
Projet CANEPA Cancers et pesticides agricoles

**Synthèse des informations techniques générales relatives à la conduite
des vergers de "pommés" dans le grand Sud-Ouest de la France**

Entretiens et rédaction : Francis MACARY, Justine Le Net, Hélène GAMBIER



Irstea - Bordeaux - UR ETBX

Décembre 2017

Sommaire

1. Éléments de contexte.....	3
2. Méthodologie mise en place.....	4
2.1. Organisations professionnelles agricoles.....	5
2.2. Arboriculteurs.....	6
3. Informations techniques et agronomiques sur la pomiculture dans le grand sud-ouest	6
3.1. Caractéristiques des exploitations et des vergers de pommiers.....	6
3.2. Modes de production : PFI (Production fruitière intégrée) et Biologique.....	11
3.3. Calendrier des interventions dans les vergers.....	14
3.4. Commercialisation des pommes et contraintes économiques liées	17
4. Pressions phytosanitaires les plus fréquentes	20
4.1. Maladies	20
4.2. Ravageurs	24
5. Quelles protections phytosanitaires du verger ?.....	27
5.1. Traitements phytosanitaires.....	27
5.2. Lutte biologique	37
5.3. Contrôle génétique.....	38
5.4. Lutte physique	39
5.5. Contrôle cultural.....	40
5.6. Lutte biotechnique et produits de bio-contrôle.....	41
6. Conclusion et perspectives	43
Sources :	43

1. Éléments de contexte

La France est un des plus gros consommateurs de pesticides au niveau mondial (INRA, 2014). Avec plus de 63 000 tonnes de pesticides consommés en 2015, la France est la plus grosse consommatrice en Europe (FAO stats). Rapportée à l'hectare, la consommation de pesticides en France est dans la moyenne européenne, avec environ 2,2 kg par hectare (Euro stats).

Après un premier plan Ecophyto 1 mis en œuvre en 2008, le gouvernement français a annoncé le plan Ecophyto 2, en fin 2015 ayant pour objectif de réduire de 50% l'utilisation de pesticides pour 2025. Ce plan a été lancé au regard de l'évolution des connaissances sur les risques et les impacts des pesticides sur la santé humaine mais aussi sur l'environnement. En effet, les pesticides posent un véritable problème de santé publique. Les effets de ces produits chimiques sur la santé préoccupent de plus en plus la population générale et notamment les professionnels qui y sont exposés. Cependant, malgré un nombre élevé de professionnels exposés aux pesticides, les connaissances sur ces expositions restent assez limitées.

C'est pourquoi, le projet pluridisciplinaire CANEPA a été lancé afin d'estimer l'exposition aux pesticides des personnes travaillant en arboriculture fruitière. Cette étude s'inscrit dans la suite du programme PESTEXPO, mis en place en Aquitaine et en Normandie, qui vise à développer des observations aux champs des expositions aux pesticides dans les conditions réelles de travail.

Le projet CANEPA s'est déroulé sur deux années consécutives (2016 et 2017) dans trois grandes régions géographiques distinctes : dans le Sud-Ouest (Limousin, Aquitaine Sud/Nord/Centre), en Normandie et en Rhône-Alpes. Il s'articule autour de trois axes principaux.

Le premier axe "Santé professionnelle" a pour objectif de d'évaluer la contamination des travailleurs dans les vergers durant les phases de traitement, de réentrée et de récolte en recueillant des échantillons d'exposition au dithianon et au captane. Ces échantillons sont prélevés à l'aide de patches appliqués sur le travailleur lors de ces différentes phases au cours de la saison dans les vergers du Sud-Ouest, de Normandie, et en Rhône-Alpes.

Le deuxième axe "*Agronomie*" décrit les systèmes de production et étudie les mécanismes de prise de décision en matière de protection phytosanitaire dans les vergers du Sud-Ouest ainsi que les pratiques de production qui en découlent.

Enfin, le dernier axe "*Environnement*" a pour but de caractériser les expositions de l'environnement de travail et la contamination aux abords de l'exploitation, en prélevant des échantillons représentatifs (surfaces touchées par les arboriculteurs, échantillons d'air, etc.), dans les vergers du Sud-Ouest.

L'étude CANEPA s'intéresse seulement aux vergers de pommes. Du fait de leur très grande sensibilité aux champignons et insectes pathogènes, les pommiers sont les arbres fruitiers les plus traités.

Dans le monde, le plus gros producteur de pommes est, et de loin, la Chine, avec une production de 43 millions de tonnes en 2016. Les États-Unis, deuxième producteur mondial, est assez loin derrière avec une production de 5 millions tonnes.

L'Europe a produit 12 millions de tonnes de pommes en 2016. La France est le troisième plus gros producteur européen de pommes après la Pologne et l'Italie (Prognosfruit, 2016).

En France, les vergers de pommes sont implantés dans l'ensemble des régions. En 2015, les 36 519 ha de vergers de pommiers français représentent un peu plus du quart de la superficie fruitière totale (FranceAgriMer, février 2017). Avec 1 564 000 tonnes de pommes de table récoltées en 2016, la pomme est ainsi la première production fruitière nationale (Prognosfruit, 2016). Cette production représente un peu plus de 50% du volume national total de fruits produits cette même année.

La pomme de table représente 47% des exportations de fruits tempérés en France, en moyenne entre 2005 et 2015 (FranceAgriMer, février 2017). Les principaux pays clients de la France sont, en Europe : le Royaume Uni, l'Espagne et l'Allemagne et hors Europe : l'Algérie et les Emirats Arabes Unis. Le marché français est très concurrencé en Europe par l'Italie et la Pologne. Au total en 2015, 609 942 tonnes de pommes de table françaises ont été exportées, pour une valeur de 553,15 millions d'euros (FranceAgriMer, juillet 2016). Le tonnage de pommes vendues à l'export a cependant baissé pour atteindre les 512 000 tonnes en 2016 (FranceAgriMer, novembre 2017). En 2015, la France a importé 182 274 tonnes de pommes pour près de 112 millions d'euros (FranceAgriMer, juillet 2016).

Les variétés de pommes proposées aux consommateurs sont très limitées. Seulement quelques variétés représentent la grande majorité de la consommation française. Avec près de 30% de la production nationale en 2016, soit 445 000 tonnes, la Golden est la variété leader en France (FranceAgriMer, 2017). La deuxième variété la plus cultivée est la Gala (290 000 tonnes en 2016), puis la Granny Smith (162 000 tonnes en 2016) et enfin la Pink Lady® (145 000 tonnes en 2016) (Prognosfruit, 2016). Ainsi, ces quatre variétés prédominent la production française. Cependant, ces quelques variétés sont sensibles voire très sensibles à au moins l'un des principaux bio-agresseurs touchant les pommiers. La qualité commerciale répondant à des cahiers des charges rigoureux passe alors par des traitements phytosanitaires fréquents.

En 2012, 6% des surfaces de production de pommes de table étaient certifiées ou en cours de conversion à la culture biologique (INTERFEL, septembre 2013). Secteur de l'agroalimentaire très dynamique, la demande commerciale en agriculture biologique est montante.

Dans le cadre du projet CANEPA, l'équipe d'IRSTEA (Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture) a travaillé sur le volet agronomique. Pour cela, nous nous sommes intéressés aux systèmes et techniques de production et notamment aux mécanismes de prise de décision des arboriculteurs en matière de protection sanitaire des vergers ainsi qu'aux pratiques qui en découlent.

2. Méthodologie mise en place

Le projet s'est déroulé en deux phases d'étude. Nous avons rencontré d'une part des représentants d'organismes professionnels agricoles (chambres d'agriculture et coopératives) et de centres d'études techniques, et d'autre part des arboriculteurs.

2.1. Organisations professionnelles agricoles

Nous avons réalisé 10 entretiens auprès de centres expérimentaux et d'institutions. L'objectif de ces entretiens était de recueillir des informations techniques générales. Ils nous ont permis de caractériser les vergers de pommes régionaux, la commercialisation des pommes, et notamment la pression commerciale subie par les pomiculteurs, les schémas de protection phytosanitaire niveau régional ainsi que les nouvelles techniques de protection phytosanitaire à l'essai.

Nous avons rencontré Jean-Louis Sagnes et Nathalie Rivière, conseillers fruits des chambres d'agriculture du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne. Les chambres d'agriculture, établissements publics, représentent l'ensemble du monde agricole. Ainsi, de par leurs missions de conseil et d'accompagnement auprès des agriculteurs à l'échelle du département, elles constituent des interlocuteurs cibles pour cette étude.

Nous avons également rencontré des représentants de trois coopératives. Philippe Lorenzi, directeur adjoint du pôle agronomique de la coopérative Qualisol à Castelsarrasin et Christophe Belloc, président de l'Union de coopératives Blue Whale à Montauban, ont pu nous présenter les caractéristiques de la filière pomme dans la région de la vallée de la Garonne. De même, nous avons rencontré Michel Texier et Jean-Luc Soury, respectivement président et directeur de la coopérative Limdor, à St Yriex la perche en Limousin ainsi que Laurent Rougerie, Président de l'AOP "Pommes du Limousin".

La coopérative Qualisol réunit des producteurs du Tarn-et-Garonne principalement, mais également des producteurs de la région du frontonnais ainsi que du Lot-et-Garonne et du Lot. Une de ses principales missions est de conseiller et d'accompagner tous les producteurs de la coopérative. Son pôle agronomique recherche des solutions innovantes, diffuse les bonnes pratiques et évalue les exploitations.

Créée en 1969, l'union de coopératives Blue Whale regroupe aujourd'hui 11 coopératives et vend 240 000 tonnes de fruits par an. Elle réunit près de 300 fruiticulteurs français cultivant 5 espèces de fruits sur 5 500 ha de vergers. Exportant dans 70 pays, Blue Whale est le premier exportateur français de pommes. Dix-neuf variétés de pommes y sont commercialisées. La mise au point de nouvelles techniques de culture et de nouvelles variétés sont deux axes majeurs de leur pôle recherche.

La coopérative Limdor réunit des producteurs de pommes, de marrons, de fruits rouges et de miel. Elle regroupe 50 producteurs de pommes sur 450 ha, dont 30 en agriculture biologique (AB). Les agriculteurs se répartissent sur les départements de la Haute-Vienne, de la Corrèze, de la Creuse, de la Dordogne et du Lot-et-Garonne. Les vergers de Limdor, composés à près de 95% de Golden, produisent 16 500 tonnes de pommes par an.

Au niveau ces centres techniques et expérimentaux, nous avons rencontré Marie-Ève Biargues, directrice du CEFEL (Centre d'Expérimentation Fruits Et Légumes) et Pierre Gaillard, directeur d'INVENIO ainsi que Cécile Bellevaux, responsable du pôle Pomme d'INVENIO, sur le site de St Yriex la Perche. Ces deux organismes constituent des centres d'expérimentation de la filière fruits et légumes au niveau régional. Ils sont financés par des cotisations professionnelles. Ils ont pour mission de répondre aux besoins des producteurs. Les axes de recherche de ces deux centres sont très proches. Leur programme de travail a pour

objectif d'adapter les techniques aux spécificités des bassins en optimisant les coûts de production tout en assurant une sécurité alimentaire.

Le CEFEL, situé dans le département du Tarn-et-Garonne, compte aujourd'hui 62 adhérents. Il travaille sur la pomme principalement mais également sur le melon, le raisin de table, la prune de table, la cerise et l'ail.

INVENIO est la station expérimentale de la filière fruits et légumes de l'ensemble de la région Nouvelle-Aquitaine. Cependant, les arboriculteurs du Lot-et-Garonne sont plus en relation avec le CEFEL de par les spécificités du terroir plus proches. Leurs travaux de recherche d'alternatives aux produits chimiques se concentrent principalement sur la tavelure et l'éclaircissage.

2.2. Arboriculteurs

En parallèle, nous avons rencontré 14 pomiculteurs. Nous jugeons cet échantillon représentatif de l'ensemble de la profession des pomiculteurs de la région du Sud-Ouest.

⇒ Carte localisant les 14 exploitations.

Les pomiculteurs rencontrés se divisent en deux principaux secteurs d'étude : la région du Limousin (6 arboriculteurs) et celle de la vallée de la Garonne (6 arboriculteurs). Le bassin de production du Limousin est très localisé et se situe principalement autour de Saint-Yrieix-la-Perche en Haute-Vienne, de Lubersac, Arnac-Pompadour et Vigeois en Corrèze ainsi que dans le Nord de la Dordogne. L'aire de production se situe à une altitude comprise entre 300 et 500 mètres. Le bassin étudié de la vallée de la Garonne se partage principalement entre les départements du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne. Deux arboriculteurs situés en Gironde et au Sud de la Dordogne ont également été enquêtés.

Les contacts de ces agriculteurs ont majoritairement été transmis par les institutions rencontrées en amont. Certains de ces arboriculteurs (8) ont également participé au volet santé mené par l'INSERM.

Dans cette synthèse, nous exposerons les conclusions générales recueillis lors des entretiens auprès des institutions et des pomiculteurs, et si besoin, dans un encadré, des particularités rencontrées sur des exploitations pourront être détaillées.

3. Informations techniques et agronomiques sur la pomiculture dans le grand sud-ouest

Dans cette première partie, les informations techniques et agronomiques générales sur la pomiculture dans le grand Sud-Ouest sont exposées.

3.1. Caractéristiques des exploitations et des vergers de pommiers

3.1.1. Les exploitations arboricoles

En premier lieu, sur les 14 pomiculteurs rencontrés, 13 sont des propriétaires et 1 le chef de culture. Malgré une majorité d'EARL, les formes juridiques des exploitations sont assez diverses : EARL (Entreprise Agricole à Responsabilité Limitée), GAEC (Groupement Agricole d'Exploitation en Commun), SCEA (Société Civile d'Exploitation Agricole) et SA (Société Anonyme).

Les exploitations sont de façon générale en phase de vitesse de croisière, c'est-à-dire que les exploitants ne cherchent ni à s'agrandir ni à diminuer l'activité agricole. Aucun changement important n'est alors envisagé. Cette observation est sans doute à corrélérer avec le problème de reprise de l'exploitation. En effet, avec un âge moyen des arboriculteurs rencontrés supérieur à 50 ans, la question de reprise a souvent été abordée. Cependant, pour la plupart d'entre eux, aucun repreneur n'est encore trouvé.

- Dans le Limousin, la reprise est difficile avec un métier en régression et une disparition des exploitations.
- Dans la vallée de la Garonne, des jeunes pomiculteurs ont tendance à arrêter la production de pommes peu rentable pour eux et qui a une mauvaise image médiatique de par l'utilisation importante de pesticides, pour se tourner vers la production de noisettes qui est plus mécanisée et qui demande moins de traitements.

Toutes les exploitations sont en polyculture, aucune ne cultive que des pommes, mais généralement, la pomiculture reste globalement prioritaire sur les autres activités et occupe ainsi une place importante. La très grande majorité produit d'autres fruits comme les châtaignes, les poires, les cerises, les groseilles, le cassis, les coings, les prunes, les noisettes, les figues, etc.

Des exploitations cultivent également des grandes cultures : blé, soja, féverole, tournesol, luzerne ou encore du maïs. Plus localement, dans le Limousin, la moitié des arboriculteurs rencontrés sont en polyculture-élevage (élevage-bovin). Cependant, les exploitations évoluent de plus en plus, passant de la polyculture-élevage à une majorité de pomiculture avec l'agrandissement des vergers ces dernières années.

Les Surfaces Agricoles Utiles (SAU) sont assez hétérogènes. Les exploitations rencontrées sont très diverses dans leur taille (Figure 1).

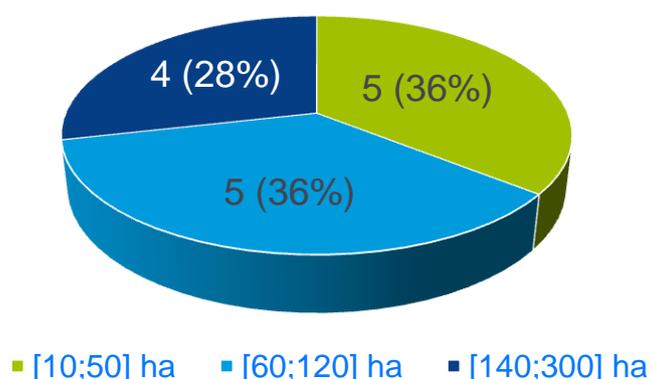


Figure 1 : Répartition des exploitations selon leur SAU

Nous avons observé que la zone géographique Limousin ou vallée de la Garonne, n'influence pas sur la taille de la SAU. Il existe des petites et des grandes exploitations dans chaque zone.

3.1.2. Les vergers de pommes

En étudiant plus spécifiquement les vergers de pommes, la surface moyenne des vergers est comprise entre 1 et 15 hectares (ha) (Figure 2).

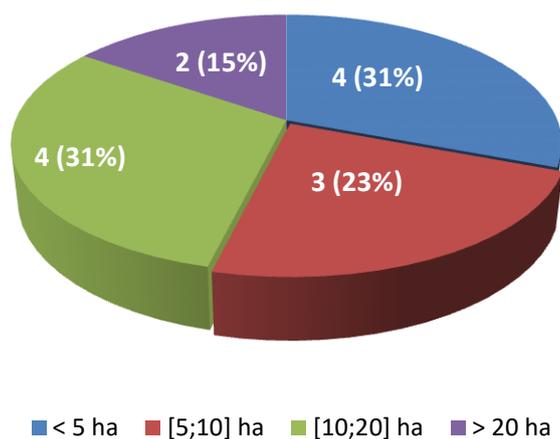


Figure 2 : Répartition des exploitations selon la taille de leur verger de pommes

Dans les exploitations visitées, les vergers de pommes dans le Limousin ont tendance à être plus grands. En effet, 80% des vergers dans le Limousin ont une surface supérieure à 15 ha alors que 100% des vergers visités dans la vallée de la Garonne ont une surface inférieure à 15 ha.

De façon générale, les parcelles sont regroupées autour de l'exploitation.

Les vergers sont majoritairement conduits en haie fruitière quel que soit la zone géographique (Figure 3). La taille se fait en axe, en veillant à laisser une liberté à la tige pour qu'elle se déroule. Dans le Sud-Ouest, il n'y a quasi plus de vergers plein vent.



(Station expérimentale INVENIO, Saint-Yrieix-la-Perche, le 05/07/2017)

Figure 3 : Haie fruitière

D'autres méthodes de taille très minoritaires ont également été observées :

- La méthode de Bouché-Thomas : cette méthode, mise au point dans les années 50, a pour principe d'incliner les arbres de 30 à 45° par rapport au sol en enterrant de quelques centimètres le porte-greffe. Les arbres possédant alors 3 axes sont beaucoup plus larges et ne seraient plus taillés.
- La méthode du solen : cette méthode permet de limiter la hauteur des arbres. Les branches sont rabattues à hauteur d'homme sur les côtés. Les travaux peuvent alors être réalisés sans plateforme ou échelle. Cette méthode est cependant très contraignante en main d'œuvre (temps et technicité) et peut présenter quelques inconvénients de rendement.

Sur une même exploitation, il existe différentes densités de plantation. La densité moyenne est de nos jours, plus importante qu'avant. En effet, le verger est renouvelé régulièrement et planté plus densément qu'auparavant. La compétitivité de la production de pommes sur les marchés commerciaux et l'appauvrissement des sols sont les principales raisons à l'augmentation de la densité de pieds à l'hectare au cours des années. En effet, le plus souvent, les arboriculteurs n'ont pas assez de terrain pour réaliser une rotation des parcelles et laisser reposer le sol. Aujourd'hui, dans le Limousin et dans la vallée de la Garonne, la densité moyenne des vergers est de 2 500 à 3 000 arbres par hectare. Les arbres, d'une hauteur de 3 à 4 mètres, sont espacés d'un mètre entre chaque plant sur un même rang et de 3 à 4 mètres en inter-rang.

Dans la vallée de la Garonne, la durée de vie moyenne d'un verger en production est de 20 à 25 ans. Dans le Limousin, les vergers ont une durée de vie variant de 15 à 20 ans en moyenne. Les arboriculteurs limousins préfèrent garder des arbres assez jeunes puisque les jeunes plantations augmentent la présence de la face rosée sur les pommes. Cette volonté est poussée par le prix de vente des pommes qui est plus élevé avec cette face rosée.

Les plantations de pommiers intègrent des pollinisateurs, correspondant à environ 5% du verger, afin d'améliorer la pollinisation, et par conséquent d'augmenter les rendements. En moyenne, un arbre pollinisateur est planté tous les 15 arbres, un rang sur deux. Bien que les pommiers sont en majorité des arbres dits auto-fertiles, c'est-à-dire qu'ils se pollinisent seuls et ne nécessitent pas d'autres pollinisateurs pour fructifier, leur fructification sera meilleure avec une pollinisation croisée. Certaines variétés sont auto-fertiles.

L'irrigation est nécessaire de fin avril à septembre, avec des besoins en eau plus importants en juin, juillet et août. La majorité des exploitations sont équipées d'un système d'irrigation. Le système majoritaire est le goutte-à-goutte, mais le système de micro jets a été observé à plusieurs reprises dans la vallée de la Garonne. Le goutte-à-goutte permet d'apporter l'eau directement au niveau des racines et limite ainsi l'humidité sur les feuilles. Dans le Limousin, l'irrigation est limitée par l'AOP. Additionnée à l'eau de pluie, elle ne doit pas dépasser l'ETP (évapotranspiration : quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes). Cette limitation est importante pour garder le goût de la pomme du Limousin. L'acidité et la fermeté de la pomme du Limousin permettent ainsi une meilleure conservation.

La grande majorité des vergers sont équipés de filets paragrêles afin de ne pas perdre leur production (Figure 4). En effet, aucune assurance ne couvre les pomiculteurs en cas de chute de grêle. Leur installation coûte entre 10 et 20 000 euros à l'hectare.



(Saint-Yrieix-la-Perche, le 18/07/2017)

Figure 4 : Verger équipé de filets paragrêles

3.1.3. Variétés de pommes cultivées

Certains vergers sont mono-variétaux alors que d'autres présentent de nombreuses espèces. Ces derniers permettent de proposer une gamme de fruits plus diversifiée, le plus souvent en vente directe, que celle existante dans la grande distribution.

Dans le Limousin, la principale variété cultivée est la Golden AOP Pomme du Limousin. La Golden Delicious y occupe plus de 80% des vergers de pommiers (agreste, janvier 2015).

La Pomme du Limousin est la seule pomme française à avoir obtenue une AOP (Appellation d'Origine Protégée), signe de l'existence d'un terroir spécifique. Un cahier des charges suit toutes les étapes de la production des pommes. Les amplitudes thermiques de la région impliquent la couleur légèrement rosée de la pomme Golden du Limousin cultivée en altitude (entre 400 et 500 mètres). Au niveau national, la Golden est également la variété la plus produite, mais dans une plus faible proportion (30 % des vergers français). Une pomme Golden sur six produite en France provient du Limousin.

Dans la vallée de la Garonne, les variétés les plus cultivées sont la Golden, la Gala, la Fuji, la Pink Lady et la Granny Smith. La Pink Lady, provenant d'une région d'Australie, est la première variété "club". Apparue en Europe au début des années 1990, et inscrite au catalogue français des variétés depuis 1995, elle est protégée par un certificat d'obtention végétale européen depuis 1997. Sa reproduction est contrôlée par un groupement français de pépiniéristes-éditeurs. Ce mouvement novateur pour l'époque a pour missions de contrôler l'organisation de la production, la promotion de la marque et sa mise sur le marché. Le club rassemble des pépiniéristes-éditeurs, des producteurs et des metteurs en marché agréés.

Malgré cette suprématie de quelques variétés, il existe de nombreuses autres variétés : Pinova, Opal, Reinette grise, Evelina, Joya, Goldrush, Dalinette, Chanteloup, Chanteclerc, Ariane, Jonagold, Elstar, Daliclas, Pilot, etc.

La diversification des variétés permet aux arboriculteurs de s'adapter aux marchés et d'être ainsi moins fragiles. Il est essentiel de réfléchir de l'implantation d'une variété selon le terroir ainsi que sa résistance/tolérance aux bio-agresseurs.

Par exemple, la variété Opal, se rapprochant de la Golden, est privilégiée en AB puisqu'elle est moins fragile. Elle est ainsi en augmentation du fait de sa résistance à la tavelure. De la même manière, les variétés Evelina et Pinova sont intéressantes de par leur tolérance à la tavelure. La variété Evelina a été obtenue par croisement entre la Pinova et la Golden.

Cependant, la sensibilisation des pays importateurs ainsi que des consommateurs aux variétés moins connues, comme ces variétés résistantes à la tavelure, est difficile. Il y a trop de variétés différentes, trop de diversité, de goût, de taille, de couleur... C'est par exemple le cas de la variété Juliet® qui est cultivée notamment en Bio, mais qui s'exporte peu. La variété Ariane, résistante à la tavelure, est également difficilement commercialisable car elle est peu connue.

3.2. Modes de production : PFI (Production fruitière intégrée) et Biologique

Les arboriculteurs rencontrés n'ont pas tous le même mode de production. Certains pratiquent en conventionnel, d'autres en biologique ou encore mixent ces deux modes de production.

3.2.1. Protection Fruitière Intégrée

Sur les 14 arboriculteurs rencontrés, 9 cultivent en conventionnel. Tous ces pomiculteurs pratiquent la Protection Fruitière Intégrée (PFI).

La PFI se base sur la mise en œuvre de moyens alternatifs, quand ils existent et que leur efficacité est avérée, ainsi que sur une lutte raisonnée en limitant au strict nécessaire

l'emploi des produits phytosanitaires. Des méthodes de lutte biologiques, physiques, biotechniques, de contrôle cultural ou encore génétiques sont employées en combinaison avec les produits chimiques de protection phytosanitaire. Le recours aux pesticides est alors limité pour maintenir les bio-agresseurs en dessous des seuils économiquement acceptables, afin de réduire au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement. La protection raisonnée comprend trois phases : la prévention, l'observation et la décision de traitement. La prévention a pour but de prévenir et de réduire au maximum la nuisibilité potentielle des bio-agresseurs de par une sélection variétale, des méthodes prophylactiques, l'introduction d'auxiliaires, etc. Dans un deuxième temps, les arboriculteurs doivent suivre leurs cultures afin d'observer s'il y a présence de ravageurs et des auxiliaires, d'appréhender les dégâts potentiels des maladies, etc. Après ces deux premières phases, il est possible de décider s'il est nécessaire d'intervenir sur la parcelle. Il est alors possible de déterminer quand et comment il faut agir.

Cette forme d'agriculture s'est développée dans les années 80 et 90 lorsque les agriculteurs se sont heurtés à l'apparition de résistances chimiques. La lutte biologique s'est alors développée avec pour objectif de respecter les auxiliaires et donc de baisser la consommation des pesticides chimiques. Également, la réduction de produits chimiques a trouvé un intérêt commercial avec des consommateurs en demande d'une limitation des résidus dans les fruits.

3.2.2. Agriculture biologique

Nous avons également pu rencontrer des arboriculteurs pratiquant l'agriculture biologique. Ce mode de production a recours à des pratiques culturales soucieuses du respect des équilibres naturels et de la biodiversité. Elle exclue l'utilisation des produits chimiques de synthèse, des OGM et limite l'emploi d'intrants.

Le label AB est la propriété du Ministère de l'agriculture français. Des certificateurs indépendants agréés par l'Institut national de l'origine et de la qualité (INAO) contrôlent régulièrement les producteurs labellisés.

Le mode de conduite biologique des vergers est en expansion mais reste tout de même minoritaire en France (6% des surfaces). La demande des consommateurs en alimentation biologique est en progression et constitue ainsi un réel débouché commercial.

Plusieurs arboriculteurs se posent la question d'une conversion partielle de leurs parcelles en agriculture biologique. Parmi eux, certains y voient une nouvelle motivation dans leur travail avec une approche beaucoup plus technique, plus "agronomique".

Ces deux formes d'agriculture peuvent être mixées sur une même exploitation. En effet, trois pomiculteurs rencontrés cultivent une partie de leurs parcelles en agriculture raisonnée et le reste en agriculture biologique.

3.2.3. Différents cahiers des charges à respecter

La majorité des exploitants sont engagés dans des démarches qualité régies par des cahiers des charges de production. Il existe une multitude de cahiers des charges. Quelques exemples sont détaillés ci-après.

Le label "Vergers éco-responsables" qualifie une démarche située entre l'agriculture biologique et l'agriculture conventionnelle. Elle s'appuie sur les principes de la production fruitière intégrée en privilégiant l'observation des vergers, les méthodes de lutte biologique et les techniques de pointe. Le cahier des charges, correspondant à un cahier de bonnes pratiques, est suivi dans la grande majorité des exploitations visitées.

La pomme du Limousin est la seule à avoir obtenu une **Appellation d'Origine Protégée** (AOP). Cette appellation désigne un produit dont la production découle d'un savoir-faire spécifique à une zone géographique donnant toutes ses caractéristiques au produit. Le nom "Pomme du Limousin" est protégé dans toute l'Union Européenne par cette appellation. Les étapes de production précisées dans le cahier des charges de l'AOP sont contrôlées par un organisme indépendant. Ce cahier des charges implique une limitation du tonnage et de l'irrigation.

Il existe également des cahiers des charges suivi plus localement. Par exemple, le label européen "Bee Friendly", qui a pour but de favoriser la présence des abeilles en interdisant certains produits chimiques et en installant des ruches, devra être respecté par l'ensemble des arboriculteurs de la coopérative Limdor prochainement.

Certains cahiers des charges sont rendu obligatoires par les distributeurs, comme le **Label Rouge Carrefour** ou encore **Global Gap**. Le label Rouge Désigne les produits possédant un niveau de qualité supérieur par rapport aux autres produits similaires habituellement commercialisés. Le référentiel Global Gap a pour but de garantir une sécurité maximale des produits alimentaires.

Les cahiers des charges imposés par la grande distribution sont de plus en plus exigeants pour les arboriculteurs. Certains peuvent imposer des pratiques culturales, comme l'utilisation de la confusion sexuelle.

Des cahiers des charges strictes sont ainsi définis par la grande distribution ainsi que les pays importateurs. La limite maximale de résidus (LMR) définie par les acheteurs correspond souvent à la moitié de la dose autorisée par la législation. Les produits destinés à l'exportation sont des produits haut de gamme, mais les pratiques exigées ne diffèrent que peu de celles du marché français.

3.2.4. Principales raisons de suivre ces cahiers des charges

Les arboriculteurs peuvent s'engager dans des cahiers des charges pour différentes raisons.

3.2.4.1 Raisons commerciales et économiques

La majorité des cahiers des charges suivis par les arboriculteurs sont imposés par les coopératives ou distributeurs. Pour pouvoir vendre leur production, les arboriculteurs sont alors obligés de les respecter. Certains labels sont imposés par les distributeurs afin de se démarquer en demandant quelques particularités.

Le suivi du cahier des charges de l'agriculture biologique peut être poussé par l'aspect économique. En effet, les prix plus élevés du biologique attirent de plus en plus d'arboriculteurs. Ainsi, ce mode de culture présente avant tout pour les arboriculteurs un

intérêt économique à l'heure actuelle où la demande en produits biologiques ne cesse d'augmenter. L'AB constitue ainsi un véritable débouché commercial.

L'adhésion aux différents cahiers des charges a pour principal objectif de coller le plus possible aux attentes du public et ainsi être dans l'ère du temps.

3.2.4.2 Raisons liées à la santé humaine et au respect de l'environnement

Les arboriculteurs veulent s'engager dans des cahiers des charges respectant la santé humaine et l'environnement. La sensibilité à leur santé est surtout perceptible chez les arboriculteurs biologiques, tandis que le respect de l'environnement par les arboriculteurs voulant sauvegarder les auxiliaires mis en place au sein de leurs parcelles. L'efficacité reconnue des luttes alternatives attire de plus en plus d'arboriculteurs.

3.2.4.3 Raisons liées à la médiatisation des pesticides et la pression sociale subie par les pomiculteurs

La forte médiatisation des impacts des produits phytosanitaires sur la santé humaine et sur l'environnement peut également influencer les pratiques des arboriculteurs. En effet, la pression sociale et le manque de reconnaissance de la part de la société civile pousse les pomiculteurs à s'engager dans des cahiers des charges limitant aux maximum leur impacts sur l'environnement.

Il a notamment été souligné que la conversion à l'agriculture biologique serait un avantage surtout vis-à-vis des riverains, et ferait donc office de protection contre les tensions médiatiques.

3.2.4.4 Volonté de se diversifier

Décider de s'engager dans différents cahiers des charges peut découler d'une volonté de se diversifier. En effet, les arboriculteurs qui proposent à la vente des pommes issues de l'agriculture conventionnelle et de l'agriculture biologique peuvent être moins fragiles face à un marché changeant. Proposer de nombreuses variétés à la vente permet également de satisfaire le plus grand nombre de consommateurs.

3.3. Calendrier des interventions dans les vergers

L'arboriculteur doit intervenir tout au long de l'année dans son verger. Différentes opérations sont nécessaires pour produire des pommes (Figure 5).

Le pommier adulte nécessite ainsi différentes interventions durant l'année. Ces opérations se font en fonction du stade phénologique de l'arbre (Figure 6).

Lorsque les vergers sont équipés de filets paragrêle, il est nécessaire, en début de saison, de les ouvrir pour rentrer sur les parcelles. À la fin de la saison, après la récolte, les filets seront refermés pour tout l'hiver.

Comme nous l'expliquerons dans la partie 5.1.4 Calendrier de traitements, les traitements phytosanitaires sont effectués dès le début du gonflement, début mars, jusqu'à la pré-récolte. Les traitements sont plus intenses entre le débournement et la fin juin.

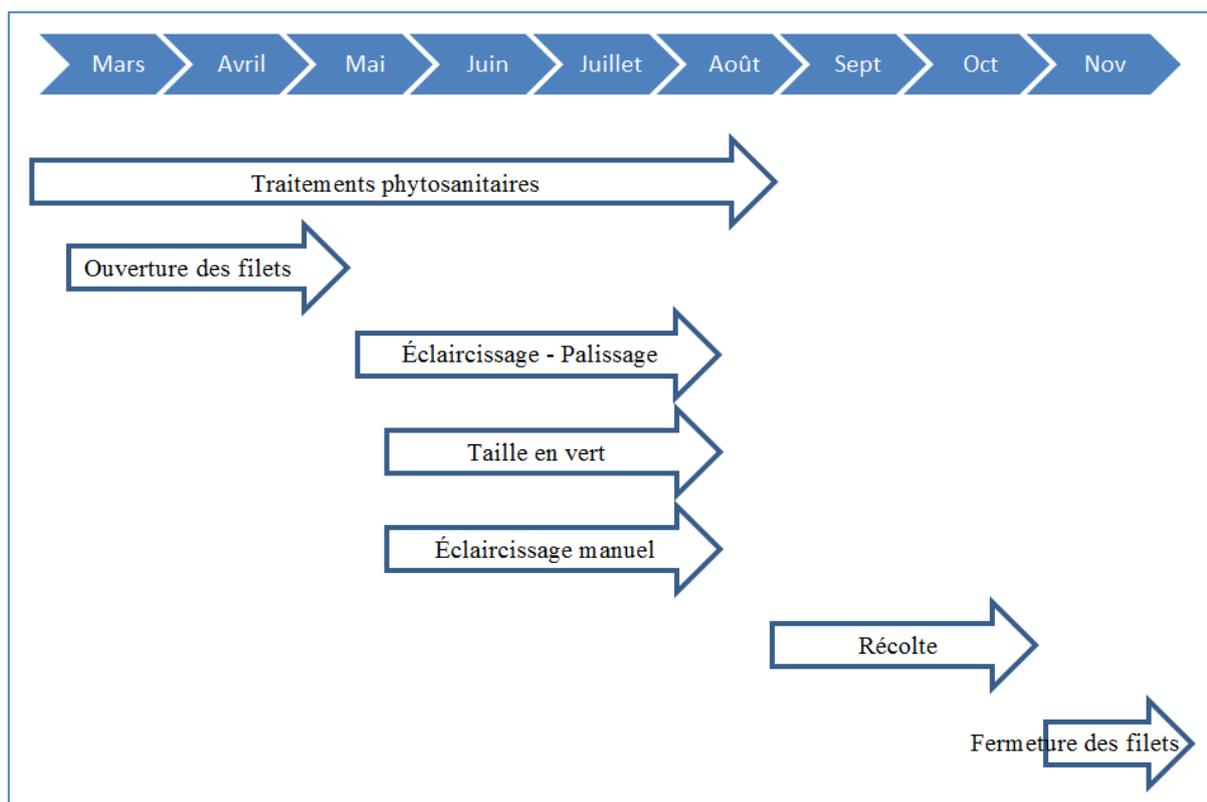


Figure 5 : Calendrier général des interventions dans un verger de pommes

Durant le printemps, il convient d'entretenir les arbres par éclaircissage, palissage et taillage. L'éclaircissage est le plus souvent chimique entre la floraison et le stade petit fruit, et est ensuite suivi d'un éclaircissage manuel complémentaire en juin.

Tout au long de la saison, un désherbage du rang est réalisé dans la plupart des exploitations. Ce désherbage est le plus souvent chimique, mais peut également être mécanique.

La récolte s'étale de la fin août à la fin novembre, selon les variétés. La date dépend de la variété (fin juillet pour la Reine des Reinettes, début août pour la Gala et l'Elstar, début septembre pour la Golden et la Braeburn, fin septembre à octobre pour la Granny Smith). La récolte tardive de la variété Goldrush/Délisdor (fin novembre) est un frein pour sa commercialisation, car il est plus difficile de trouver de la main d'œuvre puisqu'il fait plus froid. Les variétés tardives sont ainsi plus contraignantes.

Il est courant d'utiliser une plateforme d'assistance à la récolte (Figure 7).

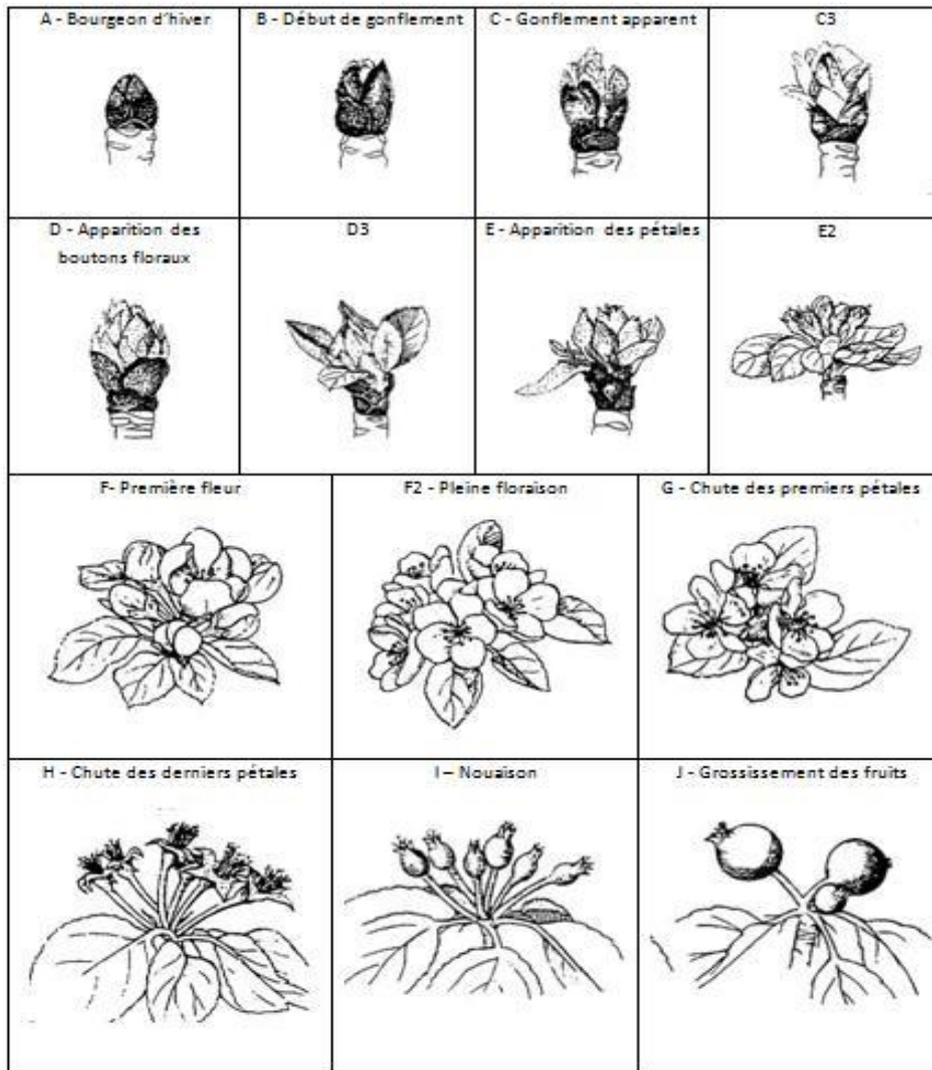


Figure 6 : Stades phénologiques du pommier (Source : wikipédia)



Figure 7 : Plateforme arboricole (le 7 avril 2017)

La disponibilité de l'exploitant pour son verger est très forte de façon générale. Même si cette disponibilité peut être altérée par d'autres cultures ou fonctions (fonctions au sein de coopératives, etc.), les pommes restent prioritaires. Ainsi, malgré les autres travaux, les arboriculteurs consacrent le temps nécessaire à leur verger. Les autres activités sont pour la plupart secondaires.

L'emploi saisonnier est essentiel dans la production de la pomme. Les opérations nécessitant le plus de main d'œuvre sont l'éclaircissage manuel et la récolte. Ainsi, l'éclaircissage en juin/juillet et la récolte en septembre/octobre occasionnent l'embauche de nombreux saisonniers. La taille en axe vertical facilite les travaux, ce qui permet de réduire les coûts de production.

Les pomiculteurs peuvent partager leurs salariés sur plusieurs exploitations en groupement d'employeurs.

3.4. Commercialisation des pommes et contraintes économiques liées

3.4.1. Production et rendements

Dans le Limousin, les rendements varient entre 40 à 60 tonnes de pommes par hectare (limitation à 70 tonnes par hectare par l'AOP) en mode conventionnel, et entre 70 et 80 tonnes par hectare dans la vallée de la Garonne. Dans le Limousin, environ 100 000 tonnes de pommes sont produites par an.

Selon Blue Whale, l'agriculture biologique implique 30 à 40 % de baisse de production, qui est pour le moment compensé par des prix plus élevés à la revente. Dans le Limousin, le rendement en mode biologique est de 25 à 40 tonnes par hectare.

La production nationale de pommes en 2017 est estimée, au 1^{er} novembre, à 1 447 000 tonnes, soit une baisse d'environ 5% par rapport à la récolte de 2016. Cette baisse s'explique notamment par les épisodes de gel qui ont affecté les vergers en avril 2017. La golden serait la variété la plus touchée par cette baisse (-16% environ) (Agreste, novembre 2017).

Les vergers du Limousin seraient les plus touchés par le gel. Selon les dernières estimations d'Agreste (novembre 2017), les gelées entraîneraient une chute de production de la Golden, dans le Limousin, d'environ 35% (Agreste, novembre 2017).

Pour cette même année, Prognosfruit estime une chute de 21% de la production européenne. Elle constituerait alors la plus petite récolte depuis les dix dernières années. Le gel a également affecté les récoltes de pommes de l'Italie, de l'Allemagne, de Belgique et de Pologne.

Malgré des défauts liés aux épisodes de gel en avril, la production de 2017 présentent une bonne qualité. Les calibres et le taux de sucre sont élevés dans la région Sud-Ouest (Agreste, novembre 2017).

Les fruits marqués par le gel seront dirigés vers l'industrie de la transformation.

3.4.2. Circuits de distribution

Les pommes produites sont essentiellement des pommes de table. Elles peuvent être vendues via différents circuits de distribution. Les deux principaux sont la vente directe et la vente via des coopératives.

L'essentiel de la production de pommes passe par le système coopératif. Les volumes sont destinés au marché français mais aussi à l'export. Les stations ont en général une grande capacité de stockage avec des installations frigorifiques et d'atmosphère contrôlée. Ces conditions de stockage permettent de répartir l'expédition des fruits sur un calendrier très étendu. De nos jours, les pommes sont à la vente toute l'année.

Cette année, les températures douces des mois de septembre et d'octobre n'ont pas favorisé la commercialisation des pommes en France.

Au niveau régional, les deux tiers des pommes produites dans la vallée de la Garonne sont destinés à l'exportation. Pour exemple, chez Blue Whale dont le siège est situé à Montauban (1^{er} exportateur français de pommes), 75 % de la production sont destinés à l'export dans 80 pays, dont la moitié en Europe. Les principaux pays d'export sont l'Angleterre ainsi que les pays d'Asie et du Moyen-Orient. Cette Union de coopératives n'exporte pour l'instant aucune pomme biologique puisque les variétés utilisées sont moins connues et donc plus difficiles à commercialiser à l'étranger. Blue Whale compte aujourd'hui près de 300 fruiticulteurs implantés dans les principaux bassins fruitiers de pommes de table en France Sud-Ouest, Val de Loire, Sud-Est et Alpes.

Dans le Limousin, la filière est très structurée autour de quelques coopératives. Quatre coopératives fruitières commercialisent l'AOP Pomme du Limousin : Perlim, Meylim, Limdor et Pompadour. Perlim est un groupement commercial regroupant CoopLim et la SICA du Roseix. Ce groupement, produisant 50 000 tonnes de par an en moyenne, possède le même service technique que la coopérative Meylim. Les coopératives Limdor et Pompadour commercialisent ensemble entre 20 et 22 000 tonnes de pommes, dont 1 600 de pommes biologiques.

Il existe également des circuits courts de commercialisation. Quelques pomiculteurs choisissent de vendre leurs pommes sur les marchés, auprès de détaillants ou en vente directe sur leur exploitation. Les circuits courts peuvent promouvoir les variétés associées à la notion de terroir. Certains arboriculteurs cumulent la vente directe et la vente via les coopératives. Dans ce cas, les volumes concernés par la vente directe sont assez faibles. Ce circuit reste secondaire pour les plus gros producteurs. Seuls les plus petits commercialisent toute leur production en vente directe.

- Dans deux exploitations visitées, les clients vont directement cueillir les pommes dans les vergers.
- Une minorité d'arboriculteurs produisent du jus de pommes.

Une partie des fruits, lorsqu'ils ne correspondent pas aux standards de la consommation en frais, est destinée à la transformation (5 à 10 % environ de la récolte).

3.4.1. Exigences commerciales

L'affiliation des arboriculteurs aux coopératives induit un respect strict des cahiers des charges fixés par la coopérative, qui sont en fait le reflet des contraintes commerciales mises en place par la grande distribution ou les importateurs étrangers de pommes.

La politique de rémunération des producteurs peut varier suivant les coopératives, et suivant les qualités des produits (taux de sucre, fermeté, calibre...). Les critères commerciaux se répercutent indirectement sur les producteurs. Tous les ans des contrôles de qualité sont effectués. Après la récolte, les pommes sont analysées afin de doser les résidus. Au maximum, 4 résidus doivent être détectés pour que les pommes soient commercialisables.

Pour pouvoir répondre aux marchés disponibles, la coopérative peut être amenée à demander une récolte hâtive de certaines variétés avant maturation optimale des fruits. Par conséquent, le producteur peut être dans un premier temps perdant en donnant des fruits moins beaux mais une compensation est possible.

Les exigences commerciales pour les pommes de consommation, tant nationales qu'à l'exportation, conduisent à une production de fruits à "zéro défaut", ce qui nécessite une vigilance importante des pomiculteurs en termes de protection phytosanitaire et explique le choix d'une orientation vers un mode de protection intégrée, afin d'éviter toute contamination cryptogamique ou de ravageurs. Ces exigences commerciales découlent directement des exigences de consommation.

3.4.2. Contraintes économiques

Le coût de production moyen est élevé (0,35 à 0,40 €/kg) et s'explique par une demande en main d'œuvre importante et un coût de plantation variant entre 40 000 et 45 000 € par ha. La taille des arbres en axe permet un gain d'efficacité et de rendement. Le verger est source de recettes à partir de la quatrième année.

La production visée est de 70 à 80 tonnes/ha dans la vallée de la Garonne et de 60 à 70 tonnes/ha dans le Limousin pour un prix de vente moyen compris entre 0,40 et 0,45 €/kg.

La plus-value pour la production biologique est de 0,30 €/kg mais entraîne une perte de rendement. Pour l'AOP Pommes du Limousin, la plus-value est d'environ 0,15 €/kg. Dans le Limousin, la face rosée des Golden est importante et recherchée. En effet, les pommes à face rosée sont vendues à un prix plus élevé. Les pommes ayant des défauts sont destinées à l'industrie et sont vendues à perte, entre 0,12 et 0,15 €/kg.

Ainsi, les marges financières dégagées par les producteurs de pommes sont étroites. En moyenne, elles sont de 0,05 à 0,10 €/kg en conventionnel. Les pomiculteurs doivent alors optimiser leurs rendements et éviter tout déclassement des fruits contaminés par divers agents pathogènes.

Les arboriculteurs subissent une forte pression commerciale pour les pommes de consommation. Les pommes ne doivent présenter aucun défaut pour pouvoir être vendues. Les pomiculteurs sont alors obligés de mettre en place une protection intégrée efficace. Les interventions phytosanitaires doivent permettre de garantir la qualité de présentation du fruit exigée par la grande distribution et les consommateurs.

4. Pressions phytosanitaires les plus fréquentes

Les pommiers sont sensibles à de nombreux champignons, parasites et insectes. Ainsi, tous les arboriculteurs considèrent que les bio-agresseurs, maladies et ravageurs, posent un problème important dans leur verger.

Les principaux sont la tavelure, les pucerons (cendrés et lanigères), le carpocapse (plus localement) et enfin l'oïdium (faible menace).

4.1. Maladies

4.1.1. Tavelure

La tavelure est une maladie cryptogamique causée par le champignon *Venturia inaequalis*. Sa présence dans les vergers conduit à la formation de taches noires ou brunes sur les feuilles et sur les fruits pouvant conduire au dessèchement de la partie atteinte et rend les fruits non commercialisables (Figures 8 et 9). Elle tue rarement son hôte mais peut réduire significativement la qualité et la production des fruits en l'absence de traitement fongicide.



Figures 8 et 9 : Dégâts causés par la tavelure sur les fruits et feuilles
(Source : Inra Gotheron)

La tavelure est la principale menace pour toutes les grandes variétés commerciales de pommes. Pour combattre cette maladie fongique, de nombreux traitements sont nécessaires.

Durant l'hiver, le champignon est présent sous la forme de périthèces dans les feuilles mortes, sur le sol des vergers. Au début du printemps, les ascospores se forment à l'intérieur des périthèces et servent d'inoculum primaire pour les infections de début de saison des feuilles et fruits. En effet, au cours du printemps, lorsque les périthèces sont mûrs, les ascospores sont libérées et projetées sur les arbres sous l'effet de la pluie et du vent, et infectent alors les tissus verts.

Une contamination secondaire sous forme asexuée peut également se développer à partir de conidies issues de conidiospores émis par le mycélium subcuticulaire (Figure 8). Ces infections dites secondaires sont causées par dissémination des conidies depuis les lésions primaires, par les éclaboussures d'eau de pluie et le vent.



Figure 10 : Dégâts causés par l'oïdium sur les rameaux d'un pommier
(Source : Chambre d'agriculture de la Drôme, le pommier en Agriculture biologique)

Pendant l'hiver, le champignon se conserve sous forme de mycélium dans les écailles des bourgeons dormants. Il se développe rapidement au printemps sur l'ensemble du rameau touché, dès l'apparition des organes verts. Les spores produites par le champignon en cette saison, participent à l'étendue de l'épidémie formant l'inoculum secondaire. Contrairement à la tavelure, la pluie ne participe pas à la dissémination des spores responsables de l'oïdium mais plutôt à leur lessivage. En revanche, le vent contribue assez fortement à la dissémination des spores (Figure 11).

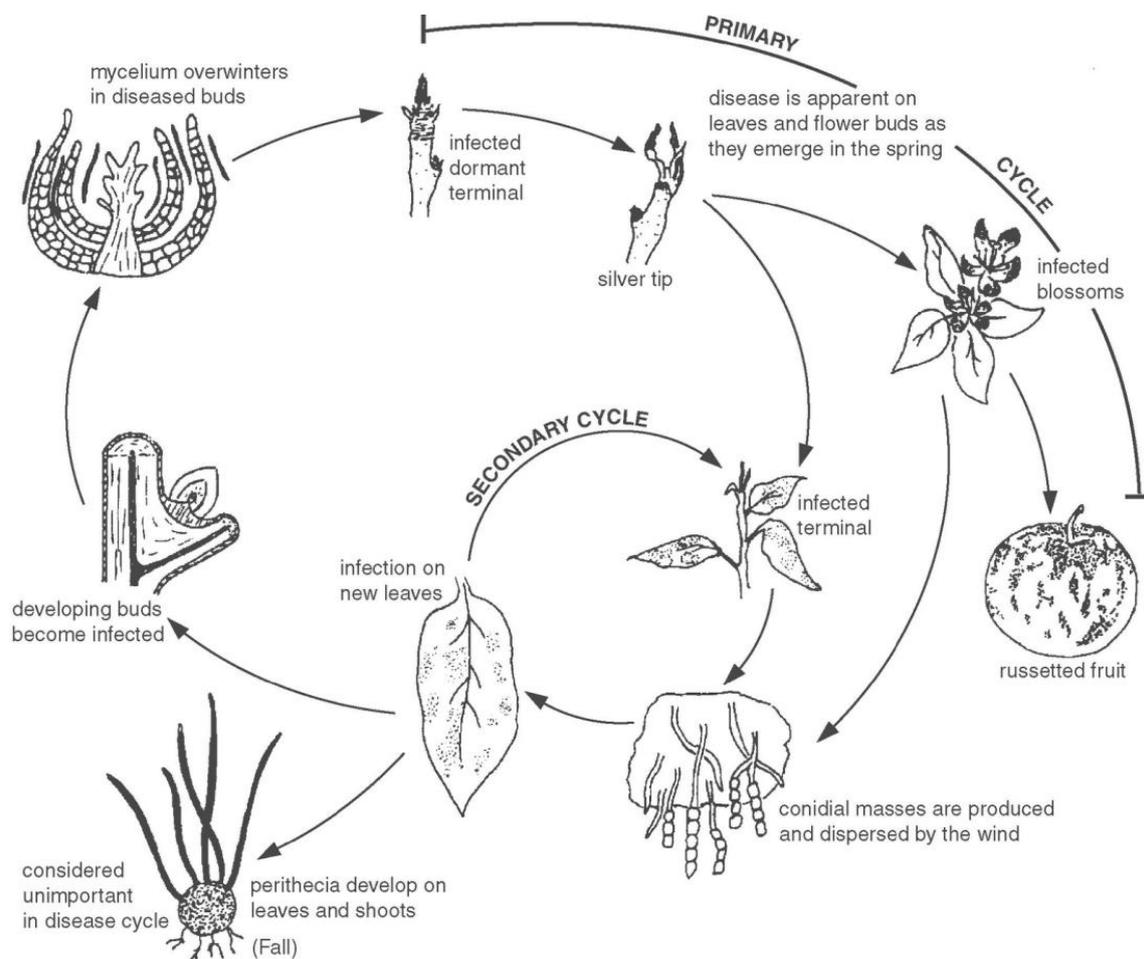


Figure 11 : Cycle de vie de l'Oïdium du pommier
(Turechek et al, 2004)

L'oïdium ne représente qu'une faible menace sur l'ensemble des régions. Le champignon est présent cette année, mais est très peu développé dans le Limousin. Cette maladie est très bien traitée avec le soufre.

4.1.3. Maladies de conservation

Le stockage est une phase très sensible pour les pommes. En effet, elles peuvent être touchées par différentes maladies de conservation. Ces maladies sont le plus souvent transmises avant la récolte, mais peuvent également l'être pendant le stockage. La maladie des tâches lenticellaires, causées par le champignon *Gloeosporium*, est la principale menace durant la conservation des pommes. L'infection a lieu au verger, surtout au cours du dernier mois avant la récolte, lors des épisodes de pluie. Les nécroses apparaissent essentiellement après 4 ou 5 mois de conservation.

Les pommes produisent naturellement de l'éthylène, ce qui déclenche le processus de maturation puis de vieillissement. Ce processus s'accélère après la récolte.

C'est pourquoi, des chambres froides, avec une atmosphère contrôlée pauvre en oxygène (2% d'O₂) et riche en gaz carbonique, permettent de contrôler la conservation.

La technique du Smart Fresh (un conservateur) est souvent utilisée en complément. Cette molécule va bloquer les récepteurs de l'éthylène présents dans le fruit et va ainsi limiter son déperissement. Également, les véhicules de manutention dans les lieux de stockage sont électriques afin de limiter les gaz d'échappement, précurseurs de l'éthylène. Des traitements à l'eau chaude peuvent également permettre de lutter contre la maladie des tâches lenticellaires.

Des travaux de recherche pour améliorer la conservation des pommes sont encore à l'étude, comme par exemple l'utilisation de levures. La variété Opal est particulièrement sensible aux maladies de conservation. Les pertes de cette variété, peuvent représenter jusqu'à 60% dans les chambres froides. Pour lutter contre cette maladie, des essais avec de l'argile sulfurisée ou des UV pulsés sont en cours.

4.2. Ravageurs

4.2.1. Pucerons

4.2.1.1 Puceron cendré

Le puceron cendré du pommier, *Dysaphis plantaginea* (Passerini), est un ravageur présent dans toutes les zones de production.



Figure 12 : Colonies de pucerons cendrés

(Source : Chambre d'agriculture de la Drôme, le pommier en Agriculture biologique)

Les œufs, pondus à l'automne, passent tout l'hiver sous l'écorce des rameaux et à la base des bourgeons. Au printemps, les fondatrices éclosent dès la fleur, sur les rameaux et sur la face inférieure des feuilles, pour former les colonies. Les fondatrices produisent alors par parthénogénèse (reproduction asexuée assurée par les individus femelles) des aptères virginipares, qui vont produire à leur tour des individus sexupares ailés ou non. Les individus ailés migrent progressivement sur le plantain (*Plantago lanceolata*) de fin mai à fin juillet. Vers septembre, ces individus reviennent sur les pommiers afin de pondre les œufs (Figure 13). Entre 6 et 9 générations peuvent être observées par saison culturale.

Le puceron cendré induit de fortes déformations des organes végétaux : feuilles (enroulement des feuilles), rameaux et fruits. Ce ravageur est difficile à gérer avec les auxiliaires de par la précocité des dégâts (dès la fleur) et de la rapidité de multiplication des colonies. Il peut mettre en péril toute la récolte de l'année s'il n'est pas correctement géré.

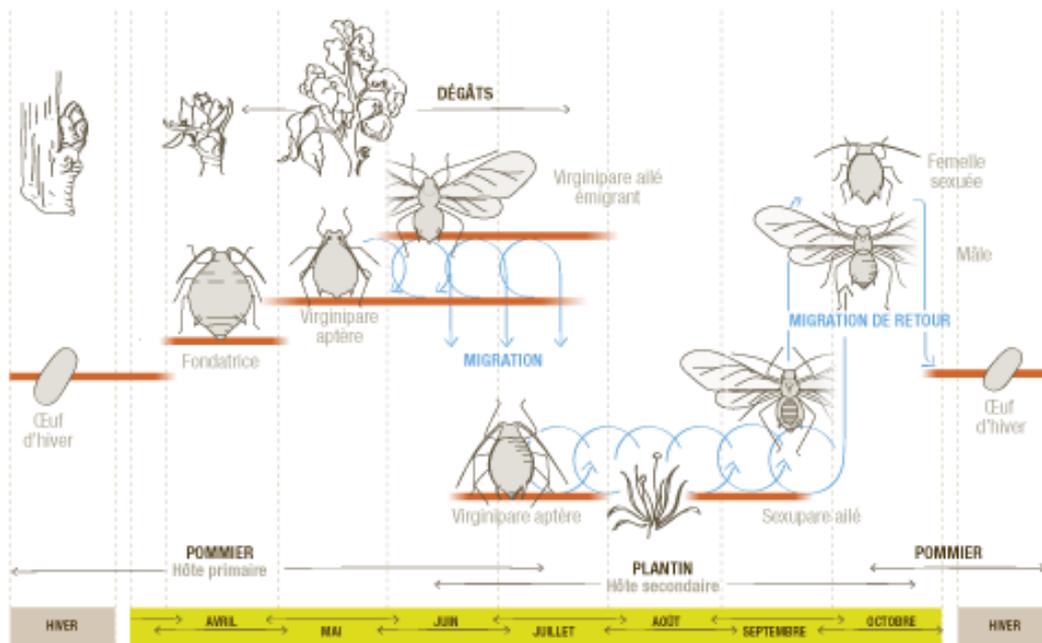


Figure 13 : Cycle de vie du puceron cendré
(Source : Bayer)

4.2.1.2 Puceron lanigère

Le puceron lanigère, *Eriosoma lanigerum*, est recouvert d'un manteau blanc et cotonneux (Figure 14).



Figure 14 : Pucerons lanigères sur pommier
(Source : gerbeaud.com)

Les larves et les femelles aptères hivernent sous les écorces ou sur les racines près du collet. Au début du printemps, les femelles commencent à se reproduire. Chacune d'elles engendre plus de 100 larves. D'importantes colonies blanchâtres sont alors formées par les pullulations intenses. Le pouvoir de multiplication est très important. Plusieurs générations (entre 10 et 12) se succèdent de mai jusqu'à la fin de l'été. Vers le mois de juillet, des individus ailés apparaissent et la colonie se disperse sur les pommiers des alentours.

Les adultes et les larves se nourrissent par ponction de sève sur les parties ligneuses ou les pousses tendres, mais pas sur les feuilles. Ils s'attaquent ainsi aux troncs et aux branches des arbres,

parfois à la partie supérieure des racines. Les piqûres provoquent des boursoufflures et des chancres qui entravent la circulation de la sève en formant des galles. Les arbres attaqués se trouvent alors affaiblis et dépérissent.

4.2.2. Carpocapse

Le Carpocapse, *Cydia pomonella* (L.), est un lépidoptère ravageur des pommes. Les premiers papillons volent courant avril ou début mai. Après accouplement des adultes, les œufs sont pondus sur les feuilles et les rameaux. Vers la fin mai, les œufs éclosent pour donner naissance à une chenille qui va pénétrer dans les pommes en creusant une galerie. Après avoir atteint le cœur de la pomme, la chenille va finir de se développer en se nourrissant des pépins. À la fin de leur développement (3 à 4 semaines), les larves quittent le fruit et créent leur cocon souvent sous l'écorce des arbres vers le bas du tronc. Ces chenilles vont pouvoir former un nouveau papillon (nymphe) ou rentrer en diapause (notamment pour l'hiver). Le carpocapse présente en général 2 générations. Le cycle est répété la même année, donnant une nouvelle génération d'adultes au mois d'août (Figure 15).

Le carpocapse est présent dans toutes les régions, mais avec des pressions plus ou moins fortes. En effet, il représente une menace plus importante dans la vallée de la Garonne que dans le Limousin.

La lutte chimique contre le carpocapse a montré ses limites dans les années 90 avec l'apparition de résistances aux insecticides. Les méthodes alternatives, telles que la confusion sexuelle ou la pose de pièges, ont alors été privilégiées.

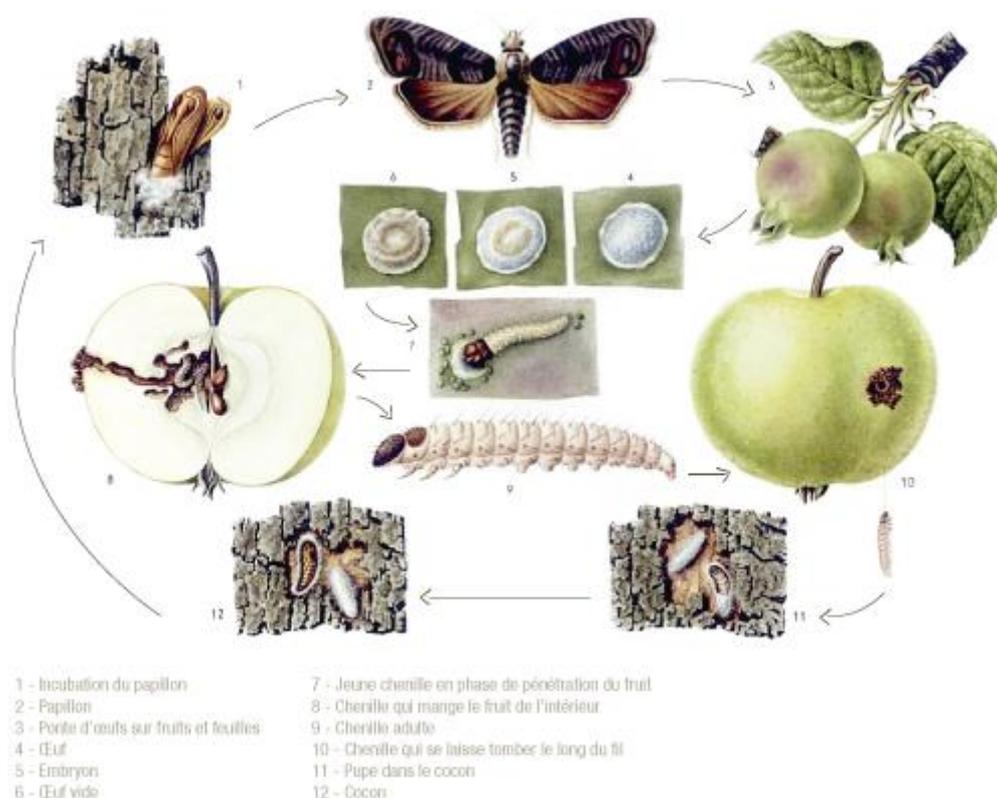


Figure 15 : Cycle de vie du Carpocapse sur pommier
 (Source : Bayer)

4.2.3. Tordeuse (orientale)

Cydia molesta (Busck) est un lépidoptère ravageur connu sous le nom de tordeuse orientale ou tordeuse du pêcher. La ponte des œufs sur la face inférieure des feuilles est continue entre les mois d'avril-mai à septembre-octobre. Les larves issues des œufs attaquent souvent les feuilles et rameaux, mais aussi les fruits en creusant une galerie depuis la cavité pédonculaire et atteignant la zone des pépins pour les pommes. Au total jusqu'à 4 générations sont présentes sur une saison.

Après avoir listé les principaux bio-agresseurs du pommier, il convient de déterminer quelles sont les méthodes de protection phytosanitaire mises en place par les pomiculteurs.

5. Quelles protections phytosanitaires du verger ?

5.1. Traitements phytosanitaires

5.1.1. Sensibilité des pomiculteurs à la toxicité des pesticides

Depuis bientôt une trentaine d'années, la MSA et les chambres d'agriculture sensibilisent les travailleurs dans les vergers aux risques phytosanitaires, notamment lors de stages et journées de formation. Les producteurs sont ainsi sensibilisés aux produits phytosanitaires avec notamment l'adoption d'Équipements de Protection Individuelle (EPI), tels que les gants, un masque, ou encore une combinaison.

De la même manière, les arboriculteurs doivent obligatoirement posséder le certificat individuel de produits phytopharmaceutiques (Certiphyto) prouvant leur aptitude à utiliser des produits phytosanitaires en sécurité. Avec l'apparition de ce certificat, le cahier des charges est plus précis avec des contrôles tous les 5 ans. Ainsi, par exemple, les locaux pour conserver les pesticides sont mieux conçus et réduisent les risques pour les travailleurs.

Les coopératives peuvent également sensibiliser les agriculteurs à la toxicité des produits phytosanitaires en les accompagnant vers une limitation de leur utilisation. Pour exemple, la coopérative Qualisol a proposé un colloque fin 2016 concernant les produits phytosanitaires et notamment l'IFT.

Un travail de formation sur la reconnaissance des insectes, les fréquences d'observations, les équilibres biologiques ainsi que sur les seuils d'acceptabilité est nécessaire. Il a été souligné qu'il était important de sensibiliser les arboriculteurs sur la notion de prise de risque afin de limiter le nombre de traitements.

Cependant, les risques phytosanitaires sur la santé humaine ne sont abordés qu'en faisant référence aux "bonnes pratiques". Or, des travaux montrent l'efficacité toute relative de ces recommandations (Confédération Paysanne, Sortir des Pesticides !). Il a été remis en cause l'efficacité de certains EPI et surtout leur incompatibilité à certaines tâches agricoles. En effet, le port du masque ou de la combinaison intégrale est moins pratique et peu supportable lors des journées chaudes. Seul le tablier de protection peut éventuellement être utilisé puisqu'il est plus pratique.

Ces "bonnes pratiques" permettent aux industriels de remettre la faute de l'intoxication sur l'arboriculteur qui ne les suivraient pas. Les conséquences néfastes des produits phytosanitaires sont alors portées par l'utilisateur.

De plus, en occultant les intoxications à faible dose sur une longue période par plusieurs pesticides (ce qui représente la majorité des cas), la reconnaissance des maladies professionnelles liées aux pesticides ne correspond pas aux réalités du terrain. La MSA tient un registre des intoxications aiguës, mais le risque chronique n'est renseigné que par auto-déclaration des arboriculteurs dans un registre incomplet.

Les mentalités des agriculteurs sur les risques phytosanitaires évoluent petit à petit. Les travailleurs sont en effet plus prudents vis-à-vis de la protection et des pratiques à adopter. Plusieurs arboriculteurs ont notamment relevé le fait qu'ils n'utilisaient plus de produits sous forme de poudre car ils se sentaient plus exposés lors de la préparation qu'avec les autres formes de produits.

Cependant, l'impossibilité pour beaucoup d'imaginer un autre système, ou de pouvoir assurer économiquement une transition vers une production sans pesticides, les pousse à nier inconsciemment la dangerosité des produits.

Ainsi, en conclusion, la plupart des arboriculteurs sont soucieux de leur propre santé, mais cela reste cependant tout de même une motivation mineure pour un changement de pratiques, l'aspect économique semble rester prioritaire.

5.1.2. Modalités de prise de décision

Pour raisonner l'application des traitements phytosanitaires, les arboriculteurs disposent de plusieurs sources d'informations.

En effet, les arboriculteurs décident de leurs traitements en se basant sur les prévisions météorologiques, des observations dans le verger, des conseils professionnels, les caractéristiques et l'historique des parcelles.

5.1.2.1 Prévisions météorologiques

Pour la plupart des maladies, et notamment pour la tavelure, les risques de contamination sont fortement liés aux conditions climatiques. Ainsi, l'ensemble des pomiculteurs enquêtés utilisent des relevés météorologiques pour réfléchir leurs stratégies préventives de protection phytosanitaire. Les données climatiques utilisées sont la pluviométrie, la température ou encore le degré hygrométrique.

Cependant, il arrive que les prévisions soient fausses. En effet, il peut pleuvoir plus que ce qui était prévu ou, au contraire, ne pas avoir de pluie alors qu'elle était annoncée. Il faut alors adapter la protection en fonction de la météo réelle. Il conviendrait de développer des données météorologiques prévisionnelles plus précises afin d'optimiser les traitements en préventif.

5.1.2.2 Observations dans les vergers

En plus de suivre les prévisions météorologiques, tous les arboriculteurs enquêtés réalisent des observations dans leurs vergers. Ces observations permettent d'apprécier la présence et l'évolution des ravageurs et maladies, mais également celles des auxiliaires de lutte.

Les compétences d'observation sont jugées comme présentes sur l'ensemble des exploitations par les arboriculteurs. Les techniciens des coopératives peuvent néanmoins compléter ces observations. Des contrôles réguliers doivent être réalisés sur l'ensemble du verger. Les observations et piégeage permettent notamment de suivre les populations d'acariens, de pucerons et de carpocapses. Également, pour lutter contre la tavelure, des observations biologiques des lits de feuilles permettent d'identifier la présence ou non de colonies.

Ces observations sont la clé de la précision de la stratégie de protection phytosanitaire. En effet, le suivi des populations d'insectes ravageurs permet de savoir à quel moment est atteint le niveau critique susceptible de nuire significativement aux vergers. Il y a traitement seulement si le seuil est dépassé. Par exemple, pour les pucerons, le seuil de traitement est la présence d'un puceron. Ainsi, dès qu'au minimum, un puceron a été observé dans les vergers, les traitements sont effectués.

5.1.2.3 Conseils professionnels

De plus, les arboriculteurs sont accompagnés dans leur réflexion en termes de protection phytosanitaire par des professionnels. En effet, 92% des arboriculteurs enquêtés reçoivent des conseils de professionnels, tels que le service technique des coopératives, des centres expérimentaux ou encore des chambres d'agriculture.

Les centres techniques expérimentaux CEFEL et INVENIO produisent des bulletins techniques de suivi régulier à destination des arboriculteurs. Également, le Bulletin de Santé du Végétal (BSV) permet de présenter un état sanitaire des cultures et d'évaluer les risques phytosanitaires. De plus, un guide technique, réalisé par les chambres d'agriculture et des partenaires techniques, est distribué chaque année aux arboriculteurs du Sud-Ouest. Les techniciens des coopératives définissent des itinéraires techniques, des recommandations, des conseils sur les produits et les autorisations réglementaires. Les agriculteurs sont ensuite libres de choisir quels produits ils veulent utiliser parmi ceux présentés, suivant la stratégie qu'ils veulent adopter. Parmi les choix que feront les agriculteurs, toutes les stratégies sont étudiées pour qu'à la fin, quelles que soient les décisions prises, les pommes récoltées correspondent aux cahiers des charges.

De plus en plus de traitements sont conseillés en prévention d'attaques fulgurantes. Par exemple, si un feu bactérien est observé dans la région, les techniciens conseilleront de traiter l'année suivante pour éviter le risque.

L'ensemble de ces informations permettent d'alerter les arboriculteurs au cours de la saison. Pour définir ces avertissements, les organismes professionnels se basent sur la météo et sur des outils d'aide à la décision. Les modèles permettent de simuler l'évolution des bio-agresseurs à partir des données phénologiques et météorologiques.

L'évaluation du risque par l'étude des cycles biologiques des ravageurs et maladies permet d'adapter les protections pour un risque avéré. Par exemple, le modèle RYMPRO permet d'estimer le "stock projetable" d'ascospores mûres de tavelure d'évaluer le risque en cas de contamination. Il tient compte de la pluie, de l'humectation et de l'humidité. Ce modèle participe ainsi à la réflexion sur les traitements contre la tavelure.

L'optimisation de la stratégie de lutte, et notamment des traitements, passe donc par la modélisation et la connaissance des ravageurs.

5.1.2.4 Caractéristiques et historique de la parcelle

Les traitements sont également réfléchis selon les caractéristiques et l'historique des parcelles pour 77% des arboriculteurs enquêtés.

Les doses sont réfléchies selon la surface foliaire à traiter et donc de l'âge de l'arbre. Les jeunes arbres avec peu de feuilles nécessitent moins de produits que les arbres feuillus qui impliquent une dose maximale.

Les arbres taillés selon la méthode Bouché-Thomas étant très larges, la quantité de produit pulvérisée équivaut à une dose et demie.

Également, le nombre de traitements dépend des variétés cultivées. En effet, certaines variétés nécessitent moins de traitements. Cependant, les variétés le plus cultivées sont les plus sensibles (ex : Golden, Gala). La variété Reinette grise nécessite par exemple deux fois moins de traitements que la Golden. Les pommes tolérantes et résistantes à la tavelure demandent également moins de traitements. Traitements en fonction de la variété des pommes : Reinette grise nécessite deux fois moins de traitements que la Golden. Les pommes tolérantes/résistantes à la tavelure demandent également moins de traitements.

L'historique de la parcelle peut également influencer les traitements. Certains peuvent être conseillés s'il y a eu contamination l'année précédente.

De plus, 31 % des arboriculteurs enquêtés réfléchissent leurs traitements en faisant attention aux travaux demandés par les autres activités de l'exploitation.

Ainsi, en conclusion, les arboriculteurs font attention aux avertissements des organismes professionnels tout en les adaptant à leurs vergers.

5.1.3. Produits utilisés

Les produits utilisés sont essentiellement des produits de contact (notamment, ceux contenant du captane et du dithianon). Ces produits n'agissent qu'à l'endroit où ils ont été déposés, ils ne migrent pas.

Les produits systémiques sont utilisés en renforcement que si les produits de contact ne sont pas suffisants. En effet, il faut limiter leur utilisation pour éviter les contournements qui se font rapidement avec ce type de produit. De plus, les produits systémiques sont jugés comme non suffisamment efficaces contre la tavelure. Ces produits entrent dans la plante puis sont diffusés à l'intérieur par la sève.

Les traitements en préventif sont à privilégier car les traitements en curatif sont plus difficile à gérer. Les produits actuellement employés par les arboriculteurs sont plus doux que ceux utilisés il y a quelques années. Ils respectent ainsi mieux l'environnement en impactant le moins possible les populations d'auxiliaires. Les produits d'aujourd'hui ont un plus faible spectre.

5.1.3.1 Critères pour choisir les produits

Le premier critère est le critère technique afin de privilégier des produits de contact. Certains arboriculteurs font également attention à la date de réentrée et le délai avant récolte (DAR).

Le critère du respect de l'environnement est également beaucoup cité afin de préserver la faune auxiliaire très importante dans la lutte contre les ravageurs.

Le critère économique est, quant-à-lui, très peu mis en avant puisque le prix des fongicides varie faiblement. Le coût est d'environ 1 500 euros par hectare.

5.1.3.2 Association des produits

Les produits associés sont des fongicides, des insecticides et des engrais foliaires. Leur association se fait selon les besoins, afin de limiter au maximum le nombre de passages.

Le Delan, produit de contact contenant du dithianon, est non mélangeable. Cela peut poser problème si plusieurs traitements sont à effectuer en même temps.

5.1.3.3 Gestion de la durée de rémanence

Les produits sont renouvelés non pas en se basant sur leur durée de rémanence mais en réfléchissant selon la météo et la présence de risque. S'il n'y a pas de pression, il n'y a pas de traitement. Au contraire, dès qu'il y a un risque, les arboriculteurs n'hésitent pas à traiter.

5.1.3.4 Captane et dithianon

Le captane et le dithianon sont deux produits de contact uni-sites. Ils fonctionnent bien et sauvent les cultures.

Au cours de l'année, le nombre d'application maximal de captane est de 10, dont 6 sur fruits. Il ne doit pas correspondre à plus de 50% des fongicides. Son DAR est de 28 jours.

Le nombre maximum de traitement au dithianon est de 6, avec un DAR de 14 jours. Pour exemple, la coopérative Meylim interdit l'application de dithianon après le 1er juillet, afin qu'il n'y est plus trace de cette matière active dans les fruits vendus.

Il est important de ne pas utiliser tous les traitements autorisés de captane et dithianon au printemps pour pouvoir en appliquer en secours si la tavelure apparaît au cours de l'été.

5.1.4. Calendrier de traitement

Les principales variétés cultivées étant sensibles à la tavelure, les calendriers de traitements sont assez standards.

En moyenne, les vergers de pommiers reçoivent entre 35 et 40 traitements phytosanitaires sur une année (Figure 16). Plus de la moitié des traitements sont des fongicides, et permettent de lutter contre la tavelure essentiellement. Le reste des traitements phytosanitaires correspondent à des insecticides, des acaricides, des herbicides et des régulateurs. Sur des années à risques, le nombre de traitements peut atteindre 50-55.

Sur les 35- 40 traitements annuels, il y a environ :

- 25 fongicides, pour lutter contre la tavelure et l'oïdium (entre 1 et 2 traitements par semaine au printemps),

- 9 insecticides, pour lutter contre les pucerons et carpocapses essentiellement
- 2 herbicides
- 2 régulateurs.

Les variétés Golden et Gala sont très sensibles aux maladies fongiques et induisent une consommation de produits phytosanitaires supérieure à la moyenne nationale. Dans la lutte contre la tavelure, l'objectif principal est de n'avoir aucune tache fin juin. Le plus important est de gérer la tavelure primaire. Si cela est le cas, il est alors possible de diminuer ensuite les traitements. La maîtrise de la tavelure apparaît donc comme un enjeu important pour les pomiculteurs.

Un insecticide spécifique contre le carpocapse est utilisé en deuxième génération. Contre les pucerons, les arboriculteurs utilisent des huiles blanches puis des insecticides chimiques (carbamates et néonicotinoïdes). Un traitement systématique est réalisé avant les fleurs et un après (Suprême, etc.).

Calendrier de traitements des vergers de pommes dans le sud-ouest de la France

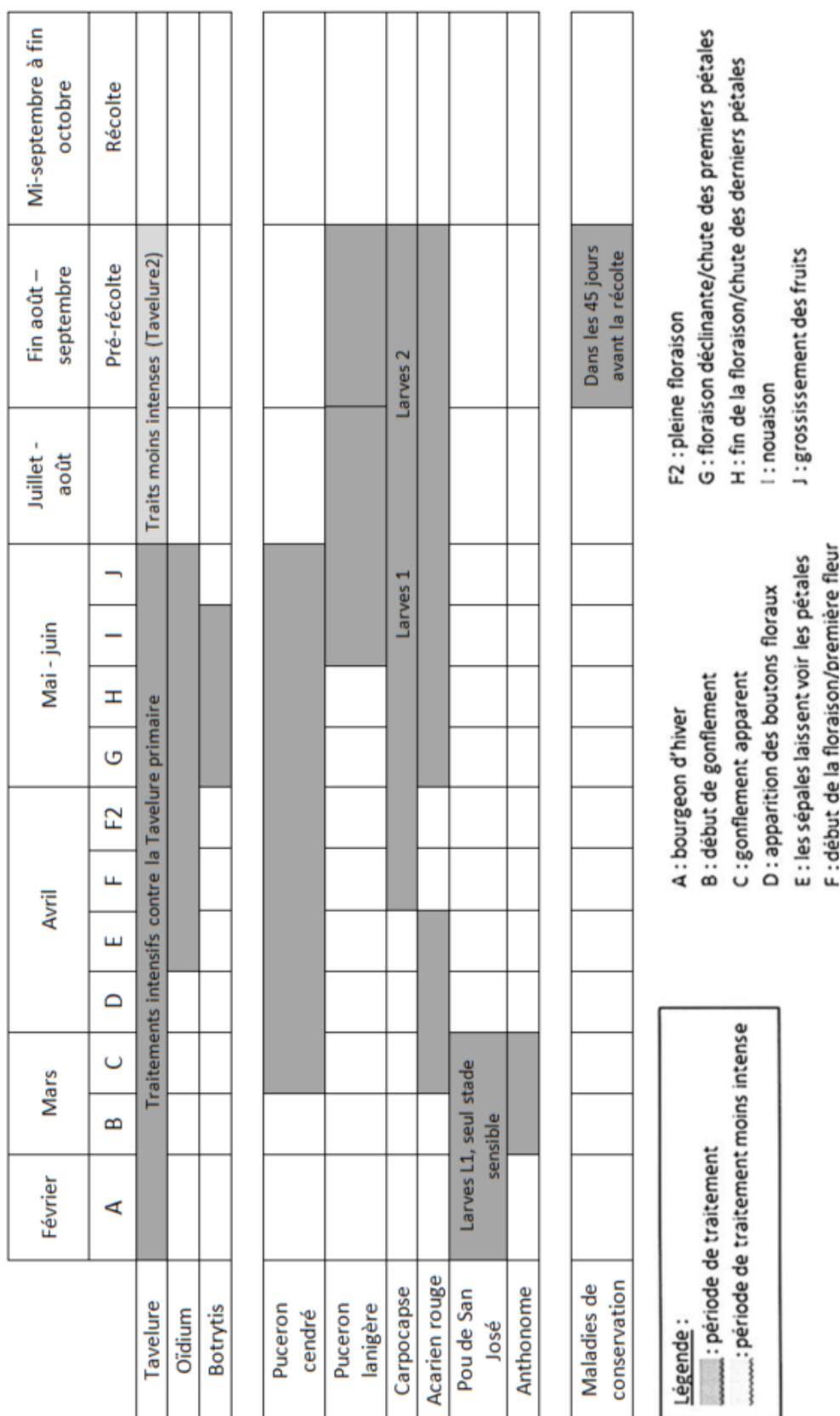


Figure 16 : calendrier de traitements moyens en pomiculture

La majorité des arboriculteurs sont attentifs au nombre de traitements par an. Néanmoins, s'il existe un risque sanitaire avéré, ils n'hésitent pas à traiter. Ainsi, le nombre de traitements n'est pas fixe mais dépendant du climat de l'année.

En moyenne, les vergers de pommes reçoivent les 35 et 40 traitements par an sur environ 25 passages. L'emploi de produits plus doux nécessite plusieurs passages : il est souvent dit que 4 traitements d'aujourd'hui sont moins agressifs qu'un seul d'hier. Ainsi, le nombre de traitements n'est pas un bon indicateur pour évaluer la pression sur l'environnement. Il convient d'étudier plus spécifiquement les molécules composant les produits phytosanitaires (matières actives + adjuvants).

Enfin, concernant les traitements des variétés résistances, il faut faire très attention si la résistance est contournée. En effet, en prenant l'exemple de la variété Ariane qui est résistante à la race 7 de la tavelure, au CTIFL, l'IFT passe de 14,49 si la résistance n'est pas contournée, à 37,06 sinon. Si la variété est tolérante, il y a moins de risque, comme c'est le cas de la variété Pinova.

5.1.5. Matériel de traitement

La plupart des arboriculteurs utilisent un atomiseur à jet porté, possédant une double turbine verticale permettant une meilleure dispersion horizontale de la bouillie et ainsi moins de perte (Figure 17). En effet, les deux turbines permettent de mieux gérer le flux d'air. Les buses utilisées sont des buses à turbulence en céramique. Le bruit fait par les turbines axiales dérange le voisinage.



Figure 17 : Atomiseur à jet porté, double turbine verticale

Quelques arboriculteurs traitent 1 rang sur 2. Les autres souhaiteraient investir dans un tel pulvérisateur pour diminuer leur temps de traitement.

Les trois quarts des arboriculteurs traitent leurs parcelles en moins de 5 heures. Ils sont satisfaits de cette durée. Les autres traitent en plus de 7 heures. Ces arboriculteurs veulent diminuer impérativement ce temps puisqu'il ne permet pas toujours de garder le bon créneau météo pour traiter.

L'intensité du vent doit être appréciée sur le lieu de traitement avant toute pulvérisation. Le traitement ne peut être réalisé que si le vent est inférieur à 3 sur l'échelle de Beaufort (environ 19 km/h). Sinon, les feuilles et les rameaux sont sans cesse agités.

Le matériel est étalonné tous les 5 ans en moyenne, durée maximale pour le faire réviser. Il n'y a pas de modification du matériel au cours de la saison, sauf en cas d'incident comme une buse bouchée.

La réduction de la dérive lors des traitements en arboriculture fait l'objet de recherches mais peu d'avancées n'ont été faites pour le moment. Encore beaucoup de réflexion reste à faire. Les constructeurs de pulvérisateurs ne s'intéressent à l'arboriculture que depuis seulement 4 à 5 ans. Les pulvérisateurs confinés, comme en viticulture, ne sont pas envisageables à cause des filets paragrêles et la hauteur des arbres fruitiers. La dérive est ainsi plus difficile à maîtriser en arboriculture qu'en viticulture. Quelques travaux s'intéressent aux flux tangentiels des pulvérisateurs et les buses anti-dérive.

Le projet Pulvarbo, se déroulant sur la période 2016-2019, a pour but d'optimiser la pulvérisation en arboriculture. Ces travaux passent par :

- une meilleure connaissance des vergers (volume, disposition, porosité...) afin de caractériser l'ensemble des vergers français

- une adaptation des doses en fonction de LWA (surface de végétation). La pleine dose de traitement équivaut à une LWA de 17 000 m²/ha. Il a néanmoins été suggéré que la TVR mesurant le volume des arbres, serait une meilleure alternative plus proche de la réalité.

- une meilleure connaissance du matériel de pulvérisation en mesurant la quantité pulvérisée par cm² à l'aide spectrophotomètre

- des méthodes simplifiées pour analyser la dérive

- la création de vergers artificiels pour tester les pulvérisateurs.

Au final, ce projet permettra de préciser aux arboriculteurs la dose adaptée à leurs vergers.

Le principal paramètre qui s'est considérablement amélioré dans la protection phytosanitaire des vergers est la précision de la quantité de produit chimique nécessaire sur un hectare. Également, les calculs de dose DPAE (Débit Proportionnel à l'Avancement Électronique), qui permet d'adapter le débit à la vitesse d'avancement, sont de plus en plus précis, ce qui limite les pertes de produits. La réduction des volumes de bouillie par hectare permet de diminuer l'exposition des travailleurs lors des préparations des traitements.

Ainsi, l'ensemble des informations permettant la réduction des volumes de produits utilisés s'intègrent dans une protection plus précise et raisonnée.

5.1.6. Gestion des effluents de traitement

L'ensemble des arboriculteurs possèdent une aire de remplissage. La pulvérisation est gérée de façon qu'aucun fond de cuve ne reste à la fin. Si nécessaire, les arboriculteurs traitent un peu plus en fin de cuve. Les pulvérisateurs sont rincés deux fois. Les eaux de rinçage peuvent être soit traitées dans un circuit fermé soit versées au champ, sur la parcelle.

Les phytobacs permettent de traiter les eaux de rinçage en circuit fermé. En 1997, l'INRA de Dijon revoit le concept de dégradation biologique dans des bacs déjà créé en Suède

en 1991. En 2000, les premiers bacs sont expérimentés dans 30 exploitations. En 2007, le procédé est reconnu par le ministère de l'Agriculture. À ce jour, plus de 3 000 phytobacs sont installés en France. Ils recréent les conditions d'un sol en circuit fermé afin de bénéficier en accéléré du pouvoir de dégradation des micro-organismes. Le substrat contient deux tiers de terre et un tiers de paille, et est alimenté en eau en continu. Il est conseillé de placer le bac dans un lieu ensoleillé, ventilé et couvert et de renouveler la paille tous les ans. Le substrat peut être répandu aux champs au bout de 5 mois de stockage sans effluents (10 m³/ha).



Figure 18 : Phytobacs (le 18/07/2017)

Si les eaux de rinçage ne sont pas traitées dans un circuit fermé, elles sont d'abord diluées puis épandues sur la parcelle. Pour stocker les produits phytosanitaires, plusieurs arboriculteurs utilisent des Fito Box comme local de stockage (Figure 19).



Figure 19 : Fito Box (le 18/07/2017)

En parallèle des traitements phytosanitaires, les arboriculteurs mettent en œuvre des méthodes alternatives pour lutter contre les bio-agresseurs.

Les moyens de lutte alternatifs ont le plus souvent des niveaux d'efficacité partiels et se substituent rarement totalement à la lutte chimique. Par contre, la combinaison de différents moyens alternatifs peut permettre de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires.

5.2. Lutte biologique

L'utilisation d'organismes vivants, les auxiliaires de culture, pour prévenir ou réduire les dégâts causés par les ravageurs s'inscrit dans le cadre de la lutte biologique. Ce type de lutte est appuyé par la majorité des organisations de producteurs qui y trouve un attrait commercial par la limitation du nombre de résidus dans les fruits, depuis les années 85-90 à partir desquelles cette préoccupation est devenue majeure. 92% des arboriculteurs enquêtés utilisent des auxiliaires de culture pour lutter contre les bio-agresseurs.

Les phytoséiides, famille d'acariens, permettent de bien réguler les acariens rouges. La plupart des problèmes liés aux pucerons peuvent également être convenablement gérés par ce mode de lutte mais demande parfois quelques traitements chimiques, notamment pour le puceron cendré qui reste quant à lui difficile à maîtriser. L'auxiliaire *Aphilenus mali*, une petite guêpe, permet la régulation du puceron lanigère en le parasitant. Les larves de syrphes et les coccinelles participent, quant-à-elles, à la lutte contre les pucerons. Cependant, les coccinelles ne s'installent que lorsqu'il y a présence de pucerons pour qu'elles puissent se nourrir. Ainsi, l'arrivée tardive des coccinelles dans les vergers permet aux pucerons de causer déjà des dégâts. Les araignées sont les auxiliaires les plus généralistes. L'implantation de nichoirs dans les vergers favorise la présence de mésanges qui vont alors se nourrir de carpocapses. Il est conseillé d'installer 2 à 3 nichoirs par hectare pour lutter contre le carpocapse et les tordeuses.



Figure 20 : Nichoir installé dans les vergers (le 18/07/2017)



Figure 21 : Présence de fleurs dans les vergers (le 18/07/2017)

Les auxiliaires peuvent être autochtones, et ainsi être présents naturellement, ou être introduits sur le lieu de culture sous forme de lâchers. Il conviendrait alors d'adapter les pratiques afin de favoriser leur présence. Ainsi, la sollicitation de ces auxiliaires de culture inclut une utilisation de produits moins nocifs et donc plus ciblés sur les ravageurs.

La protection des vergers passe donc par la régulation biologique des ravageurs via les auxiliaires de culture, qui permet la diminution des traitements phytosanitaires.

5.3. Contrôle génétique

La sélection variétale permet l'émergence de pommes très différentes qualitativement mais surtout des variétés qui vont être plus ou moins sensibles, et parfois même résistantes aux bio-agresseurs. Les travaux de génétiques sont donc un atout pour la prévention contre certaines maladies telles que la tavelure. 80% des pomiculteurs rencontrés cultivent sur au moins une partie de leur verger des variétés tolérantes ou résistantes à la tavelure.

Cependant, pour la majorité de ces variétés, la résistance n'est due qu'à un seul gène, comme les variétés Opal ou Goldrush. Cette résistance monogénique provient souvent du gène résistant Vf de *malus floribunda*. Le porte-greffe peut également conférer une résistance. Cette résistance monogénique peu robuste est alors rapidement contournée par de nouvelles formes du champignon de la tavelure. Les contournements génétiques correspondent à une adaptation rapide des cryptogames pour la nouvelle variété qui devient alors sensible. En effet, le champignon évolue en fonction des gènes de résistance portés par les variétés de pommier. Des recherches sont ainsi menées en se penchant plus précisément sur la diversité génétique du champignon afin de créer des variétés pouvant résister durablement contre la tavelure. Par conséquent, afin d'éviter les contournements génétiques, certains traitements restent nécessaires.

Il existe des variétés rustiques, adaptées au terroir, sans gène de résistance, qui sont moins sensibles. Elles sont dites tolérantes, comme la Reinette du Canada ou encore la Honeycrunch.

Les variétés résistantes à la tavelure permettent de s'affranchir d'un certain nombre d'interventions fongicides au printemps. Ainsi, ces variétés présentent un fort intérêt pour les arboriculteurs qui y verraient l'occasion de diminuer quasi de moitié le nombre de traitements.

Cependant, bien que la génétique représente une part de la solution aux alternatives aux produits chimiques, les pommes résistantes ou tolérantes principalement à la tavelure ne sont que peu reconnues sur le plan commercial. En effet, l'exportation d'une nouvelle variété est compliquée car elle n'est pas connue des marchés et des consommateurs étrangers. La sensibilisation des pays importateurs aux variétés moins connues est difficile. Le manque de valorisation reste donc un frein dans le choix de telles variétés. Ces paramètres sont à bien prendre en compte lors de nouvelles plantations. L'échec de la commercialisation de la pomme Ariane, variété résistante à la tavelure, en est un exemple.

Les variétés résistantes sont surtout utilisées en agriculture biologique, compte tenu du choix plus limité des fongicides : cuivre et soufre. Les variétés Goldrush et Juliet y sont suffisamment valorisées grâce à des circuits de commercialisation spécifiques.

5.4. Lutte physique

La lutte physique correspond aux différentes mesures qui constituent souvent à une barrière physique mise en place pour éviter ou réduire les dégâts de ravageurs ou maladie, et permettant ainsi de diminuer l'usage de la chimie.

5.4.1. Bâches anti-pluie

Encore au stade d'essai, les bâches anti-pluie permettent de lutter contre la tavelure. Leur efficacité dans la lutte contre la tavelure est bonne car, en arrêtant la pluie, elles empêchent la projection de spores et leur développement.

Néanmoins, elles possèdent de nombreuses contraintes. En effet, de par le confinement qui crée un microclimat sans pluie, elles semblent favoriser l'oïdium ainsi que les populations de pucerons. La très grande surface de bâches crée une importante prise au vent, faisant alors énormément de bruit pour les voisins ; il faut bien les attacher. Si les vergers sont bâchés toute l'année, un impact négatif sur la coloration des pommes ainsi que sur les rendements apparaît. Les pommes sont alors mures plus tôt puisqu'il y fait plus chaud. Également, l'irrigation doit être repensée afin d'être adaptée. Les arbres, n'ayant plus accès à l'eau de pluie, ont alors un besoin accru en irrigation. La présence de bâches non-transparentes à 100% induit une photosynthèse réduite et donc un nombre de fleurs plus faible car le retour à fleurs est plus difficile. Ces bâches posent également problème pour la pollinisation qui se voit alors être insuffisante. Le surcoût des bâches peut également décourager les arboriculteurs.

5.4.2. Filets Alt'Carpo

Les filets Alt'Carpo sont des filets anti-carpocapse. Ils forment un réseau de filets positionnés autour de la parcelle, tournières comprises, pour faciliter les interventions. Ils forment alors une grande moustiquaire en lien avec les filets paragrêle et empêchent les papillons de se développer à l'intérieur. Il existe également une version mono-rang mais qui complique la mise en œuvre des traitements phytosanitaires. En jouant le rôle de barrière physique, ces filets perturbent fortement le vol des carpocapses. L'utilisation de filets Alt'Carpo avant les premières pontes permet ainsi de protéger les arbres contre les piqûres de carpocapses. Cette pratique est cependant peu suivie puisque seuls 36 % des arboriculteurs la mettent en place.

Ce dispositif se développe petit à petit dans la vallée de la Garonne. En effet, son efficacité est relativement bonne et permet de diminuer nettement les traitements nécessaires contre le carpocapse. Le coût de ces filets est jugé acceptable (environ 5 000 euros/ha) par certains arboriculteurs compte tenu de la pression du carpocapse dans la vallée de la Garonne.

Néanmoins, d'autres arboriculteurs trouvent ces filets trop coûteux, difficile à mettre en place sans perturber les pollinisateurs et sans grand intérêt car la confusion sexuelle fonctionne relativement bien.

Dans le Limousin, le carpocapse ne représentant pas une menace importante, les arboriculteurs ne possèdent pas de filets Alto'Carpo. En effet, le rapport bénéfices/coûts est jugé comme trop faible. De plus, les filets sont décrits comme non-pratiques puisqu'il faut les ouvrir à chaque entrée dans le verger.

5.5. Contrôle cultural

Le contrôle cultural consiste à adapter les différentes opérations culturales pour limiter les dommages causés par les bio-agresseurs. Il regroupe les méthodes prophylactiques qui peuvent être mises en place au cours de la saison. La réduction de l'inoculum de tavelure par le broyage des feuilles mortes avant début de la saison en fait partie. De même, la suppression des organes infestés (pommes véreuses), la limitation de la vigueur, l'aération de la végétation, la gestion de l'écoulement de l'eau peuvent être pris en compte dans ce type de mesures alternatives. L'éclaircissage des fruits, ainsi que le désherbage sous le rang sont aussi des mesures de contrôle cultural.

5.5.1. Broyage des feuilles mortes

La tavelure se conserve sous forme de périthèces sur les feuilles mortes pendant l'hiver. La destruction la plus rapide possible des feuilles au sol à l'automne permet donc de réduire le foyer de la future contamination au printemps suivant. Ainsi, la destruction de la litière foliaire par broyage des feuilles mortes permet de réduire l'inoculum potentiel pour la saison suivante. 80% des arboriculteurs rencontrés pratiquent le broyage des feuilles mortes. L'efficacité de cette pratique est jugée partielle.

5.5.2. Éclaircissage

L'éclaircissage permet d'ajuster la charge des fruits en maintenant un volume de récolte uniforme et améliorant le calibre des fruits année après année. L'éclaircissage est ainsi une étape déterminante pour adapter la charge de production des pommiers, afin d'obtenir un rendement précis et ainsi réguler la production annuelle. La majorité des arboriculteurs pratiquent en complémentarité l'éclaircissage chimique et l'éclaircissage manuel.

L'éclaircissage chimique ne peut pas ajuster parfaitement la charge. L'éclaircissage manuel permet alors d'obtenir de meilleurs calibres plus uniformes. Cependant, étant réalisé assez tard dans la saison, il n'influe pas sur la mise en fruits de l'année suivante. Quelques arboriculteurs (20% des arboriculteurs rencontrés) pratiquent l'éclaircissage mécanique, avec notamment la machine DARWIN.

L'éclaircissage chimique est réalisé sur les petits fruits de 10-14 mm, pendant la première quinzaine en mai. L'induction florale ayant lieu fin mai, cet éclaircissage permet de diminuer le nombre de fleurs sur l'arbre et ainsi d'envoyer à l'arbre un message induisant une meilleure production l'année d'après. La métamitronne (herbicide utilisé pour la culture de la betterave), inhibiteur de la photosynthèse, est utilisée comme éclaircissant sur les fruits. Le centre technique INVENIO réalise des tests sur le dosage de cette molécule et les conditions variables de pulvérisation.

L'éclaircissage manuel est délicat et nécessite de l'expérience pour savoir exactement le nombre de pommes à éliminer.

L'éclaircissage mécanique sur les fleurs est réalisé fin juin à l'aide de la machine DARWIN. Il permet de diminuer de 30% le nombre de fleurs et ainsi la quantité d'hormones produites (hormones pour la pousse, pour la qualité du fruit, la forme...). Cependant, les

réglages de la machine sont très compliqués. Elle est jugée trop pénalisante puisqu'elle abîme les arbres et entraîne souvent un retard de croissance et donc des calibres plus petits au moment de la récolte.

5.5.3. Désherbage mécanique

Le désherbage mécanique correspond à un travail superficiel du sol afin de maîtriser l'enherbement. La totalité des vergers de pommiers sont enherbés entre les rangs. Le maintien d'un enherbement du verger facilite l'entretien du sol et favorise la biodiversité. Par contre, l'enherbement sous les rangs est moins fréquent puisqu'il peut engendrer une concurrence pour l'eau et l'azote entre les jeunes arbres et les adventices. Le désherbage mécanique permet de diminuer l'emploi d'herbicides et de lutter contre les campagnols.

Cette pratique est utilisée par 60% des arboriculteurs enquêtés. En dehors de l'AB, elle est peu développée. En effet, elle est très coûteuse en temps. Un passage tous les 15 jours est nécessaire pour maîtriser l'enherbement. Le désherbage mécanique est efficace seulement s'il y a une combinaison d'outils, à une vitesse moyenne de 5 à 6 km/h. Les arboriculteurs ont indiqué que la plupart du temps aucune machine ne convient tout à fait aux vergers. Il est difficile de ne pas abîmer les arbres.

5.5.4. Importance du sol et du porte-greffe

L'importance du sol, et notamment le fait qu'il se régule tout seul et qu'il ne faut pas chercher à le modifier mais à le conserver, ont été mis en avant. Il est alors important d'adapter la variété de pommes cultivée au terroir.

Le porte-greffe permet de mieux adapter chaque variété à chaque type de sol. Mais il peut conférer une résistance à certains ravageurs, et notamment aux pucerons lanigères.

Il serait intéressant que les conseillers de terrain renseignent, pour chaque zone géographique correspondant à un terroir propre, les variétés à cultiver.

5.6. Lutte biotechnique et produits de bio-contrôle

La lutte biotechnique met en œuvre des substances qui vont modifier ou perturber le comportement du bio-agresseur.

5.6.1. Confusion sexuelle

La confusion sexuelle a été très largement mise en place dans les années 2000, lorsqu'il y eut apparition de résistances aux insecticides.

La lutte par confusion sexuelle utilise une phéromone de synthèse, la codlémone. Son principe est de diffuser massivement cette phéromone afin d'en saturer l'air pour désorienter les carpocapses mâles. Avec la perturbation de la communication entre sexe, il leur devient alors impossible de retrouver une femelle pour se reproduire. Les accouplements et, de fait, les pontes et dégâts sont ainsi limités.

La confusion sexuelle a permis une nette diminution des insecticides. En effet, le nombre de traitements a été divisé par deux. Elle est mise en œuvre par 85% des arboriculteurs enquêtés. Normalement, en 2018, l'ensemble des pomiculteurs de l'AOP Pommes du Limousin devront utiliser la confusion sexuelle.

Cette méthode est jugée par la plupart des arboriculteurs comme efficace et la meilleure alternative à la chimie. En effet, bien qu'un peu coûteuse (environ 200 €/ha/an), elle est cependant favorisée par un usage généralisé par les arboriculteurs, en termes d'efficacité et de coût. Elle ne permet pas cependant d'éviter totalement les traitements.

5.6.2. Stimulateurs de défenses naturelles (SDN)

Les stimulateurs de défenses naturelles (SDN) correspondent aux "substances ou produits, naturels ou non, capables d'induire (ou de préparer l'induction), chez les plantes traitées, un état de résistance aux bio-agresseurs" (AFPP-CEB DT n°18).

Ils sont en cours d'essai et sont pour le moment encore peu utilisés. Sur toutes les personnes enquêtées, seule une utilise des SDN.

Ils sont notamment étudiés dans le cadre du projet CASDAR PEPS – Évaluation et optimisation de l'utilisation de stimulateurs de défense des plantes (SDP) dans les stratégies de protection phytosanitaire en verger de pommier. Pour ce projet, l'activité réelle de 25 produits a été évaluée en observant les réponses des plantes. Certains sont alors apparus inefficaces, voire pire, inhibiteurs des défenses naturelles de la plante. Au final, 5 produits ont été sélectionnés pour être testés au verger. Sur ces 5 produits, 2 se sont révélés efficaces contre la tavelure : un engrais foliaire (mais aucune commercialisation n'est possible) et produit LBG déjà homologué (phosphites = phosphonate de potassium). Des tests sont en cours par l'INRA pour savoir si ces molécules pourraient ou non créer des allergies chez les consommateurs.

La plupart des arboriculteurs jugent actuellement les SDN comme inefficaces.

5.6.3. Argile

L'argile peut agir comme une de barrière physique et visuelle vis-à-vis du ravageur. L'objectif est de maintenir une pellicule sur le végétal pour perturber la ponte et le comportement du ravageur. En effet, l'épandage d'argile va perturber le cycle du puceron lors de son retour à l'automne. L'argile va englober les pommes et ainsi empêcher les œufs d'éclore et repousser les ravageurs de par sa couleur blanche. Le nombre d'œufs déposés va ainsi diminuer.

La quantité épandue représente environ 80 kg d'argile par hectare, avant les fleurs. Aujourd'hui, les arboriculteurs utilisent de l'argile calcinée, qui est plus facile à mettre dans le pulvérisateur car moins épaisse.

La période d'utilisation est restreinte pour limiter les marquages sur les fruits lors de la récolte. Cette méthode pose problème pour les variétés tardives. Son efficacité est néanmoins jugée bonne dans la lutte contre les pucerons et carpocapses.

6. Conclusion et perspectives

Les pomiculteurs sont principalement orientés en PFI. Cependant, la pression commerciale exigeant des fruits à zéro défaut, la protection phytosanitaire doit être parfaite, dans toutes les zones enquêtées du grand Sud-Ouest. Les marges financières sont très étroites, aussi les rendements doivent être élevés. Ainsi, l'aspect économique est généralement dominant, notamment par rapport aux aspects environnementaux dans les décisions prises par les pomiculteurs.

Les différentes enquêtes effectuées dans les zones d'études du Sud-Ouest (Vallée de la Garonne et Limousin) ne montrent pas de différences significatives suivant les modes de traitements des vergers de pommes. Tous les arboriculteurs traitent sur risque évalué. Cependant, il est difficile d'appréhender la notion de risque. En effet, certains peuvent considérer qu'il faut traiter dès un risque minimal alors que d'autres attendent que la pression soit plus forte. Ainsi, les prises de risques sont très variables entre les exploitations.

L'agriculture biologique, par ses nouveaux débouchés et sa meilleure image médiatique, attire de plus en plus de pomiculteurs. Par ailleurs, de plus en plus d'arboriculteurs tendent à mixer des pratiques provenant de l'agriculture biologique et du conventionnel.

Plus des trois quarts des pomiculteurs voudraient adopter des techniques alternatives aux pesticides. Ils sont en demande de toutes avancées techniques, génétiques, culturales,... et ne sont pas figés dans ce qu'ils font. Ils ont conscience des impacts sur la santé humaine, mais le plus souvent, la priorité économique les conduit à oublier ce risque pour eux-mêmes sur les exploitations. Le matériel de traitement en arboriculture, ne permet pas une protection suffisante des utilisateurs, contrairement à l'usage de la pulvérisation confinée rendue possible en viticulture par une hauteur de palissage nettement inférieure. De plus, les différentes opérations en vert et de manutention notamment des filets, rendent les travailleurs dans les vergers sensibles à l'exposition aux pesticides de synthèse.

Une évolution vers un mode de production délaissant l'usage des produits phytosanitaires organiques de synthèse les plus toxiques pour la santé humaine (Label Bee friendly) voire une orientation vers une production biologique et les progrès de la génétique vers des variétés multigènes résistantes, seraient les conditions de réduction drastique de l'exposition des travailleurs dans les vergers.

Sources

- Agreste, janvier 2015, *Pommes : une filière bien structurée en Limousin*
- Agreste, mars 2015, *Pratiques phytosanitaires en arboriculture - Des traitements phytosanitaires dans les vergers variables selon les bassins de production.*
- Agreste, novembre 2017, *Infos rapides - Pomme 6/6.*
- Anses, avril 2014, *Exposition de la population générale aux pesticides.*

- Chambres d'agriculture du Tarn-et-Garonne et du Lot-et-Garonne, 2016. *Le guide ARBO du Sud-Ouest PFI et Bio 2017. Action Agricole Fruitière Légumière Grand Sud-Ouest 107*, 78.
- Chambre d'Agriculture Rhône-Alpes, 2011, *Le pommier en agriculture biologique*.
- FAO stats, consulté le 9 novembre 2017 [<http://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>]
- FranceAgriMer, juillet 2016. *Les filières des fruits et légumes, données 2015*.
- FranceAgriMer, février 2017, *Les filières des fruits et légumes - données 2015*.
- FranceAgriMer, novembre 2017, *La pomme en 2016-2017*.
- INTERFEL, septembre 2013, *Le marché des fruits à pépins bio en France*.
- INRA, *Hypermédia en protection des plantes*.
- INRA, novembre 2014, *La carpovirusine, un virus bio-insecticide*.
- Prognosfruit, août 2016, *European Apple & Pear Crop Forecas August 2016*.
- Entretien avec Jean Louis SAGNES (chambre d'agriculture du Tarn et Garonne), Nathalie Rivière (Chambre d'agriculture du Lot et Garonne), Marie Eve Biargues (CEFEL), Christophe Belloc (Blue Whale), Pierre Gaillard (Invenio), Philippe Lorenzati (Qualisol), Michel Texier et Jean-Luc Soury (Limdor), Laurent Rougerie (Syndicat AOP "Pommes du Limousin"), Cécile Bellevaux (Invenio, pôle pommes) et les 14 pomiculteurs rencontrés.