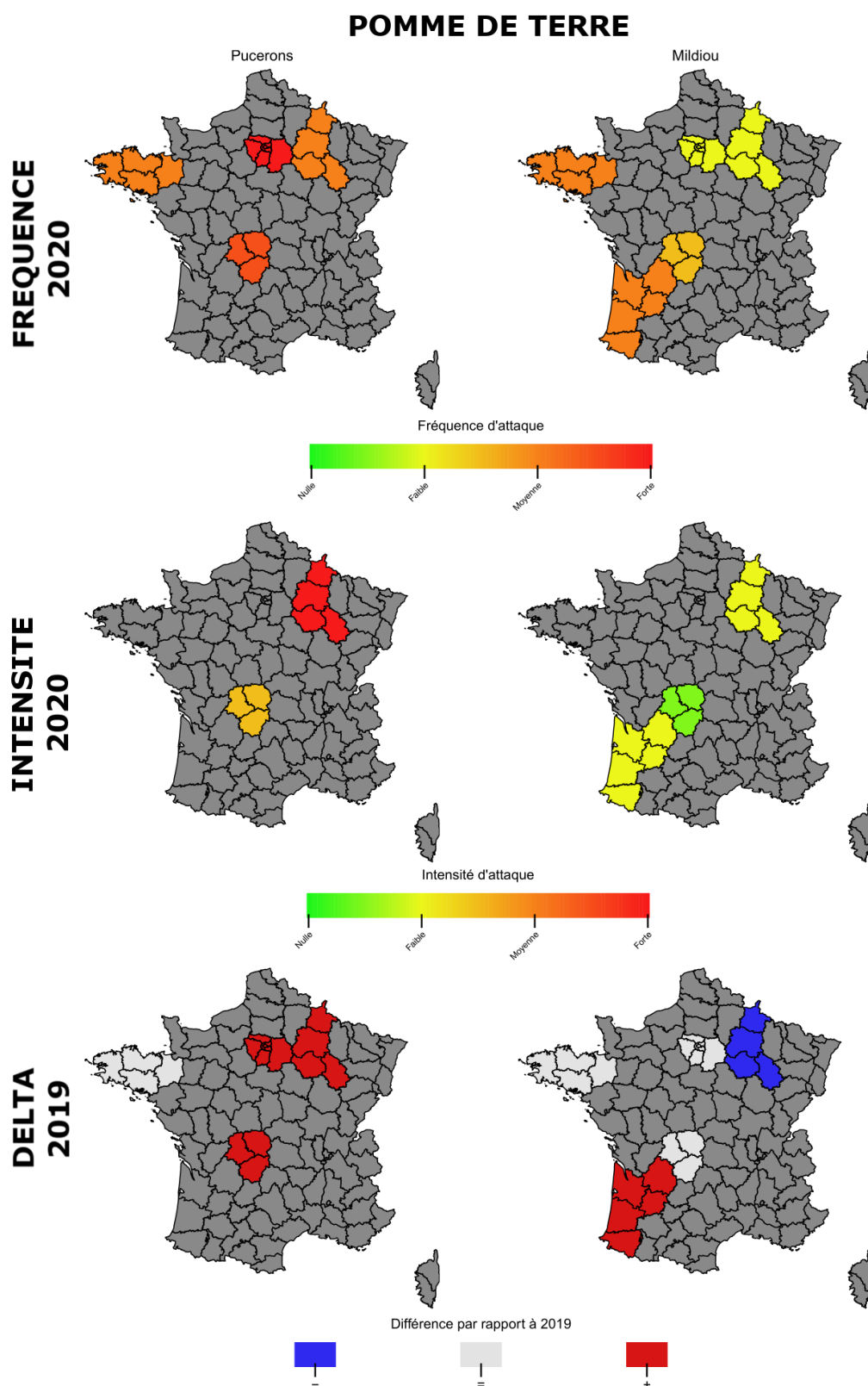


Figure 41 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur pomme de terre induite par (de gauche à droite) : les pucerons, le mildiou ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.

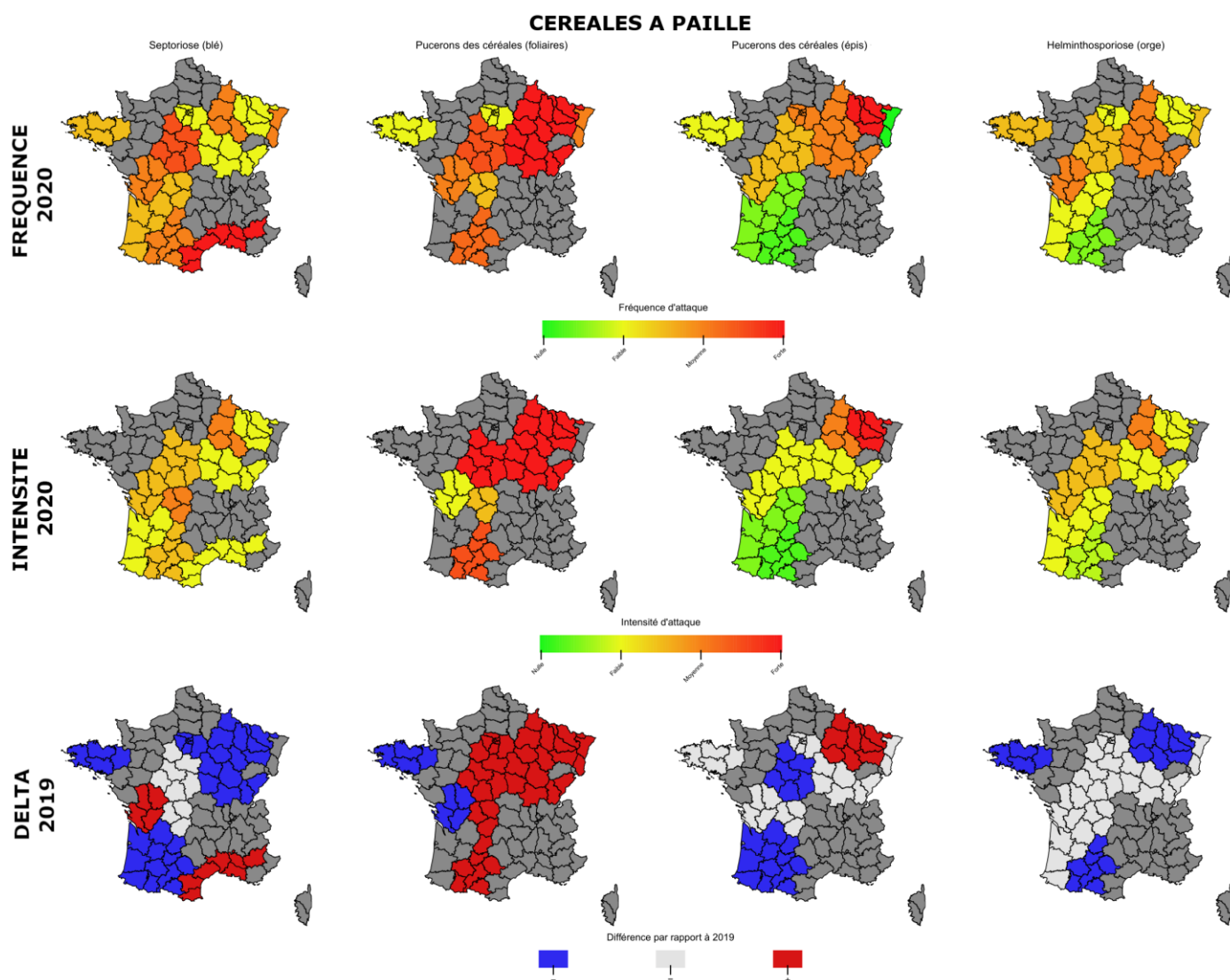


Figure 42 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur céréales à paille induite par (de gauche à droite) : la septoriose (sur blé), les pucerons foliaires, les pucerons des épis, l'helminthosporiose (sur orge) ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.

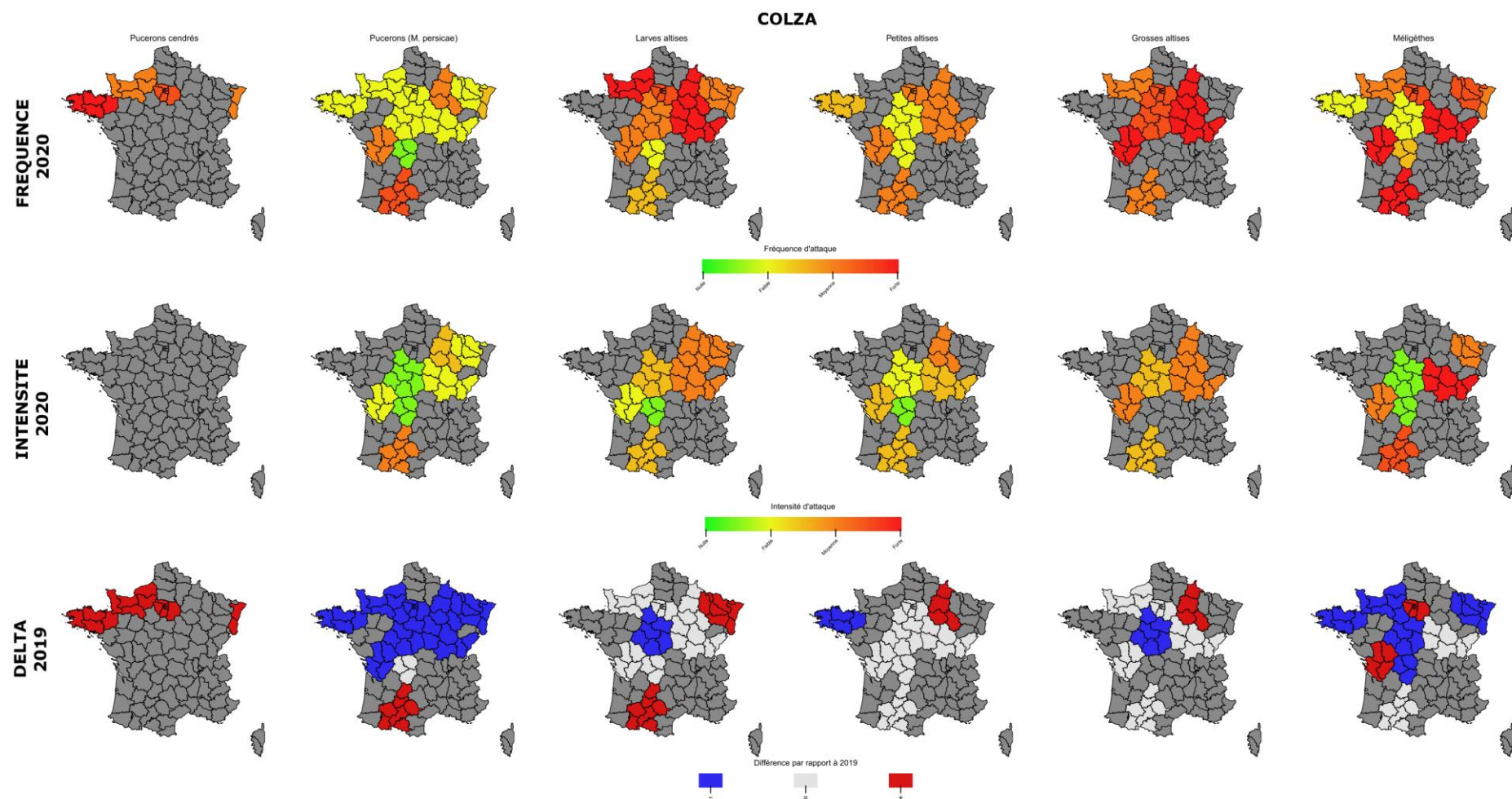


Figure 43 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur colza induite par (de gauche à droite) : les pucerons cendrés, les pucerons du type *M. persicae*, les larves d'altises, les petites altises, les grosses altises, les méligèthes ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.

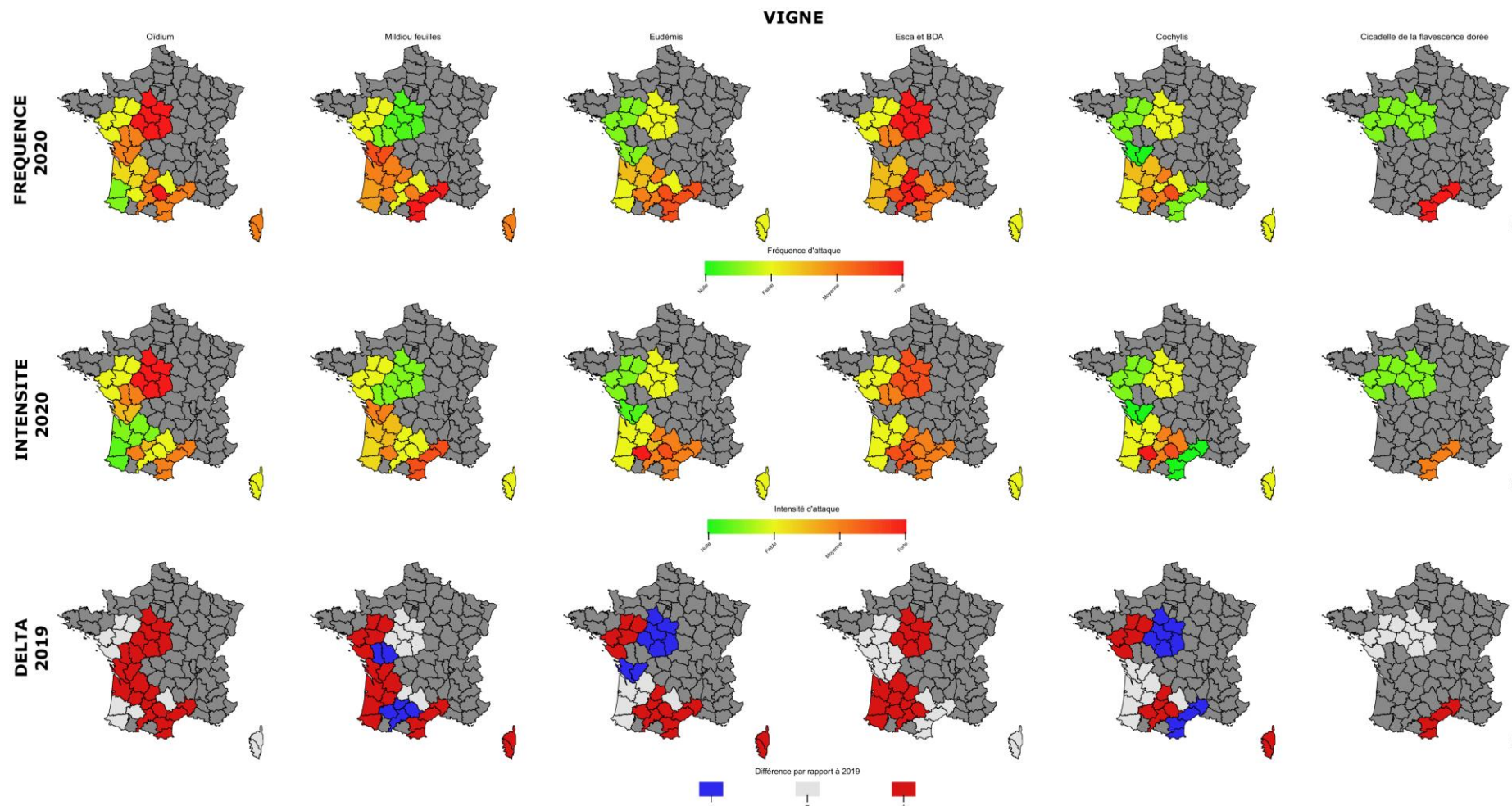


Figure 44 Représentations spatialisées de la pression biotique en 2020 sur vigne induite par (de gauche à droite) : l'oïdium, le mildiou sur feuilles, les eudémis, l'esca et BDA, les cochylis, la cicadelle de la flavescence dorée ; en termes de (de haut en bas) : fréquence, d'intensité et de différence de pression par rapport à l'année 2019. Ces données sont issues de la lecture et de l'extraction manuelle des informations présentes dans les BSV-Bilan régionaux.