



RÉSUMÉ

Depuis quelques années, les techniciens et producteurs de pommes ont développé la technique filet monoparcelle, système de fermeture totale des vergers à l'aide de filets positionnés sur les quatre bordures en plus de la protection paragrêle classique déjà présente au-dessus de la frondaison. Cette méthode de protection mécanique est évaluée finement dans le cadre de dispositifs expérimentaux au sein du réseau Ctifl/stations régionales d'expérimentation (les résultats obtenus au Cefel sont détaillés dans cet article) et aussi dans un réseau de parcelles de producteurs en Tarn-et-Garonne. Les premiers résultats obtenus sont prometteurs. Cette technique apporte une efficacité satisfaisante sans toutefois être totale. Elle nécessite un suivi rigoureux des parcelles et souvent un accompagnement chimique allégé sur la première génération du carpocapse. Sa mise en œuvre doit être envisagée sur des parcelles à faible pression lépidoptères ou assainies.

PROTECTING APPLE ORCHARDS AGAINST LEPIDOPTERANS : PHYSICAL CONTROL USING NETS

For several years now, apple growers and technicians have been developing the plot-covering netting technique, a system that totally closes off orchards, using nets on the four sides bordering the plot in addition to the hail netting already in place above the trees. This physical control method is currently being assessed in detail through the Ctifl/regional stations experimental network (this article reports the results obtained by the Cefel station), as well as through a network of grower plots in the Tarn-et-Garonne area (in the southwest of France). The first results are promising. The effectiveness of the technique is satisfactory, although not fully guaranteed. It requires attentive monitoring of the plots, and often a light chemical treatment of the first generation codling moth. It may be implemented on plots with low lepidopteran pressure, or in sanitised orchards.

PROTECTION DES VERGERS DE POMMIERS CONTRE LES LÉPIDOPTÈRES

LUTTE MÉCANIQUE AVEC FILETS

La recrudescence des problèmes liés aux attaques de carpocapse ou à d'autres lépidoptères, les problèmes de résistance de ces insectes à certaines matières actives ainsi que la pression actuelle autour de l'emploi des produits phytosanitaires, ont conduit les techniciens et producteurs de pommes à imaginer, évaluer et développer des méthodes de lutte complémentaires et notamment une technique de protection mécanique des vergers contre ces ravageurs.



> CEFEL - PARCELLE P11 (FUJ)



FILET MONORANG

L'idée de protéger les vergers contre le carpocapse avec des filets est née en 2005 à la chambre d'agriculture du Vaucluse et au Grab (Groupe régional d'agriculture biologique). Les premières expérimentations, en 2005 sur quelques rangs puis en 2006 sur une dizaine de parcelles, sont convaincantes. En effet, les rangs protégés par filets (système monorang) sont, en absence de toute intervention contre le carpocapse, quasi indemnes de dégâts alors que les rangs non protégés sont plus ou moins fortement attaqués. Suite à ces résultats, une trentaine d'hectares sont couverts en 2007 puis une centaine en 2008. Après cinq années d'observations dans le Sud-Est, la technique de protection par filets monorang, baptisée « Alt'Carpo monorang », semble validée pour ce qui est de l'efficacité vis-à-vis du carpocapse. Le filet joue un rôle de barrière physique. D'après Benoît Sauphanor de l'Inra d'Avignon, il perturbe également le comportement des papillons qui, par manque d'espace, ne parviennent plus à se repérer. C'est sans doute ce qui explique les très bons résultats obtenus avec cette technique, y compris sur des parcelles fortement infestées l'année précédente. Quelques points paraissent toutefois essentiels pour garantir de bons résultats. Pour Guilhem Séverac, conseiller technique à la chambre d'agriculture du Vaucluse, le type de maille et la date de fermeture sont deux éléments primordiaux. En système « monorang », la maille 4 x 4 (2,2 mm x 5,4 mm), plus petite que la maille paragrêle classique, assure une meilleure efficacité, notamment dans les situations difficiles. De même, les fermetures trop tardives, après le début du vol, peuvent laisser passer quelques dégâts en 1^{re} génération.

FILET MONOPARCELLE

LES DISPOSITIFS DES VERGERS FERMÉS CONTRE LES LÉPIDOPTÈRES ÉVALUÉS À L'ÉCHELLE NATIONALE

Au cours de la campagne 2008, le Ctifl, sur le centre de Lanxade, et plusieurs

stations régionales parmi lesquelles le Cefel (dès 2007, dispositif détaillé plus loin dans cet article), La Morinière, le CEHM ont mis en place des dispositifs expérimentaux visant à tester la fermeture des vergers par des filets pour les protéger contre les lépidoptères. Selon les sites, des dispositifs mono ou multi-variétaux ont été installés et la localisation de chacun des sites expérimentaux a permis une analyse plus fine des problématiques régionales.

Les papillons comme seuls critères d'évaluation ?

Pour compléter les observations entreprises sur la lutte contre le carpocapse, plusieurs autres paramètres sont suivis : la pollinisation (si les filets sont fermés avant la floraison pour contrer les vols de tordeuses orientales du pêcher, comment polliniser correctement les vergers ?), la floraison et la fructification, le développement des ravageurs (acariens, tordeuses de la pelure, pucerons cendrés et lanigères, mouche des fruits...), les maladies (tavelure, oïdium... : est-ce que ces pathogènes trouvent des conditions plus propices à leur développement ?), la qualité des fruits à la récolte (coloration, fermeté, taux de sucre...).

Quels sont les premiers constats de ces suivis ?

Les premières observations sur ces sites expérimentaux ont permis différents constats :

- La pollinisation par des ruches à bourdons, dans de bonnes conditions de pollinisation rencontrées en 2009 et 2010 (Ctifl, La Morinière), semble avoir apporté une efficacité satisfaisante sur les parcelles fermées tôt en saison.

- La floraison et la fructification : les suivis entrepris, notamment à Lanxade, n'ont pas permis de mettre en évidence de différence entre la modalité protégée par des filets (sous filets paragrêle et fermées sur les côtés) et les modalités uniquement sous filets paragrêle.

- Le carpocapse : en conditions de pression faible, il est nécessaire de vérifier le niveau de présence des populations. Si la présence de larves ou d'adultes est avérée (piège, observations sur fruits ou bandes pièges), il faut envisager d'in-

tervenir sur la première génération en année N + 1. L'arrêt des interventions insecticides anti-carpocapse en conditions de très faible pression et en situation assainie semble possible.

- Autres ravageurs : hormis sur le site de La Morinière (détaillé ci-après), les observations réalisées n'ont pas permis de montrer le développement du cortège de ravageurs, et ce, dans des conditions où il n'y avait pas de traitement contre les lépidoptères pour les vergers protégés par des filets. L'évolution des acariens et pucerons ne semble pas liée à la présence ou non de filets sur les côtés de la parcelle mais plutôt indexée aux conditions climatiques.

Des remontées de populations de tordeuses de la pelure ont pu être observées à La Morinière, notamment en 2010 (jusqu'à 2,6 % des fruits touchés à la récolte).

L'arrêt total des interventions insecticides spécifiques contre le carpocapse pourrait permettre, selon les sites et les niveaux de présence initiaux sous filet des populations de tordeuses de la pelure, le développement de ces ravageurs « secondaires ».

Concernant la mouche des fruits, l'absence de dégâts liés à ce ravageur en 2009 et 2010 au CEHM n'a pas permis de conclure sur l'efficacité du filet pour protéger les cultures contre ce ravageur. Des études sont prévues sur ce sujet pour les campagnes à venir.

- Les maladies : Les deux premières campagnes d'observations n'ont pas mis en évidence d'impact de la présence des filets en fermeture totale sur les principales maladies au verger, à savoir la tavelure et l'oïdium. Les notations, réalisées au Ctifl, La Morinière et au CEHM montrent que les niveaux de fruits atteints par la tavelure notamment sont identiques entre les modalités protégées par les filets et celles qui ne le sont pas.

- La qualité des fruits à la récolte : les observations menées sur le centre de Lanxade en 2009 et 2010 ne permettent pas de mettre en évidence de différences sur la qualité de la récolte, que ce soit d'un point de vue quantitatif (rendement) ou qualitatif (taux de sucre, coloration, fermeté...). Au CEHM, sur le niveau de sucres, on observe 1 point de moins avec Granny Smith sous filet même de colo-



ration cristal. La coloration des bicolores est également plus difficile. En revanche on observe moins de dégâts liés au soleil (coups de soleil et sunscald).

Les campagnes 2009 et 2010 ont permis d'obtenir des premières références sur les potentialités offertes par cette protection: une économie en intrants réalisée, la nécessité d'intervenir en cas de pression lépidoptères trop importante (sur la première génération de carpocapse notamment), l'impact sur la pollinisation et l'utilisation de ruches de bourdons (dans les cas de fermeture précoce), l'absence d'impact sur la qualité de la récolte (en rendement et en qualité des fruits) et sur les autres maladies et ravageurs (autres que lépidoptères).

Ces deux premières campagnes d'observations, réalisées au sein d'un réseau (constitué par le Ctifl, les stations régionales et des chambres d'agriculture), doivent cependant être complétées dans les années à venir pour bénéficier d'une évaluation pluriannuelle des impacts de la protection des vergers par des filets sur l'ensemble des paramètres de la production (état sanitaire du verger, rendement...).

LES DISPOSITIFS DES VERGERS FERMÉS CONTRE LES LÉPIDOPTÈRES ÉVALUÉS À L'ÉCHELLE DÉPARTEMENTALE EN TARN-ET-GARONNE

Fin 2006, les premiers résultats des systèmes monorang ont suscité l'intérêt de quelques producteurs et techniciens. Sur un département comme le Tarn-et-Garonne, la forte proportion de vergers de pommier déjà couverte en filets paragrêle a amené ces derniers à s'interroger sur la faisabilité et l'intérêt d'un ajout de filets sur les côtés pour compléter la fermeture des parcelles. Dès 2007, une parcelle est ainsi fermée au Cefel et six autres chez des arboriculteurs du département, soit une dizaine d'hectares. Trois ans après, ce sont plus de 40 parcelles et de 120 ha qui sont fermés sur le Tarn-et-Garonne. Un réseau animé par la chambre d'agriculture 82 et financé par l'Agence de l'eau Adour Garonne s'est mis en place et structuré pour assurer le suivi de l'ensemble de ces parcelles. Des techniciens vacataires contrôlent les parcelles tous les



> CEFEL - PARCELLE P18 (ARIANCE COV)

dix jours environ en été, de fin juin à mi-septembre, afin de réaliser des comptages et des observations. Une base de données informatique permet aux arboriculteurs de consulter ces informations et d'adapter la protection en conséquence. Sur ces parcelles, les producteurs arrêtent a priori la protection insecticide en fin de 1^{re} génération carpocapse et ne mettent pas de diffuseurs à phéromones. Les parcelles suivies, majoritairement constituées de variétés de saison (Ariane cov) voire tardives (Fuji, Pink Lady®) ne reçoivent donc plus d'insecticide à partir de fin juin, date à laquelle démarrent les contrôles. Depuis quatre ans, les résultats obtenus sur le réseau sont prometteurs. Sur les trois premières années (2007, 2008, 2009), 95 % des parcelles sont indemnes de dégâts à la récolte (< 0,5 %) et 5 % comptent entre 0,5 et 1 % de dégâts. L'IFT (Indice de fréquence de traitements) concernant le carpocapse sur ces parcelles est de 2 en moyenne sur la G1 et de 0,3 sur la G2. En 2010, les résultats sont du même ordre. On observe cependant, pour la première fois, un cas d'échec sur une parcelle. Il s'agit d'une parcelle qui entrait dans le réseau pour la première année et qui présentait un historique carpocapse très difficile, avec d'importants dégâts ces dernières saisons.

Le bilan sur quatre ans de ce réseau est donc très prometteur, avec une forte satisfaction des producteurs engagés dans

la démarche. L'hypothèse de départ qui consiste à stopper la protection insecticide en fin de G1 dans les parcelles fermées, moyennant des observations régulières en été, semble se valider sur le terrain. Dès la mise en place du réseau, une expérimentation plus rigoureuse sur la station d'expérimentation du Cefel est apparue nécessaire pour évaluer précisément l'efficacité de la méthode avant de la développer à grande échelle.

ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES FILETS EN FERMETURE TOTALE: ALT'CARPO MONOPARCELLE DE 2008 À 2010 AU CEFEL

En parallèle du réseau de parcelles producteurs, et pendant trois ans, la technique de fermeture totale de vergers a été évaluée dans le cadre d'un dispositif expérimental afin de déterminer l'incidence spécifique des filets sur la maîtrise des carpocapses mais aussi des autres lépidoptères. Deux parcelles d'environ 1 hectare chacune ont constitué le support de ces essais.

La parcelle P18 est plantée avec la variété Ariane. Le verger était en 1^{re} feuille en 2005. Il est conduit en axe, irrigué par micro-aspiration sous frondaison. Les distances de plantation sont de 4 m x 1,2 m. La deuxième parcelle, P11, est constituée de différents clones de Fuji en 1^{re} feuille en 2007. Les arbres sont également conduits en axe avec irrigation par aspiration sous frondaison. Les distances de plantation sont de 4 m x 1,2 m.

1 - IFT : nombre de produits utilisés à la dose homologuée



Pour les deux parcelles, la protection paragrêle est assurée par des filets de maille 7 x 3 montés avec un dispositif « élastiques croisés ».

Chaque année, les observations ont été réalisées tout au long de la saison. Les contrôles ont été effectués sur la base de 1000 fruits par hectare, répartis sur 10 à 100 arbres (soit de 10 à 100 fruits par arbres). Les dénombrements ont débuté à partir de la fin juin et se sont poursuivis jusqu'à la récolte. Le comptage est fait au hasard sur la totalité de la parcelle avec un renforcement des bordures (au moins 1/3 des fruits sont pris sur les bordures), pour évaluer plus finement les zones les plus sensibles aux dégâts (ce sont souvent les points d'entrée de l'insecte). Ils sont réalisés chaque semaine afin de pouvoir suivre l'évolution du ravageur.

Dispositif et résultats obtenus en 2008

En 2008, la totalité de la parcelle P18 est fermée sur ses quatre bordures avec du filet paragrêle de maille 7 x 3, en plus de la protection paragrêle classique.

Concernant la parcelle P11, un dispositif expérimental à deux modalités est mis en place dès 2008 :

- la moitié de la parcelle présente une fermeture totale de la parcelle sur ses quatre côtés avec du filet paragrêle de maille 7 x 3 + protection paragrêle au-dessus de la frondaison ;

- l'autre moitié de la parcelle est seulement équipée de la couverture paragrêle sur le dessus de la frondaison.

Les deux parcelles P18 et P11 ne reçoivent aucune protection chimique contre le carpocapse et autres lépidoptères, ni de confusion sexuelle. En 2008, les filets de bordure ont été fermés au début du mois de mai. La pression de *Cydia pomonella* a été faible au cours de l'année. La figure 1 qui suit permet de visualiser le pourcentage d'attaques du ravageur du 26 juin au 10 septembre 2008 dans la parcelle P18.

À partir de la mi-août, les dégâts sur fruits dans la parcelle P18 « filets fermés » ont augmenté jusqu'à dépasser le seuil de 2 % le 28 août. Malgré tout, aucun traitement insecticide n'a été réalisé sur cette parcelle. Les dégâts à la récolte ont été de 3 % de fruits touchés.

En comparaison, un verger d'Ariane

FIGURE 1 : Pourcentage d'attaques parcelle P18 - 2008

Source : Cefel

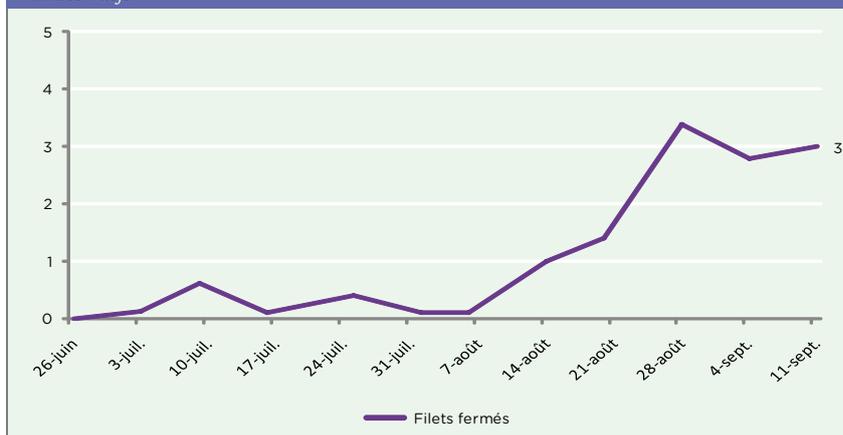
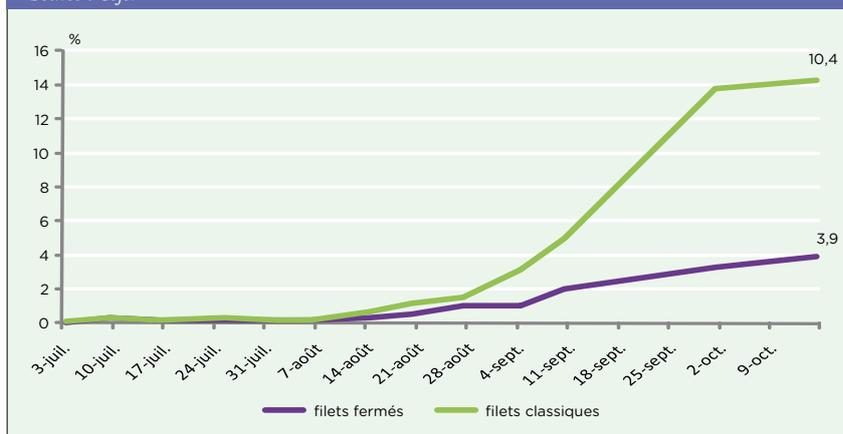


FIGURE 2 : Pourcentage d'attaques parcelle P11 - 2008

Source : Cefel



couvert avec du filet paragrêle et protégé par confusion sexuelle et accompagné chimique ne présentait aucun dégât significatif à la récolte.

Pour la parcelle de Fuji (P11) les résultats ont été les suivants.

Le dépassement du seuil de 2 % a été observé vers la fin du mois d'août sur cette parcelle. À la récolte, le niveau d'attaques dû aux lépidoptères s'élevait à 3,9 % de fruits touchés dans la modalité « filets fermés » et à 10,4 % dans la moitié du verger seulement couverte avec la protection paragrêle sur frondaison (Figure 2). Ce résultat, toutes choses étant égales par ailleurs, permet de calculer l'efficacité stricte de la protection par le filet. Elle s'élève, en 2008, à 63 %. À noter qu'un témoin non traité et non protégé contre la grêle dans un verger à proximité de la parcelle P11 présentait un

taux d'attaques de 21 %.

En 2008, cette première approche a permis d'observer une certaine efficacité de cette technique en l'absence de traitement chimique, mais des dégâts à la récolte étaient toutefois présents à un niveau supérieur au seuil des 2 %. L'identification des ravageurs présents dans les fruits a montré une proportion non négligeable de *Tordeuses orientales* du pêcher (TOP). En cours de saison, des captures de papillons de TOP avaient également été observées dans les pièges sexuels disposés à l'intérieur de la parcelle.

Au vu de ces premiers résultats, les filets de bordure de la modalité « filets fermés » ont été changés pour un filet à maille plus fine de taille 2,2 mm x 5,4 mm (ou maille 4 x 4). L'hypothèse étant que la réduction de la maille du filet pourrait permettre de limiter l'entrée des lépidoptères de taille



plus petite que le carpocapse tels que la tordeuse orientale du pêcher.

Dispositif et résultats obtenus en 2009

En 2009, les deux parcelles d'essai ont donc bénéficié d'un changement des filets de bordure pour un filet de maille plus fine (2,2 mm x 5,4 mm).

De plus, le dispositif expérimental à deux modalités déjà installé dans la parcelle P11 a également été mis en place sur le verger P18. Ainsi, cette parcelle a été divisée en un demi-hectare protégé par un système paragrêles classique, comparé à un demi-hectare équipé de la protection paragrêles associée à la fermeture des quatre bordures.

L'année 2009, particulièrement pluvieuse en début de printemps n'a pas été favorable au développement des carpocapses des pommes et des poires en début de saison. Les conditions climatiques chaudes qui ont suivi ont ensuite favorisé la progression des populations.

En 2009, un traitement a été réalisé sur l'ensemble de la parcelle P18 le 12 mai, du fait de la fermeture tardive des filets. En cours de saison, le verger, soumis à une pression forte, a été traité deux fois sur la seconde génération (26 juillet et 26 août). Cette augmentation de population peut en partie être expliquée par la fermeture tardive des filets de bordure ayant permis une entrée du ravageur en début de saison.

Dès le début du mois de juillet, la pression exercée par le carpocapse des pommes et des poires sur la parcelle P18 était supérieure au seuil admis à la récolte (2 %). Les deux traitements réalisés fin juillet et fin août ont permis de casser la dynamique de progression du carpocapse dans la partie « filets fermés » tandis que, dans la partie ouverte, le pourcentage des dégâts s'est accentué malgré les traitements (Figure 3).

Dans les conditions de cet essai 2009, le système « Alt'Carpo monoparcelle » a eu une efficacité de 78 % sur cette parcelle. Concernant la parcelle P11, la fermeture des filets de bordure a également été relativement tardive (mi-mai). Deux traitements ont été effectués en début de 1^{re} génération sur la totalité du verger.

En 2009, la parcelle P11 a été soumise à une pression relativement faible jusqu'à la fin du mois d'août. Ensuite, le pourcentage

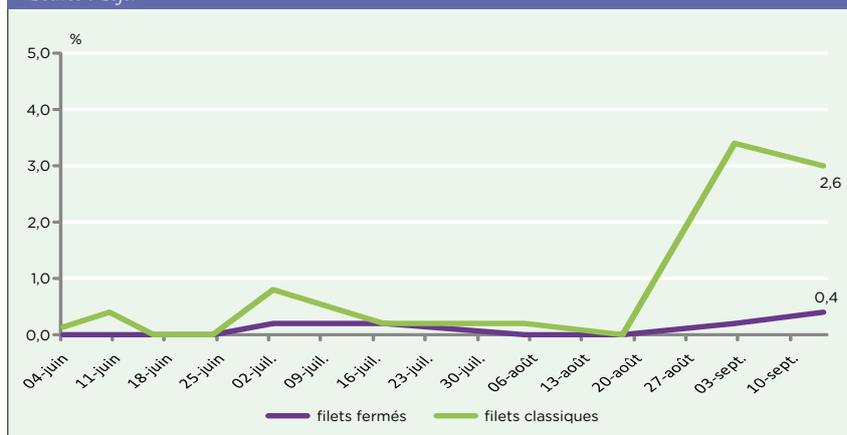
FIGURE 3 : Pourcentage d'attaques parcelle P18 - 2009

Source : Cefel



FIGURE 4 : Pourcentage d'attaques parcelle P11 - 2009

Source : Cefel



tage de dégâts a augmenté dans les deux modalités mais de façon nettement plus limitée dans la partie « filets fermés ».

À la mi-septembre, 0,4 % des fruits étaient piqués dans la partie fermée, alors que la pression atteignait 2,6 % sur la partie ouverte (Figure 4).

Le pourcentage d'efficacité de cette technique sur cette parcelle a donc été de 85 % en 2009. À noter qu'un témoin non traité et non protégé contre la grêle dans un verger à proximité de la parcelle P11 présentait un taux d'attaques de 43 %.

Dispositif et résultats obtenus en 2010

En 2010, un dispositif identique à celui de 2009 a été mis en place sur les parcelles P11 et P18, à savoir le partage de chaque parcelle avec une moitié protégée seulement par les filets paragrêles

classiques et une moitié fermée totalement y compris sur les quatre bordures (filets à maille fine sur les bordures).

2010 a été une année favorable au développement des carpocapses des pommes et poires. En dépit d'un printemps assez pluvieux, les températures ont été relativement élevées en saison ce qui a favorisé le développement de ce ravageur.

Pour la parcelle P18, en raison d'une pression assez importante en fin de saison 2009, en particulier dans la partie « filets classiques », des traitements ont été réalisés sur la G1. Une application a été effectuée début juin mais les conditions très pluvieuses à cette époque ont nécessité deux renouvellements du traitement. La dernière application était également en limite de lessivage, ce qui a conduit à un échec de la lutte



chimique et à une forte augmentation des dégâts dans les deux modalités dès la fin du mois de juin (Figure 5).

Les deux traitements réalisés en cours de saison, les 28 juillet et 19 août, n'ont pas permis d'enrayer le développement des populations dans les deux modalités. Les dégâts comptabilisés à la fin du mois d'août ont été conséquents, avec 21 % dans la partie « fermée » et 16 % dans la partie « ouverte ».

À la récolte, les niveaux d'attaques sont similaires dans les deux modalités (en baisse par rapport à fin août du fait de la chute de certains fruits piqués). La présence d'une forte population de larves diapausantes de *C. pomonella* sur cette parcelle en fin de saison précédente ainsi que l'échec de la protection chimique en début de saison sont probablement la cause de ces mauvais résultats.

Notamment dans la partie fermée, la fermeture précoce des filets (dès le début du mois de mars) a confiné cette population à l'intérieur de la parcelle. De plus, il est probable que le confinement des insectes dans le dispositif monoparcelle ne gêne pas les rencontres entre mâles et femelles (contrairement au système monorang).

Sur la parcelle Fuji (P11) où la pression en fin 2009 était relativement faible, un seul traitement Insegar a été réalisé tôt en saison à la dose de 0,6 kg/ha (dose tordeuses). La modalité « filets classiques » présente un niveau de dégâts relativement important dès la fin juin. Le bloc « filets fermés » obtient des résultats plus satisfaisants tout au long de la saison.

À partir de la mi-août, les contrôles ont mis en évidence une importante augmentation de la pression dans la partie « filets classiques », alors que dans l'autre modalité, les dégâts sont restés faibles. Un traitement a été réalisé le 17 août sur l'ensemble de la parcelle pour tenter de diminuer cette pression. À la récolte, la modalité « filets fermés » présente 1,4 % de fruits touchés alors que les dégâts s'élèvent à 8,4 % dans le bloc « filets classiques » (Figure 6).

Dans ces conditions d'essais 2010, l'efficacité des filets en bordure de parcelle est de 83 %, toutes choses étant égales par ailleurs. À noter qu'un témoin non traité et non protégé contre la grêle dans un verger à proximité de la parcelle P11

FIGURE 5 : Pourcentage d'attaques parcelle P18 - 2010

Source : Cefel

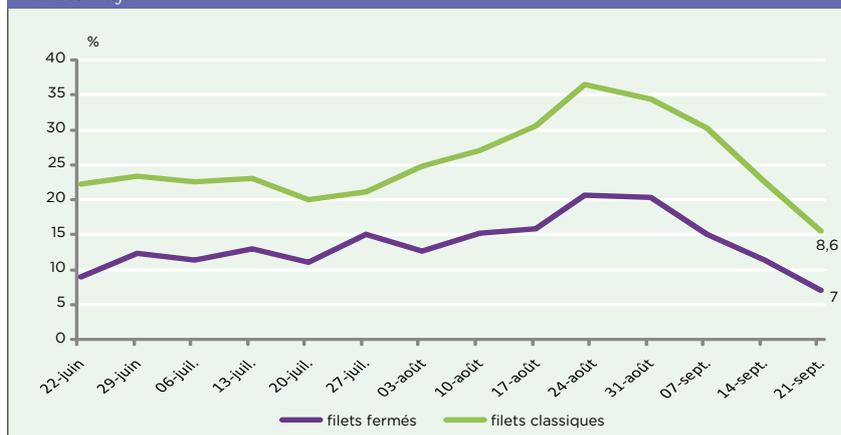
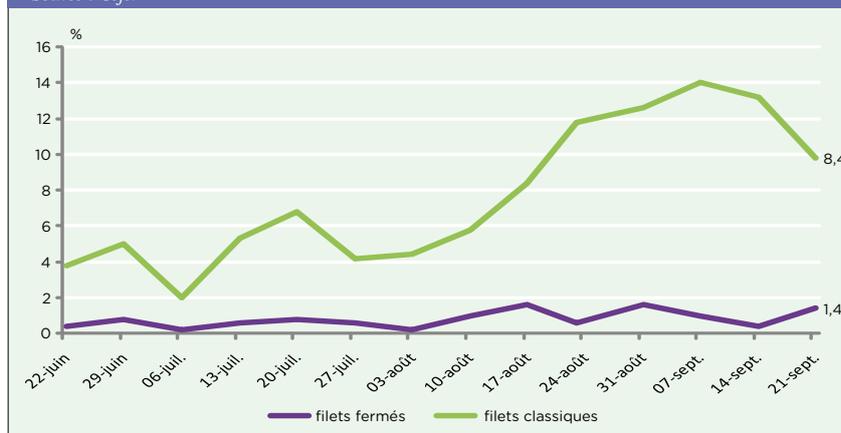


FIGURE 6 : Pourcentage d'attaques parcelle P11 - 2010

Source : Cefel



présentait, en 2010, un taux d'attaques de 49 %.

FAISABILITÉ ET INTÉRÊT DE LA TECHNIQUE « ALT'CARPO MONOPARCELLE »

L'étude de la technique « Alt'Carpo monoparcelle » sur ces trois années apporte différents enseignements sur la faisabilité et l'intérêt de cette méthode :

- De nombreuses observations avaient déjà fait ressortir l'impact de la couverture grêle sur la protection contre le carpocapse; les parcelles non couvertes sont souvent plus touchées que les parcelles couvertes.

- La mise en place de filets sur les quatre bordures du verger en plus de la protection paragrêle classique peut apporter

une efficacité de l'ordre de 75 à 85 %.

- Cette efficacité apparaît comme satisfaisante mais n'est pas totale. Cela implique la nécessité d'un accompagnement, même minime, en particulier sur la 1^{re} génération du carpocapse afin de maintenir les populations, résultant d'éventuelles entrées, à des niveaux suffisamment faibles.

- Dans les cas de parcelles où des dégâts ont été observés la saison précédente, la protection avec filets fermés (accompagnée d'une couverture chimique allégée en G1) ne peut s'envisager qu'après assainissement du verger.

- La fermeture des parcelles tôt en saison pour limiter les populations de tordeuses orientales du pêcher pose d'autres questions et notamment celle de la pollinisation ou de la protection contre le gel. ■