



HAL
open science

Une arboriculture sans produits phytosanitaires de synthèse dans le Pilat, verrouillages et perspectives de transformation

Anna Hirson-Sagalyn, Lucy Zwigard, Hélène Brives, Maude Quinio, Caroline Champaille, Marion Casagrande, Florian Celette

► To cite this version:

Anna Hirson-Sagalyn, Lucy Zwigard, Hélène Brives, Maude Quinio, Caroline Champaille, et al.. Une arboriculture sans produits phytosanitaires de synthèse dans le Pilat, verrouillages et perspectives de transformation. Innovations Agronomiques, 2024, 93, pp.93-107. 10.17180/ciag-2024-vol93-art08 . hal-04583002

HAL Id: hal-04583002

<https://hal.inrae.fr/hal-04583002>

Submitted on 22 May 2024

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

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



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



Une arboriculture sans produits phytosanitaires de synthèse dans le Pilat, verrouillages et perspectives de transformation

Anna HIRSON-SAGALYN¹, Lucy ZWIGARD², Hélène BRIVES³, Maude QUINIO⁵, Caroline CHAMPAILLER⁴, Marion CASAGRANDE⁵, Florian CELETTE²

¹ Unité Mixte de Recherche Agronomie INRAE-Université Paris Saclay-AgroParisTech, 91 120 Palaiseau, France

² USC Agroécologie & Environnement ISARA/INRAE, 23 rue Jean Baldassini, 69 007 Lyon, France

³ USC Laboratoire Études Rurales ISARA/INRAE, 23 rue Jean Baldassini, 69 007 Lyon, France

⁴ Parc Naturel Régional du Pilat, 2 rue Benay, Pélussin 42 410, France

⁵ Unité Mixte de Recherche SADAPT INRAE-Université Paris Saclay-AgroParisTech, 91 120 Palaiseau, France

Correspondance : anna.hirson-sagalyn@inrae.fr

Résumé

Une production dynamique de pommes qualitatives s'est développée au sein du Parc Naturel Régional du Pilat grâce aux conditions pédoclimatiques favorables et à l'ingéniosité des producteurs locaux, mais également à l'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse. Nous avons conduit un diagnostic sociotechnique en enquêtant une diversité d'acteurs de la filière afin d'identifier les processus de verrouillage pouvant expliquer la difficulté des systèmes arboricoles de se passer de produits phytosanitaires de synthèse. Nous avons caractérisé un système sociotechnique organisé autour d'une coopérative agricole commercialisant des pommes à la grande distribution et au marché de gros, ainsi que des dynamiques de niche. Ces éléments, et leurs interconnexions, nous permettent d'identifier de possibles trajectoires de transitions sociotechniques vers une arboriculture sans produits phytosanitaires de synthèse.

Mots-clés : Verrouillage sociotechnique, produits phytosanitaires de synthèse, agroécologie, arboriculture, innovation

Abstract: Arboriculture without synthetic chemical inputs in the Pilat, lock-ins and transition pathways

A dynamic production of high-quality apples has developed within the Pilat Natural Regional Park thanks to favorable pedoclimatic conditions, the ingenuity of local farmers, but also use of synthetic chemicals input use. We conducted a holistic inquiry to identify the sociotechnical lock-ins that explain the difficulty to produce fruit without synthetic chemical inputs. This was done by investigating a diversity of actors involved in Pilat arboriculture. We characterized a sociotechnical system structured around an agricultural cooperative marketing apples to mass-market retail, as well as niche dynamics. These elements, and their interconnections, help us identifying possible sociotechnical transition pathways towards the establishment of arboriculture with a decreasing dependance on synthetic chemical inputs.

Keywords: Sociotechnical lock-in, synthetic chemical inputs, agroecology, arboriculture, innovation



1. Introduction

Au cours du vingtième siècle, l'usage des produits phytosanitaires de synthèse (PPS) est devenu la principale stratégie de protection des cultures dans les exploitations agricoles européennes. Ces produits sont utilisés pour éviter, éliminer ou réguler divers ravageurs : champignons, insectes, adventices ou autres organismes nuisibles (FAO, 2002). Visant à aider les agriculteurs à 'sécuriser' leurs récoltes, le recours aux PPS a été encouragé à partir des années 1960 par les politiques de modernisation et de développement agricole (Jacquet et al., 2022), allant de pair avec l'essor de l'agro-industrie (Aulagnier et Goulet, 2017 ; Clapp, 2003) et une spécialisation des fermes et des régions agricoles. Ces transformations ont conduit à une homogénéisation des paysages (Meynard et al., 2018 ; Schott et al., 2010), et à un agrandissement des parcelles suite à différents remembrements. Ces dynamiques ont limité les mécanismes de régulation naturelle des bioagresseurs (Rusch et al., 2016), intensifiant la dépendance à l'usage de ces PPS pour la protection des cultures. Par ailleurs, rapidement après leur apparition, des inquiétudes sociétales concernant les effets nocifs des PPS sur l'environnement ont émergé. Des études récentes soulignent le rôle important joué par les PPS dans les pollutions environnementales, la perte de biodiversité et les impacts négatifs sur la santé humaine (Sanchez-Bayo et Wyckhuys, 2019 ; Nicolopoulou-Stamati et al., 2016 ; Wilson et Tisdell, 2001 ; Cowan et Gunby, 1996).

Différents programmes de politiques publiques ont été mis en œuvre afin d'accompagner la réduction de l'usage des PPS. Leurs impacts, peu convaincants, ont exposé les difficultés rencontrées par les agriculteurs à se passer de ces PPS (Bjørnåvold et al., 2022 ; Lamine, 2011). En France, le programme Ecophyto, ciblé sur les pratiques de production, échoue à faire baisser l'usage de PPS notamment parce qu'il ne questionne pas les interdépendances des acteurs dans les systèmes agri-alimentaires qui "verrouillent" les pratiques des producteurs (Guichard et al., 2017). Ces interdépendances sont présentes à la fois au sein des filières et à travers les territoires. L'échelle territoriale est intéressante pour étudier la diversité des déterminants des pratiques des agriculteurs (Boulestreau et al., 2021 ; Della Rossa et al., 2020), et comprendre les barrières enfreignant la réduction des PPS, ceux-ci pouvant être de différentes natures (techniques, organisationnelles, politiques...). Les territoires sont des entités biophysiques, socio-économiques et symboliques à travers lesquelles les acteurs peuvent s'engager dans des activités collectives pour construire des voies viables vers la transition agroécologique (Pelzer et al., 2020 ; Vandembroucke et al., 2020 ; Wezel et al., 2016).

L'objectif de cette étude est de comprendre ce qui limite la transition vers des systèmes de production et territoires sans PPS en arboriculture. Pour cela, nous avons utilisé le cadre théorique de la perspective multi-niveaux sur les transitions sociotechniques (MLP). Notre lecture porte notamment sur une compréhension des systèmes sociotechniques agricoles, soit les groupes d'acteurs en réseau partageant pratiques, connaissances, technologies, représentations collectives et règles formelles ou informelles guidant leurs pratiques (Rip et Kemp, 1998). Nous avons cherché à (1) caractériser les systèmes sociotechniques qui influencent l'utilisation des produits phytosanitaires de synthèse en arboriculture dans le Pilat Rhodanien et (2) identifier les processus de verrouillage sociotechniques qui expliquent la difficulté de ces systèmes à se passer de produits phytosanitaires de synthèse. Le territoire d'étude est celui couvert par le Parc Naturel Régional du Pilat (PNR du Pilat), à proximité de grandes agglomérations comme Lyon et Saint-Etienne. C'est un cas d'étude intéressant puisqu'il comprend une diversité de productions. Il est aussi, notamment au travers de la construction d'une charte du PNR, un territoire qui cherche à développer une agriculture de qualité, conciliant alimentation saine et préservation du milieu dans un paysage semi-rural de moyenne montagne. Ce papier est focalisé sur l'arboriculture, largement présente sur le territoire et très consommatrice de PPS, à l'échelle nationale, avec une moyenne d'Indice de Traitement Phytosanitaire (IFT) pour la pomme de 18,5 en bio et de 31,5 en non-bio (Agreste, 2018) comme locale (IFT : 20 ; Chambre d'Agriculture 42, 2019), malgré une nette réduction des pesticides observée par le PNR ces trois dernières décennies.



2. Matériel et Méthode

2.1. Description du cas d'étude

Jusqu'au milieu du 20^e siècle, la production arboricole Pilatoise était principalement orientée vers la production de fruits à noyaux. Une grave épidémie de bactériose a décimé plusieurs vergers et accéléré une spécialisation vers la production de pommes dans les années 80. Les conditions dans le Pilat sont pourtant considérées peu favorables pour une production de pommes à haut rendement, avec notamment des sols acides, peu profonds et sableux. En revanche, ces conditions facilitent une production de pommes qualitative : les fruits se gorgent de sucre, ce qui leur confère une haute qualité gustative et un bon équilibre entre douceur et acidité (PNR du Pilat, 2024). La production s'est développée avec l'utilisation systématique de PPS, favorisée par la plantation de vergers en rangs palissés et associée à une irrigation au goutte-à-goutte surélevée. La vulnérabilité aux aléas climatiques est limitée par l'utilisation généralisée de filets anti-grêle et un bon accès à l'eau d'irrigation. En 2022, lorsque ce diagnostic a été conduit, près des trois quarts des 511 ha de vergers étaient consacrés à la production de pommes, le dernier quart correspondant à la production de fruits à noyaux (DRAAF AURA, 2022 ; PNR du Pilat, 2012).

La structuration de la filière arboricole Pilatoise a également évolué. Historiquement, les productions arboricoles étaient vendues sur un marché de gros réputé et spécialisé dans les fruits prenant place tous les matins de Mai à Août à Condrieu, dans le Pilat Rhodanien. Ce marché a fermé ses portes au milieu du 20^e siècle, avec l'arrivée de marchés de gros centralisés. Les stratégies sur le territoire sont aujourd'hui diverses, avec des arboriculteurs regroupés en coopératives et d'autres fonctionnant de manière indépendante. Certains sont tournés vers la vente directe, d'autres vers la grande distribution et/ou le marché de gros. Beaucoup combinent différents types de débouchés. Une des coopératives fruitières, ancrée dans le territoire, s'est structurée dans les années 1980, ouvrant collectivement l'accès à des marchés, principalement de gros et de la grande distribution, grâce à une organisation logistique coordonnée et l'investissement dans des infrastructures et outils mutualisés et performants. Si initialement, cette coopérative regroupait 34 producteurs, elle comptait 11 producteurs au moment de l'étude, rassemblant des fermes de petites et moyennes tailles (15 à 35 hectares).

2.2. Démarche

Notre analyse de ces groupes d'acteurs repose sur le cadre théorique de la perspective multi-niveaux sur les transitions sociotechniques, développé pour décrire les systèmes sociotechniques et rendre intelligible les trajectoires de transition. Celui-ci se caractérise par trois niveaux de concepts heuristiques et analytiques : le paysage sociotechnique, le régime sociotechnique et les niches d'innovation (Geels, 2020, 2002 ; Geels et Schot, 2007 ; Rip et Kemp, 1998). Le régime sociotechnique englobe les groupes sociaux qui stabilisent les pratiques courantes (Geels et Schot, 2007 ; Nelson et Winter, 2004), et notamment certaines technologies, comprises dans le contexte agricole comme une combinaison de techniques agricoles, de conditions matérielles et de savoir-faire qui rendent possible leur usage (Casagrande et al., 2023). Les niches technologiques sont des espaces d'incubation où des innovations radicales peuvent émerger, et se développer au travers de réseaux relativement restreints d'acteurs en marge du régime sociotechnique. Le paysage sociotechnique représente les facteurs qui ont une influence externe sur la capacité des acteurs du régime et des niches à agir et/ou à modifier leurs pratiques, tels que la macroéconomie, les développements macro-politiques et les modèles culturels sous-jacents. Le concept de verrouillage sociotechnique permet d'explicitier les processus d'autorenforcement favorisant l'usage d'une technologie dominante au détriment de l'usage de technologies concurrentes ayant des fonctions similaires, et ce, même si celles-ci devaient être plus performantes à long terme (Liebowitz et Margolis, 1995). Ce concept a été utilisé pour mettre en évidence les obstacles au développement de systèmes agricoles et alimentaires plus agroécologiques (Duru et al., 2015 ; Lamine, 2011 ; Magrini et al., 2019 ; Meynard et al., 2018 ; Bilali, 2019).



Nous avons réalisé un diagnostic des freins et leviers sociotechniques au processus d'innovation dans des systèmes agri-alimentaires, qui s'appuie sur les concepts de la MLP (Casagrande et al. 2023). Notre étude a reposé principalement sur des enquêtes et observations participantes auprès d'une diversité d'acteurs : (i) 35 entretiens semi-directifs, dont 3 entretiens de groupes, et (ii) 20 observations participantes. Les acteurs à enquêter ont été identifiés avec la Chargée de mission agroécologie du PNR du Pilat, puis au travers de la méthode Boule de Neige, complétée par des recherches dans la littérature et sur internet pour diversifier l'échantillon (Tableau 1).

Tableau 1 : Synthèse des entretiens et observations participantes par catégorie d'acteurs.

DOMAINE D'ACTIVITÉ	TYPE D'ACTEUR	ENTRETIENS SEMI-DIRECTIFS	OBSERVATIONS PARTICIPANTES
PRODUCTION	Arboriculteurs	8	2
TECHNOLOGIE ET SOUTIEN TECHNIQUE	Techniciens et conseillers	3	3
	Animateurs de groupe d'agriculteurs	4	1
	Fournisseurs de matériel agricole	2	1
MARCHÉ	Directeurs de coopératives	3	0
	Vendeurs de produits locaux	1	2
	Gérants de marchés de gros	1	0
SOCIÉTÉ CIVILE	Membres d'une association citoyenne promouvant l'agriculture biologique	1	7
	Directeur d'une association de promotion de l'agriculture biologique	1	0
SOCIO-POLITIQUE	Coordinateur d'une association de développement de l'agriculture paysanne	1	0
	Gestionnaires de ressources territoriales	5	0
	Activistes anti-pesticides	2	1
	Directeurs d'associations de développement de l'agriculture	2	2
	Techniciens du parc naturel régional du Pilat	1	1
TOTAL		35	20

L'objectif de nos entretiens et de nos observations participantes¹ était de caractériser les systèmes sociotechniques et les déterminants de l'usage des PPS, en étudiant les rôles des acteurs, la nature des activités, des normes (y compris concernant le rapport à l'usage des PPS), des relations et des réseaux d'acteurs. Nos entretiens portaient sur les connaissances des acteurs concernant la filière arboricole, ses enjeux, les stratégies employées pour la protection des cultures et les facteurs permettant ou entravant la réduction de leur usage.² Nous avons aussi questionné les acteurs au sujet de leurs activités professionnelles, leurs réseaux et l'évolution de leurs activités en lien avec l'utilisation des PPS. Dans le cas des agriculteurs, nous avons posé des questions concernant leurs manières de s'informer afin de prendre des décisions concernant la protection des cultures. Nous les avons aussi questionnés sur leurs stratégies de protection des cultures (approche, pratiques, technologies mobilisées).

Dans le cadre du diagnostic conduit nous avons particulièrement analysé la coopérative décrite plus haut et ses membres car ce groupe nous a semblé constituer le noyau d'un système sociotechnique fort. Nous

¹ Les observations participantes réalisées ont pu prendre différentes formes : participation active au travail dans les vergers, aux marchés de producteurs, à la Fête de la Pomme de Pélussin et à plusieurs demi-journées bout de champ organisées par une association de soutien au développement de l'agriculture biologique ou encore à des réunions politiques et des réunions professionnelles de l'industrie fruitière dans la vallée du Rhône.

² Les questions spécifiques étaient travaillées afin d'être adaptées au type d'acteur rencontré. Nous avons utilisé la saturation des données, en poursuivant les entretiens jusqu'à ce qu'aucune nouvelle information significative n'apparaisse, afin d'évaluer le moment où s'arrêter.



nous sommes aussi intéressés au système structuré autour de fermes indépendantes souvent diversifiées et certifiées en agriculture biologique (AB), tenues par des agriculteurs eux-mêmes en charge du stockage, du conditionnement et de la commercialisation de leurs productions vendues à la ferme, au marché, et/ou au travers de magasins de producteurs. L'analyse de ce second groupe s'est limitée aux éléments nécessaires à une bonne compréhension du système structuré autour de la coopérative.

3. Résultats

3.1 La dépendance à la grande distribution, un déterminant de l'organisation des agriculteurs et de l'usage des produits phytosanitaires de synthèse

3.1.1 L'organisation en coopérative permet l'accès aux circuits de vente de la grande distribution et du marché de gros

Les entretiens ont montré comment le rassemblement en coopérative a permis aux producteurs de petites et moyennes tailles d'accéder aux marchés de la grande distribution et des grossistes (mise en commun des volumes, capacité de stockage, prise en charge du tri de l'emballage, du démarchage et suivi des commandes). Ainsi, toute l'organisation est calibrée pour aligner les productions arboricoles avec les attentes des clients en termes de volumes, fraîcheur, tri, emballage et traçabilité. Le flux de pommes nécessaire pour satisfaire les besoins des clients en volumes importants et réguliers, est quant à lui sécurisé pour la coopérative au travers d'un règlement intérieur stipulant que 80 % du chiffre d'affaires des coopérateurs proviennent des revenus générés par la coopérative. Cet accord renforce davantage le lien des coopérateurs à un type unique de marché. En effet, s'il existe d'autres marchés, comme nous l'ont expliqué les interlocuteurs de la coopérative, mais ceux-ci engagent de moins gros volumes, paient dans de moins bons délais et exigent de multiplier les ventes et suivis à réaliser. Toujours dans l'idée d'améliorer leur capacité à pourvoir régulièrement des volumes de pommes à croquer de qualité et faciliter le traitement de grands volumes, la coopérative a investi dans une calibreuse haute-performance et des infrastructures de stockage frigorifiques. Si ces investissements ont grandement amélioré l'efficacité de leur système logistique, il est aussi à l'origine de coûts d'amortissement élevés qui ne peuvent être rentabilisés que par des flux importants et continus de pommes. Les investissements augmentent donc le besoin de sécuriser le retour sur investissement de manière efficace et continue, et renforcent la dépendance aux marchés choisis par la coopérative.

3.1.2 Des pressions pour produire une grande quantité de pommes sans 'défauts' et à bas coûts

La grande distribution et les grossistes, principaux débouchés de la coopérative, ont des exigences, traduites au travers de cahiers des charges, qui ont une incidence directe sur les pratiques agricoles des coopérateurs. Celles-ci nécessitent de fournir des volumes importants de pommes aux variétés connues, homogènes, calibrées, ne présentant aucun défaut (catégorie I). Face à la concurrence des fruits importés à bas prix d'autres pays européens (Espagne, Pologne), les arboriculteurs se doivent de vendre leur production à un prix modéré pour demeurer compétitifs. Pour autant, la pression sur le prix de vente des pommes ne s'arrête pas là : les fruits n'atteignant pas les standards désirés par les clients en termes de calibre, de couleur ou encore d'uniformité sont reclassés en deuxième catégorie de vente (catégorie II). Destinées à être transformées en jus ou compotes, ces pommes sont vendues à un prix nettement inférieur, couvrant à peine les coûts de production, selon les producteurs enquêtés. Cela encourage les agriculteurs à protéger les pommes pour qu'elles atteignent les standards les plus élevés et pour sécuriser des volumes importants, tout en cherchant à produire à moindre coût. Les producteurs considèrent que ces objectifs ne sont atteignables qu'en mobilisant les PPS.

D'après certains acteurs impliqués dans le marché fruitier, ces exigences du marché sont renforcées par le mode de commercialisation et l'éloignement entre producteurs et consommateurs : « Les



consommateurs qui vont au marché ou dans les épiceries recherchent le fruit parfait. Avec la vente à la ferme, il y a plus de tolérance ». Même dans ce cadre, plusieurs producteurs en AB nous ont relayé le regard critique de nombre de consommateurs face aux fruits hors-normes, perçus comme imparfaits. Les producteurs font l'hypothèse que ces attentes de la part des consommateurs sont influencées par les standards des fruits qu'ils sont habitués à trouver dans les supermarchés.

Les demandes de la part de l'aval et de la coopérative ont mené les producteurs à se spécialiser en pommes à croquer, avec une production mineure de poires et fruits à noyaux. Selon un technicien de la Chambre d'Agriculture, la spécialisation des productions a augmenté la vulnérabilité écologique et financière des exploitations, intensifiant d'autant plus le besoin de protéger les rendements : les agriculteurs « n'ont pas le choix ; quand on n'a qu'une seule production pour vivre, on n'a pas le droit de se tromper. Ce sont des agriculteurs qui sont obligés de sécuriser leur production » avec des moyens physiques, tels que les filets, et les moyens chimiques que sont les PPS. Ceci illustre la cohérence d'une stratégie de production et commercialisation qui contraste de celles d'autres producteurs présents sur le territoire, avec une production exclusivement en AB, plusieurs espèces de fruits cultivées, généralement commercialisée en direct, dans une volonté de gagner en autonomie. Leur production peut également être complétée de légumes, de poules pondeuses, un troupeau de vaches ou encore la culture de champignons.

L'organisation en coopérative, malgré sa petite taille, permet néanmoins aux arboriculteurs de construire une stratégie de différenciation pour faire face à la concurrence internationale, en visant un créneau qualitatif. Ceci leur permet parfois, de retrouver une marge de manœuvre pour concilier viabilité financière et objectifs écologiques. Plusieurs leviers sont employés : des négociations avec l'aval, grâce au lien partenarial du directeur avec les clients, la plantation coordonnée de variétés présentant de bonnes qualités organoleptiques et se distinguant des pommes plus communément trouvées sur les étalages des supermarchés ; l'adhésion à des cahiers des charges perçus comme plus exigeants ; une image distincte et cohérente, liée à la localisation de la production dans le Pilat, et déclinée dans la stratégie de marketing et la représentation locale au travers d'un événement réputé, la Fête de la Pomme. Cependant, aucune de ces stratégies ne suffit pour soutenir une réduction complète des PPS. C'est ce que nous verrons dans les prochaines parties.

3.1.3 Un choix variétal perçu comme un levier puissant pour réduire l'usage de PPS sans remettre en cause le système

Les variétés de pommes typiquement plantées dans les vergers conventionnels (Gala, Golden) ont été sélectionnées notamment pour leur capacité à produire des rendements importants. Cette sélection répond aujourd'hui également aux attentes d'une colorimétrie marquée « rouge, jaune ou verte », et de noms connus des consommateurs. Cependant, ces pommes présentent de faibles niveaux de résistance aux variabilités climatiques et aux pressions fongiques. Leur culture est donc fortement dépendante de l'utilisation de PPS. Les producteurs de la coopérative ont implanté une dizaine de nouvelles variétés dites « résistantes », ce qui est perçu par nombre d'entre eux comme un moyen efficace de proposer une gamme originale aux bonnes qualités organoleptiques, tout en optimisant le système de production en réduisant le besoin de recourir aux PPS. Ce levier vient ainsi compléter la panoplie mobilisée pour aller en ce sens, avec par exemple l'usage de filets, tout en permettant de ne pas remettre en cause radicalement le système de production. Les producteurs enquêtés s'interrogent néanmoins sur les opportunités de marché pour ces nouvelles variétés et la capacité des consommateurs à accepter des variétés qu'ils ne connaissent pas.



3.2 Des opportunités trop réduites et des risques trop importants pour effectuer les changements nécessaires à une réduction des doses

3.2.1 La vulnérabilité des fermes et la nature pérenne des cultures limitent les possibilités de reconception des vergers

Le besoin de sécuriser des rendements n'encourage pas les producteurs à changer significativement leurs systèmes de production. C'est d'autant plus vrai du fait de la nature pérenne des productions considérées : "oui, mais il faut faire attention, parce que lorsque nous plantons, c'est une décision qui se joue sur au moins 10 ans ; il ne faut pas se tromper [...] du moins en ce qui concerne le coût du matériel végétal. Avant de commercialiser de nouveaux fruits, l'expérimentation est indispensable, sans quoi nous risquons de planter quelque chose qui ne marchera pas". Replanter les parcelles, par exemple pour changer de variété, diversifier les espèces cultivées, ou encore reconcevoir la structure du verger est donc considéré par les producteurs enquêtés comme étant très, voire trop, risqué. Cela implique une pause de plusieurs années dans la production, en attendant que les jeunes arbres portent des fruits, un temps d'attente long, et un coût élevé. Certains producteurs de fruits enquêtés sont en fin de carrière, ce qui réduit leur volonté de modifier profondément leurs vergers et leur conduite des cultures, pour limiter les risques, et par nécessité de rentabiliser le fruit de leur travail rapidement, alors que plusieurs d'entre eux mettent en avant la difficulté à trouver des repreneurs. De plus, plusieurs producteurs interrogés regrettent le manque d'exemples concrets, pertinents et connus de fermes arboricoles viables démontrant qu'il est possible de produire sans pesticide et d'en vivre. Les exploitations arboricoles du territoire conduites entièrement en AB sont souvent perçues comme trop différentes par les producteurs de la coopérative (notamment concernant leurs objectifs de production et leurs débouchés) pour être sources de solutions.

3.2.2 Le développement de l'agriculture biologique est limité par des bénéfices trop bas, la fragilité du marché et les imprévus climatiques

Beaucoup des arboriculteurs de la coopérative sont dans une démarche de réduction de l'usage des PPS, notamment grâce à la substitution de ces traitements par diverses solutions alternatives (e.g. enherbements, filets, produits et méthodes de biocontrôle tel que confusion sexuelle), ce qui rejoint une tendance générale de réduction des doses de PPS dans l'arboriculture du Pilat Rhodanien (Couturier-Boiton, 2009). Cette recherche d'alternatives est motivée par le besoin de faire face à la réduction de molécules et de produits autorisés (diminution constatée au cours des dernières années et dont ils anticipent qu'elle va s'amplifier dans le futur), ainsi qu'à l'évolution des attentes de leur clientèle. Certains arboriculteurs nous ont également fait part de leur inquiétude concernant l'effet négatif des PPS sur la santé et leur envie de soutenir la biodiversité.

La majorité des producteurs de la coopérative ont des parcelles dédiées à une production de pommes biologiques, qui servent également d'espaces test pour trouver des solutions efficaces à la réduction des PPS. Plusieurs producteurs ont constaté que le rendement de pommes commercialisables au sein de ces parcelles conduites en AB est largement réduit, souvent de moitié. Ils constatent que le prix de vente obtenu pour ces pommes bio ne permet généralement pas de couvrir le coût de production plus élevé, lié à cette baisse de productivité mais aussi à un temps de travail et un besoin de main d'œuvre supplémentaires. Plus largement, les producteurs regrettent que les prix de vente aient été particulièrement imprévisibles au cours des mois précédant notre enquête, tant pour les pommes biologiques que non biologiques. Ainsi, le prix des pommes biologiques a diminué toutes variétés confondues au cours de l'année 2022, alors que celui des pommes non-bio, lui, a augmenté (FranceAgriMer, 2024). Certifier les vergers en agriculture biologique est ainsi perçu comme risqué face à l'incertitude des conditions de production futures, dans un contexte de dérèglement climatique, et d'évolution défavorable du marché bio.



3.2.3 Les labels ont un effet inégal sur l'usage des produits phytosanitaires de synthèse

Les circuits de commercialisation développés par la coopérative offrent une valorisation des productions labellisées en AB, Vergers Écoresponsables et autres labels spécifiques aux supermarchés affichant également un engagement écologique. L'organisation en coopérative facilite la commercialisation des pommes labellisées de ses producteurs en rassemblant les volumes de chacun. Les administrateurs de la coopérative simplifient les démarches administratives de chacun liées au(x) label(s) en les prenant en charge. Cependant l'incitation vers des pratiques plus durables grâce aux labels montre ses limites. Les cahiers de charges semblent contradictoires avec le maintien des exigences des acheteurs et consommateurs, qui persistent à demander une haute qualité visuelle et des volumes importants. Dans nos entretiens, il est apparu que la démarche de labellisation Haute Valeur Environnementale (HVE) mise en œuvre par les coopérateurs n'a pas conduit à faire évoluer significativement leurs pratiques de protection des vergers. Dans le même temps, les associations de développement de l'AB, et certains producteurs bios considèrent que le cahier des charges associé au label HVE est mal connu des consommateurs qui ne voient pas bien la différence avec le label AB.

3.3 Un regroupement efficace mais source d'isolement

La coopérative n'est pas seulement un outil de commercialisation des productions. C'est aussi un lieu d'échange technique et un espace de socialisation et d'entraide qui construit une identité professionnelle d'arboriculteurs du Pilat très forte, souvent à part des autres producteurs fruitiers.

3.3.1 Une organisation en coopérative qui soutient un fonctionnement autonome

Les membres de la coopérative se rassemblent chaque semaine pour discuter du fonctionnement de la coopérative et de ses évolutions, des défis rencontrés dans les vergers et des moyens d'y faire face. Le collectif reçoit un appui technique de la part de deux technico-commerciaux, et très ponctuellement de la part d'un technicien indépendant. Cette organisation permet une grande indépendance technique des producteurs de la coopérative, mais ne participe pas des liens avec les autres structures de conseil ou d'animation du territoire, ou avec les autres arboriculteurs du territoire. Bien que quelques vergers soient conduits en agriculture biologique au sein de la coopérative, l'agriculture biologique ne constitue pas un objet commun du fait de grandes différences de stratégies commerciales et techniques perçues. La structuration actuelle du conseil contribue au cloisonnement de groupes professionnels locaux d'arboriculteurs dans le Pilat.

3.3.2 Une coopérative porteuse d'une identité professionnelle d'arboriculteur singulière et ancrée dans le territoire

La coopérative s'est constituée une image unique liée au territoire permettant de différencier sa production sur le marché et dans la région. Son nom fait référence directe au Pilat, tandis que son logo présente l'un des sites les plus connus du territoire. Une gamme de couleurs et des lignes distinctes sont imprimées sur les cagettes de pommes. Son logo est présent sur un ensemble de supports (bâtiment de la coopérative, site internet, camions des producteurs, vêtements). Cette identité visuelle marque son identité et lie la coopérative au territoire à l'image d'un label type IGP (indication géographique protégée, ceci a été considéré, mais délaissé pour éviter d'imposer un énième cahier des charges). À cela vient s'ajouter l'organisation d'un événement de renom, la Fête de la Pomme.

Chaque année depuis plus de 40 ans, le 11 novembre, la coopérative organise la Fête de la Pomme de Pélussin en collaboration avec la commune de Pélussin, le PNR du Pilat et la Confrérie de la Pomme du Pilat (composée d'anciens arboriculteurs de la Coopérative et de parents des membres actuels). Cette festivité a atteint une notoriété importante et attire des milliers de personnes. La géographie même de la fête traduit les rôles clefs de la coopérative dans son organisation. Sur la place centrale de Pélussin se tiennent les stands de la Confrérie, de la Mairie, d'INTERFEL (interprofession des fruits et légumes frais) et du PNR du Pilat (tous proposant des animations), ainsi que les stands de vente des arboriculteurs de



la Coopérative plus un ou deux producteurs hors coopérative et de quelques artisans locaux. En s'éloignant au fil des rues, on trouve les stands d'associations citoyennes, d'artisans, de commerçants, de forains et d'agriculteurs venant majoritairement du Pilat Rhodanien. L'omniprésence et la place particulière de la coopérative est visible au travers de son placement au centre de la fête et de son logo que l'on retrouve sur les stands des producteurs et de la Confrérie. Les médias régionaux, presse et télévision relaient largement l'évènement et donnent la parole au président de la Confrérie et au directeur de la Coopérative. La fête se clôture par l'intronisation de personnalités politiques par la Confrérie. La fête, et la cérémonie d'intronisation en particulier, réaffirment chaque année la présence d'un groupe professionnel d'arboriculteurs, affichant ses alliances et ancrant son identité professionnelle dans le territoire et ses traditions. Elle en devient la représentation de l'arboriculture du Pilat que se font bon nombre d'élus, d'habitants, et de visiteurs.

Les producteurs de la coopérative d'une part et les arboriculteurs qui sont en AB et souvent sur des systèmes diversifiés d'autre part ont une approche différente de leur métier, en lien avec des valeurs fortes. Les premiers considèrent que leur mission est avant tout de fournir au plus grand nombre, grâce aux quantités importantes de pommes produites et à leur vente à bas coût. Les seconds sont attachés à ne pas utiliser de PPS pour limiter l'impact de leur production sur leur santé, celle des consommateurs et sur la biodiversité. Pour autant, les premiers sont loin de se désintéresser de cette problématique santé et biodiversité. En effet, ces objectifs sont également importants pour certains arboriculteurs de la coopérative, qui essaient tant bien que mal de concilier viabilité économique et écologie. Dans nos enquêtes, les uns et les autres partagent leur sentiment de ne pas avoir les mêmes objectifs de production. Ils nous ont exprimé une ouverture à l'approche des autres producteurs, et parfois une admiration de leur expertise. Ils nous ont aussi fait part de critiques quant aux limites des autres systèmes : celle de produire avec des PPS avec un coût sur la santé et l'environnement, et de produire de trop petites quantités de fruits vendues à un prix pas assez accessible.

4. Discussion

Dans cet article, nous avons identifié un ensemble d'acteurs participant à un système sociotechnique, organisé localement autour d'une coopérative fruitière orientée vers la vente à la grande distribution et aux grossistes. La structuration en coopérative permet aux producteurs de rejoindre le régime sociotechnique de la filière arboricole alors que sa petite taille et le créneau qualitatif choisi pour sa production forgent sa singularité à l'image d'une "niche de terroir" (Belmin et al., 2018) la distinguant au sein d'un marché de masse. Cette organisation apporte une souplesse qui permet d'accompagner l'évolution des productions aux gammes variées (variétés, standards écologiques), permettant d'atteindre des objectifs environnementaux. Ceux-ci sont cependant vite rattrapés par les contraintes liées aux attentes des débouchés choisis, qui imposent des standards dans un rapport de force inégale (Chazoule, 2001). L'organisation de la coopérative en petit groupe facilite les échanges et nourrit une identité qui participe à la construction sociale d'un collectif fort mais séparé des autres systèmes sociotechniques arboricoles du territoire. Ainsi, un ensemble de facteurs participent au verrouillage sociotechnique qui maintient une spécialisation majoritaire en production de pommes à croquer et une dépendance aux PPS : régulations et standards (Unruh, 2000), besoin de rentabiliser des investissements (Tushman et Anderson, 1986 ; Christensen, 1997), ou encore règles normatives qui nourrissent un sens commun de responsabilités et de valeurs partagées (Belmin et al., 2018).

Des agriculteurs produisant exclusivement en AB participent à d'autres dynamiques de niche, plus en rupture avec le régime dominant. Leur système permet, non sans difficultés, de maintenir une production sans PPS, s'appuyant sur des volumes de fruits plus réduits mais valorisés (vente directe, transformation, etc.) et une diversification des productions.



4.1 Une voie actuelle de transformation (P1) avec des limites sur les dynamiques de changement du régime

Geels et Schot (2007) proposent de distinguer cinq niveaux de transitions sociotechniques : de la reproduction jusqu'à la reconfiguration. Ces transitions sont le résultat d'interactions entre les dynamiques de niche, et les pressions du paysage sur le régime sociotechnique, qui déstabilisent suffisamment ce régime pour créer des fenêtres d'opportunité. Selon notre analyse, la coopérative est actuellement dans une phase de transformation (de type P1). Les changements au sein du paysage sont modérés et les innovations de niche ne sont pas encore assez développées. Les acteurs de la coopérative modifient leurs activités pour intégrer des innovations de la niche afin de s'adapter, mais sans faire évoluer leur architecture fondamentale.

4.2. Un paysage sociotechnique défavorable au déploiement des dynamiques de niche, mais pouvant évoluer au travers d'une trajectoire de reconfiguration (P4)

Selon Geels et Schot (2007), les dynamiques de niche ont un potentiel de développement fort si elles sont suffisamment avancées au moment de changements radicaux dans le paysage (substitution technologique P3). Au regard de la situation récente, les signes paraissent peu favorables à ce type de trajectoire. Si l'augmentation des surfaces en AB a été constante au cours de la dernière décennie, la crise récente connue par ce mode de production touche aussi l'arboriculture. Les ventes de produits biologiques ont atteint un pic en 2020 et décroissent depuis (-4,6 % de 2021 à 2022 ; Agence Bio, 2022). Le marché de l'agriculture biologique traverse aujourd'hui une crise, notamment dû à l'inflation, et visible dans le décalage entre l'appréciation des consommateurs de l'AB, et les achats ([FranceAgriMer, 2019](#)). Les dernières évolutions de réglementations politiques, ont affaibli les leviers réglementaires qui encouragent la transition vers des systèmes plus économes en PPS (vote récent des Eurodéputés contre une baisse de 50 % de l'usage des PPS d'ici à 2030, élément central du « Green Deal » ; autorisation du glyphosate pour 10 ans renouvelé en novembre 2023). Les accords de libre marché continuent d'imposer une compétition de prix venant de la part de pays aux coûts de production plus bas.

Si les évolutions récentes du paysage sociotechnique apparaissent comme peu favorables à l'émergence des dynamiques de niche, il est envisageable qu'une trajectoire de reconfiguration (P4) ait lieu, avec des changements au départ limités, mais reconfigurent peu à peu le régime. La transition du régime dominant est alors rendue possible au travers de l'adoption "d'innovations symbiotiques" venant des niches et reprises par le régime pour résoudre des défis à l'échelle locale. Des changements ont lieu dans ce cas au travers de plusieurs secteurs et dans la cohabitation de plusieurs technologies. Ceci fait écho aux théories d'auteurs s'intéressant aux changements émergent des dynamiques de territoire.

4.3 Une possible voie de transition vers des systèmes plus économes en PPS au travers d'innovations couplées

Nos résultats montrent que les modes de production adoptés par les arboriculteurs dépendent de facteurs allant au-delà des fermes et d'une diversité d'acteurs au sein de la chaîne de valeur (y compris acteurs du soutien technique et de l'installation, politiques publiques...). Ce résultat fait écho à plusieurs analyses de verrouillages sociotechniques limitant l'écologisation des pratiques (Vanloqueren et Baret, 2008 et 2004 ; Collet et Mormont, 2003), et met en évidence l'intérêt d'innovations couplées, conçues de manière coordonnée entre des secteurs souvent gérés séparément comme l'agriculture et l'agroalimentaire (Meynard et al., 2017 ; Jeuffroy et Meynard, 2021). Plus intéressantes encore sont les innovations qui dépassent seulement les éléments technologiques, en matière de systèmes de culture ou de transformation alimentaire, pour englober également réformes organisationnelles et institutionnelles (Casagrande et al., 2023), pour faire émerger des changements agronomiques, mais aussi socio-économiques et institutionnels. Évaluer l'impact que chaque acteur a le potentiel d'apporter pourrait être utile pour identifier des opportunités de collaboration fructueuses.



5. Conclusion

L'usage des PPS n'est pas un choix de préférence de la part des arboriculteurs de la coopérative. Plusieurs d'entre eux expriment l'envie de pouvoir s'en passer. Cependant, le système sociotechnique construit au cours du temps pour répondre aux enjeux techniques et aux attentes du marché ont largement contraint la capacité de ces producteurs à s'en passer aujourd'hui. Les PPS leur permettent de produire des volumes constants et suffisants de pommes, en maîtrisant au mieux les coûts de production, et en satisfaisant les standards attendus par leurs clients de la grande distribution et du marché de gros. La structuration en coopérative participe à la viabilité de ce système en offrant un outil commercial et logistique, mais également un espace clé de socialisation, de soutien technique et administratif, et de construction d'une identité professionnelle territoriale singulière. Si des dynamiques de niche ouvrent des perspectives d'évolution, celles-ci pourront difficilement se réaliser sans l'engagement d'acteurs au travers de la chaîne de valeur, au sein du territoire et au-delà.

Ethique

Les auteurs déclarent que les expérimentations ont été réalisées en conformité avec les réglementations nationales applicables.

Déclaration sur la disponibilité des données et des modèles

Les données qui étayent les résultats évoqués dans cet article sont accessibles sur demande auprès de l'auteur de correspondance de l'article.

Déclaration relative à l'Intelligence artificielle générative et aux technologies assistées par l'Intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

Les auteurs n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

ORCIDs des auteurs

Anna Hirson-Sagalyn : 0009-0000-4071-5332

Hélène Brives : 0009-0000-6681-3483

Marion Casagrande : 0000-0003-3856-6432

Maude Quinio : 0000-0002-1877-3816

Florian Celette : 0000-0001-7614-9491

Déclaration d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas travailler, ne conseiller, ne pas posséder de parts, ne pas recevoir pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et ne déclarent aucune autre affiliation que celles citées en début d'article.

Remerciements



Les acteurs enquêtés pour leurs généreux accueil et partages. Michel Jabrin et collègues au PNR du Pilat pour leurs précieux partages sur le territoire. Abel Crawford et Idil Akdos pour leur mentorat et nos nombreuses conversations stimulantes.

Déclaration de soutien financier

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'état gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme d'investissements d'avenir portant la référence ANR-20-PCPA-0001 BE-CREATIVE. Une bourse de la part du département Biovit de l'École Norvégienne des Sciences de la Vie, NMBU, a également soutenu cette étude.

Références bibliographiques :

Agence Bio, 2023. Évolution des ventes de produits alimentaires bio depuis 2012. Agence Bio. URL <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/observatoire-de-la-consommation-bio/> (accessed 22.12.23).

Agreste, Desprate M-J., Créatin L., Espinosa M, 2021. Chiffres et données. Enquête pratiques phytosanitaires en arboriculture en 2018, IFT et nombre de traitements. https://www.agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/download/publication/publie/Chd2108/cd2021-8_IFT-phytofruits_2018.pdf (accessed 14.01.23)

Aulagnier A., Goulet F., 2017. Des technologies controversées et de leurs alternatives. Le cas des pesticides agricoles en France. *Sociologie du travail* 59. <https://doi.org/10.4000/sdt.840>

Belmin R., Meynard J-M., Julhia L., Casabianca F., 2018. Sociotechnical controversies as warning signs for niche governance. *Agronomy for Sustainable Development*. 38-44. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0521-7>

Bilali H., 2019. The multi-level perspective in research on sustainability transitions in agriculture and food systems: A systematic review. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 9, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agriculture9040074>

Bjørnåvold A., David M., Bohan D.A., Gibert C., Rousselle J.-M., Van Passel S., 2022. Why does France not meet its pesticide reduction targets? Farmers' socio-economic trade-offs when adopting agro-ecological practices. *Ecological Economics* 198, 107440. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107440>

Boulestreau Y., Casagrande M., Navarrete M., 2021. Analyzing barriers and levers for practice change: a new framework applied to vegetables' soil pest management. *Agronomy for Sustainable Development*, 41:44, 18.

Casagrande M., Belmin R., Boulestreau Y., Le Bail M., Navarrete M., Meynard J.M., 2023. Guide méthodologique pour le diagnostic des freins et leviers sociotechniques aux processus d'innovation dans des systèmes agri-alimentaires. INRAE, 66p. <https://doi.org/10.17180/w78m-dn95> ISBN : 978 273 801 4566

Chambre d'Agriculture 42 (Loire), 2019. Diagnostic réalisé pour le captage de Jassoux.

Chazole C, 2001. Les Processus d'Innovation dans l'agriculture : Étude comparative à partir de deux mises en culture, les cas de La trufficulture et de l'arboriculture fruitière. édité par ENSA-M Montpellier. p. 307.

Christensen C., 1997. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press, Boston, MA.



- Clapp J., 2003. Transnational corporate interests and global environmental governance: negotiating rules for agricultural biotechnology and chemicals. *Environmental Politics* 12, 1–23. <https://doi.org/10.1080/09644010412331308354>
- Collet E., Mormont M., 2003. Managing pests, consumers, and commitments: the case of apple growers and pear growers in Belgium's Lower Meuse region. *Environ. Plann. A* 35, 413–427.
- Couturier-Boiton F., 2009. Pratiques phytosanitaires agricoles au sein du Parc naturel régional du Pilat. État, évolution et réflexion sur leur devenir dans le Pilat Rhodanien. ISARA-Lyon, France.
- Cowan R., Gunby P., 1996. Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-in and Pest Control Strategies. *The Economic Journal*, 106(436), 521–542.
- DRAAF AURA, 2022. PNR du Pilat [WWW Document]. URL https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/html/PNR_du_Pilat_cle0ede9c.html# (accessed 8.3.22).
- Della Rossa P., Le Bail M., Mottes C., Jannoyer M., Cattan P., 2020. Innovations developed within supply chains hinder territorial ecological transition: the case of a watershed in Martinique. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(10), 16.
- Duru M., Therond O., Fares M., 2015. Designing agroecological transitions; A review. *Agron. Sustain. Dev.* 35, 1237–1257. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0318-x>
- FAO, 2002. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Revised Version. Adopted by the 123rd Session of the FAO Council in November 2002 (reprint 2006).
- FranceAgriMer, 2019. Évolution des achats de boissons alcoolisées par les ménages français pour leur consommation à domicile, entre 2008 et 2017. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.
- FranceAgriMer, 2024. Évolution du cours de la pomme biologique, entre février 2022 et janvier 2023. <https://rnm.franceagrimer.fr/prix> (accessed 30.2.24).
- Geels F.W., 2002. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy* 31, 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels F.W., 2020. Understanding and Steering Socio-Technical Transitions towards Sustainability. Center for Policy Research on Energy and the Environment, Princeton School of Public and International Affairs. David Bradford Seminar Series. URL
- Geels F.W., Schot J., 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36, 399–417. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.01.003>
- Guichard L., Dedieu F., Jeuffroy M.-H., Meynard J.-M., Reau R., Savini I., 2017. Le plan Ecophyto de réduction d'usage des pesticides en France : décryptage d'un échec et raisons d'espérer. *Cahiers Agricultures* volume 26, 14002. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017004>
- Jacquet F., Jeuffroy M.-H., Jouan J., Le Cadre E., Litrico I., Malausa T., Reboud X., Huyghe C., 2022. Pesticide-free agriculture as a new paradigm for research. *Agron. Sustain. Dev.* 42, 8. <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00742-8>
- Jeuffroy M.-H., Meynard J.-M., 2021. La transition agroécologique : quelles perspectives en France et ailleurs dans le monde ? Collection Académie d'agriculture de France. Paris: Ecole nationale supérieure des mines.
- Lamine C., 2011. Transition pathways towards a robust ecologization of agriculture and the need for system redesign. Cases from organic farming and IPM. *Journal of Rural Studies* 27, 209–219. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2011.02.001>



- Liebowitz S.J., Margolis S.E., 1995. Path Dependence, Lock-in, and History. *Journal of Law, Economics, & Organization* 11, 205–226.
- Magrini M.-B., Martin G., Magne M.-A., Duru M., Couix N., Hazard L., Plumecocq G., 2019. Agroecological Transition from Farms to Territorialised Agri-Food Systems: Issues and Drivers, in: Bergez J.-E., Audouin E., Therond O. (Eds.), *Agroecological Transitions: From Theory to Practice in Local Participatory Design*. Springer International Publishing, Cham, pp. 69–98. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01953-2_5
- Meynard J.-M., 2017. L'agroécologie, un nouveau rapport aux savoirs et à l'innovation. *OCL* 24, D303. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017021>
- Meynard J.-M., Charrier F., Fares M., Le Bail M., Magrini M.-B., Charlier A., Messéan A., 2018. Socio-technical lock-in hinders crop diversification in France. *Agron. Sustain. Dev.* 38, 54. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0535-1>
- Nelson R.R., Winter S.G., 2004. *An evolutionary theory of economic change*, digitally reprinted. ed. The Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- Nicolopoulou-Stamati P., Maipas S., Kotampasi C., Stamatis P., Hens L., 2016. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. *Frontiers in Public Health* 4.
- Pelzer E., Bonifazi M., Soulié M., Guichard L., Quinio M., Ballot R., Jeuffroy M.-H., 2020. Participatory design of agronomic scenarios for the reintroduction of legumes into a French territory. *Agricultural Systems* 184, 102893. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102893>
- Parc naturel régional du Pilat, 2024. La filière arboricole du Pilat. La culture fruit. <https://www.parc-naturel-pilat.fr/un-territoire/produits-du-terroir/fruits/> (accessed 22.12.23).
- Parc naturel régional du Pilat, 2012. La filière arboricole sur le Pilat. Observatoire de l'agriculture.
- Rip A., Kemp R., 1998. Technological change. *Human choice and climate change: Vol. II, Resources and Technology* 327–399.
- Schott C., Mignolet C., Meynard J.-M., 2010. Les oléoprotéagineux dans les systèmes de culture : évolution des assolements et des successions culturales depuis les années 1970 dans le bassin de la Seine. *OCL* 17, 276–291. <https://doi.org/10.1051/ocl.2010.0334>
- Tushman M., Anderson P., 1986. Technological discontinuities and organization environments. *Administrative Science Quarterly* 31, 465–493.
- Unruh G.C., 2000. Understanding carbon lock-in. *Energy Policy* 28, 817–830.
- Vandenbroucke P., Jabrin M., Guirimand L., Heinisch C., Brives H., 2020. Le territoire comme catalyseur de la transition agroécologique. Bosc Christel; Arrignon Mehdi. *Les transitions agroécologiques en France: Enjeux, conditions et modalités du changement*, 2, Presses Universitaires Blaise-Pascal, p. 113-130, 2020, Territoires, 2845166400. [hal-03128715](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03128715)
- Vanloqueren G., Baret P.V., 2004. Les pommiers transgéniques résistants à la tavelure—Analyse systémique d'une plante transgénique de 'seconde génération'. *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA* 52, 5–20. Available on <http://www.gena.ucl.ac.be/transgenique/>.
- Vanloqueren G., Baret P.V., 2008. Why are ecological, low-input, multi-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural 'lock-in' case study. *Ecological Economics* 66, 436–446. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.10.007>
- Wezel A., Brives H., Casagrande M., Clément C., Dufour A., Vandenbroucke P., 2016. Agroecology territories: places for sustainable agricultural and food systems and biodiversity conservation. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 40, 132–144. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1115799>



Wilson C., Tisdell C., 2001. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological Economics* 39, 449–462. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00238-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00238-5)



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

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