

**TITRE DU PROJET**  
**EFFICACITÉ DE L'UTILISATION D'UNE ARMATURE DE MINI-TUNNELS RECOUVERTS DE FILET  
ANTI-INSECTE DANS LA CULTURE DE LA FRAISE**

**NUMÉRO DU PROJET**  
**20-031-CIEL**

DURÉE DU PROJET : AVRIL 2020 / MARS 2023

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :  
Mélanie Normandeau-Bonneau, biol. M.Sc., Alex-Anne Couture, biol. M.Sc.  
et Pierre Lafontaine, agr. Ph.D

Carrefour industriel et expérimental de Lanaudière

12 avril 2024

Les résultats, opinions et recommandations exprimés dans ce rapport émanent de l'auteur ou des auteurs et n'engagent aucunement le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

# EFFICACITÉ DE L'UTILISATION D'UNE ARMATURE DE MINI-TUNNELS RECOUVERTS DE FILET ANTI-INSECTE DANS LA CULTURE DE LA FRAISE

20-031-CIEL

## RÉSUMÉ DU PROJET

La punaise terne, *Lygus lineolaris*, est un ravageur important de la fraise au Québec qui provoque d'importantes pertes de rendement. En agriculture conventionnelle, la lutte contre cet insecte se fait par le biais d'applications insecticides tandis que les producteurs en régie biologique sont démunis face à cette problématique. Ces dernières années, un nouvel équipement a fait son apparition sur le marché : les mini-tunnels rétractables. Les mini-tunnels utilisent le même principe que les grands tunnels, mais ils sont trois fois moins dispendieux et plus versatiles en plus de présenter les mêmes avantages. Il s'agit de tunnels bas (environ 28 po) qui recouvrent une butte à la fois et sont présents tout au long de la saison de culture. Un système d'arceaux recouverts d'un film transparent retenus par des élastiques permet de remonter ou descendre les côtés selon le climat. Le film transparent, qui permet de protéger les plants de la pluie et des éclaboussures de sol, peut être remplacé par un filet anti-insecte, permettant l'exclusion des principaux ravageurs, dont la punaise terne.

Ainsi, un essai de plein champ a été conduit durant les saisons 2020, 2021 et 2022 sur le site de la ferme expérimentale du CIEL à Lavaltrie (2020 et 2021) et à Lanoraie (2022). Nous y avons testé 3 types de filets anti-insecte (17, 56 et 70 g) installés sur armature de mini-tunnels et un filet anti-insecte (70 g) installé sans armature soit, directement déposé sur la culture, pour lutter contre la punaise terne. Leur efficacité a été comparée à un témoin non traité et à un témoin commercial avec une régie de traitements insecticides conventionnels contre la punaise terne. En 2020, la faible population de punaises ternes sur le site d'essai n'a pas permis d'observer de différences entre les traitements concernant leur efficacité à lutter contre ce ravageur. En 2021 et 2022, la forte pression du ravageur a permis de souligner l'efficacité des filets comme alternative aux pesticides. Le traitement filet 70g sans arceau a été le plus efficace pour contrôler les populations de punaises ternes sur les plants de fraises.

## OBJECTIFS ET APERÇU DE LA MÉTHODOLOGIE

L'objectif général du projet est de développer une nouvelle méthode de contrôle alternative aux pesticides utilisant des filets d'exclusion anti-insecte pour lutter contre la punaise terne (*Lygus lineolaris*) dans la culture de la fraise d'automne. Les objectifs spécifiques sont : (1) Évaluer l'efficacité de 3 types de filets anti-insecte (17, 56 et 70 g) installés sur armature de mini-tunnel et d'un filet anti-insecte (70 g) installé sans armature pour lutter contre la punaise terne dans la fraise ; (2) Évaluer l'impact des filets sur le rendement des fraises d'automne ; (3) Évaluer l'impact sur le microclimat sous les filets ; (4) Déterminer la rentabilité économique des différentes régies comparées; (5) Documenter les gains en termes de réduction potentielle des risques reliés à l'utilisation des pesticides.

Un essai de plein champ a été conduit durant les saisons 2020, 2021 et 2022 sur le site de la ferme expérimentale du CIEL à Lavaltrie (2020 et 2021) et à Lanoraie (2022). La fraise à jours neutres de la variété Seascape a été cultivée sur butte de plasticulture (transplantation en mai) et soumis aux traitements suivants : (T1) Témoin non traité, (T2) Témoin traité avec des rotations d'insecticides conventionnels, (T3) Culture sous mini-tunnel recouvert de filet de 17 g (mailles de 0,85 x 0,85 mm), (T4) Culture sous mini-tunnel recouvert de filet de 56 g (mailles de 0,25 x 0,72 mm), (T5) Culture sous mini-tunnel recouvert de filet de 70 g (mailles de 0.85 mm x 1.4 mm) et (T6) Culture sans armature recouverte de filet de 70 g (mailles de 0.85 mm x 1.4 mm).

Un dispositif expérimental en blocs complets aléatoires comportant 6 traitements avec 4 répétitions par traitement pour un total de 24 parcelles a été implanté. Les parcelles de chaque traitement étaient constituées d'une butte en rangs doubles de 7,5 m comprenant 50 plants (42 en 2022) espacés de 12 pouces entre eux. Pour les cultures sous filet anti-insecte, excepté le traitement filet 70g sans armature qui était déposé directement sur la culture, les buttes ont été recouvertes d'une armature de mini-tunnel de 10,5 m correspondant à 7 arceaux espacés de 1,5 m. Les 3 types de filets d'exclusion testés ont été déposés par-dessus la structure et retenus à la butte avec des sacs de sable. Des zones tampons de 3 m entre les parcelles ont permis d'éviter les risques de dérives des insecticides appliquées dans les parcelles du témoin conventionnel.

Étant donné l'étroitesse des parcelles expérimentales et le nombre limité de plants de fraises sous exclusion, l'introduction de ruches à bourdons sous les filets n'était pas recommandée. En effet, une trop grande quantité de bourdons dans un petit périmètre pourrait provoquer une compétition pour la nourriture entre les individus d'une même ruche, une surpollinisation des fleurs ainsi que le bris de celles-ci lorsque les bourdons s'acharnent à récolter le nectar et pourrait ultimement nuire au rendement des fraisiers. Toutefois, comme la fraise requiert les insectes ou le vent pour une bonne mise à fruit, nous avons privilégié de polliniser mécaniquement les parcelles expérimentales. Ainsi, pour un rendement optimal, la pollinisation des plants de fraises a été assurée sous les filets à l'aide d'un souffleur à feuille (Milwaukee® M18™). L'appareil a été mis au minimum de sa puissance (160 MPH / max : 18,000 RPM) de façon à créer une circulation d'air et de faire bouger délicatement les fleurs et le feuillage. Les plants ont été pollinisés 2 fois par semaine pendant 15 à 20 secondes par parcelle pendant la période de floraison (de juillet à août).

Les parcelles ont été cultivées selon une régie de production commerciale conventionnelle pour les fraises à jours neutres en matière de désherbage, lutte fongicide et fertilisation. Aucun insecticide efficace contre la punaise terne n'a été utilisé pour le témoin non traité et pour les cultures sous filets. Les parcelles du témoin commercial ont été traitées avec des produits homologués pour la punaise terne selon les recommandations figurant sur les étiquettes lorsque le seuil d'intervention recommandé par le RAP était atteint (12 punaises (larves) par 100 hampe florale). Les traitements, leurs paramètres et leurs dates d'application sont listés dans les tableaux 1, 2 et 3 figurants en annexe. Les populations de drosophiles à ailes tachetées (DAT) ont également été suivies dans l'essai et sous les traitements avec filets via un piégeage classique avec des pièges de surveillance de type Drosal® Pro avec un attractif maison (180 ml de vinaigre de cidre, 20 ml d'alcool dénaturé, deux gouttes de savon clair liquide inodore). Chaque semaine, les pièges ont été relevés et les DAT ont été identifiées et comptées. Le suivi des populations de DAT est présenté dans les figures 7, 8 et 9 figurants en annexe.

Les parcelles recouvertes de filets anti-insecte étaient fermées en tout temps, sauf lors des récoltes et des applications pesticides nécessaires (autre que contre la punaise terne). Pour les récoltes, seulement la partie récoltée était ouverte, soit entre deux arceaux (1,5 m), ceci pour limiter au maximum le temps où la culture sera exposée aux punaises ternes. De même, en cas de traitement, les filets ont été relevés le temps du traitement puis refermés juste après. Pour effectuer les traitements, nous avons utilisé un pulvérisateur de précision alimenté au CO<sub>2</sub> de type sac à dos (Bellspray® MODELT).

Au total par saison, c'est 21 (17 juillet au 25 septembre 2020), 19 (25 juin au 26 août 2021) et 13 (11 juillet au 22 août 2022) récoltes qui ont été réalisées. Les paramètres mesurés durant la saison étaient les suivants : (1) Rendement total et commercialisable (g/plant), à chaque récolte sur toute la saison. (2) Incidence des dommages causés par la punaise terne sur les fruits par estimation visuelle à la récolte. À chaque récolte, toutes les fraises mûres étaient

cueillies et triées en fonction de leur catégorie (commercialisable, déclassée à cause de la punaise terne, déclassée à cause de la mauvaise pollinisation ou déclassée, car trop petite ou présence de maladie). (3) Incidence de la punaise terne dans la culture au cours de la saison de production. Le suivi des populations de punaise terne dans l'essai a été effectué via un dépistage classique (frappes des fleurs). Chaque semaine (2 fois par semaine), dans chacune des parcelles, le nombre de punaises ternes était compilé et identifié selon leur stade de croissance (L1-2, L3-4, L5 et adultes), de juin jusqu'à la fin des récoltes. Au total, c'est 12 (du 7 juillet au 21 septembre 2020), 21 (du 17 juin au 26 août 2021) et 17 (du 22 juin au 22 août 2022) dépistages qui ont été réalisés. (4) La vigueur des plants. En 2022 seulement, à cause de maladies racinaires sur le site d'essai, la vigueur de chaque plant par parcelle a été notée à trois occasions (29 juillet, 17 août et 30 août), à l'aide d'une échelle de 0 à 5 où 0 = plants morts et 5 = plants normalement vigoureux, puis la moyenne par parcelle a été calculée. Les résultats concernant le rendement en fruits, l'incidence des punaises ternes sur les fruits et la vigueur des plants se trouvent en Annexe dans les tableaux 4, 5, 6 et 7. Pour ce qui est des résultats concernant le suivi des populations de punaises ternes, ils se trouvent dans les figures 1 à 6 de l'Annexe.

Au cours des saisons de production, nous avons compilé les données du microclimat dans chacun des traitements sous mini-tunnels à l'aide de sondes températures et humidité de marque Elitech® pour évaluer les différences avec l'extérieur. Ces sondes disposent d'un range de température entre -20 et 40°C ( $\pm 0,5^\circ\text{C}$ ) et d'humidité relative à 25°C entre 20-80% ( $\pm 3\%$ ). Pour se faire, une sonde a été placée au milieu de chacune des parcelles expérimentales et ont été relevée chaque mois entre 1<sup>er</sup> juillet et le 30 août. Les données météorologiques sur la ferme ont également été compilées et sont présentées dans les figures 10, 11 et 12 en Annexe.

Au terme des trois années d'essai, une analyse des retombées économiques (coûts-bénéfices) et de la réduction des risques associés à l'utilisation de pesticides (IRS et IRE) ont été réalisées de façon à déterminer les avantages et les inconvénients agroéconomiques de l'utilisation des mini-tunnels recouverts de différents types de filet anti-insecte.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R. Pour chaque paramètre mesuré, une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs (traitement et répétition) a été réalisée sur les données totales cumulées de la saison afin de déterminer la présence de différences significatives entre les traitements et les traitements ont ensuite été comparés avec le test de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## **RÉSULTATS SIGNIFICATIFS OBTENUS**

### **1) Rendement total et commercialisable**

Ces données nous permettent de savoir si les traitements ont eu un effet sur les rendements totaux des plants de fraise. Les résultats sont présentés dans les tableaux 4, 5 et 6 (total des récoltes) en annexe.

#### 2020

Les résultats indiquent qu'il n'y a aucune différence statistique observée sur les rendements commercialisables et non commercialisables (petits calibre et maladies) par plants sur le total de la saison. On observe également que les rendements totaux par plant (total des récoltes) étaient équivalents dans tous les traitements indiquant que la production des plants était uniforme dans l'essai. Au niveau des calibres, on remarque que ceux-ci sont plus élevés dans le traitement commercial (10,78 g) et le filet 70g avec arceaux (10,53 g), comparativement au filet 70g sans arceau qui a le calibre le plus petit (9,21 g). Le filet 56g montre également un calibre significativement plus petit (9,63 g) que le traitement commercial. Le témoin non traité et le filet de 17 g avec arceau ne sont pas différents entre eux, ni d'aucun autre traitement.

La faible population de punaises ternes en 2020 dans l'essai ne permet pas d'observer de différence statistique entre les traitements au niveau des rendements déclassés à cause de l'insecte. Tout de même, c'est dans le témoin non traité que nous avons eu le plus de fruits déclassés, suivi du filet 56g. Ce dernier est tricoté très serré avec des mailles plus étroites que les autres filets. Il était plus difficile de travailler avec ce filet à cause de sa rigidité. Il est donc possible que des brèches se soient formées au niveau du sol, en raison du manque de flexibilité du filet, donc que l'étanchéité fut moins bonne et que des punaises s'y soient faufilees.

De manière générale, le déclassement pour cause de mauvaise pollinisation est plus élevé sous les filets en comparaison aux témoins non traité et commercial. Cette observation est d'ailleurs cohérente avec la plupart des différences de calibre observées. Le plus haut taux de déclassement se situe au niveau du filet 56g possiblement en raison de sa conception. Les autres types de filets ne sont pas statistiquement différents du filet 56 g, ni des témoins sans filet. L'utilisation de filets sur une plus grande superficie aurait permis l'intégration de ruches afin de faciliter la pollinisation des plants de fraises. L'efficacité des ruches sous les filets a été démontrée auparavant et semble équivaloir à la production conventionnelle.

### 2021

Pour les rendements totaux et commercialisables, on observe que les plus élevés sont dans le témoin commercial (450,96 et 273,84 g) et le non traité (371,09 et 182,77 g) en comparaison aux traitements avec filets. Les traitements avec filets ne montrent pas de différences statistiques entre eux pour ces deux variables. Pour les rendements non commercialisables, déclassés pour leur poids et autres causes, le témoin commercial est le traitement comportant le plus de déclassement (70,61 g). La moyenne significativement plus élevée de ce traitement peut être associée à sa productivité plus élevée en comparaison aux autres traitements. Les autres traitements ne sont pas différents entre eux. Les résultats indiquent qu'il n'y a aucune différence statistique entre les traitements au niveau du calibre des fruits et du déclassement causé par la mauvaise pollinisation.

La saison 2021 a été caractérisée par une forte présence de punaises ternes dans l'essai. Les résultats montrent un déclassement de fruits causé par l'insecte significativement plus élevé dans le témoin non traité (55,24 g) que dans les autres traitements. Tous les filets ont donc permis de diminuer la quantité de fruits présentant des dommages de punaises ternes en comparaison au témoin non traité, et ce, sans différence statistique avec le témoin commercial. C'est-à-dire que les traitements avec filet ont permis de protéger aussi bien les plants contre la punaise terne que les traitements insecticides.

Ces résultats se montrent encourageants concernant l'efficacité des différents traitements à contrôler la punaise terne malgré les rendements moins élevés sous filets. Bien que le déclassement causé par la mauvaise pollinisation ait été plus uniforme dans les différents traitements, les résultats font ressortir, encore une fois, l'importance de l'utilisation de ruches sous filet pour assurer une bonne pollinisation et, ainsi, de bons rendements.

### 2022

La saison 2022 a été caractérisée par la présence de maladies racinaires sur le site d'essai, ce qui a grandement affecté la vigueur des plants de fraises. Ces maladies racinaires ont entraîné une grande variabilité dans les rendements des plants entre et au sein des parcelles. Les résultats obtenus lors de cette saison ne permettent donc pas d'observer de différences significatives entre les traitements. Heureusement, il ne semble pas y avoir de différence significative au niveau de la vigueur des plants entre les traitements, sauf lors de l'évaluation du 30 août où le traitement 5 (filet 70g avec arceau) présente une vigueur statistiquement

inférieure au témoin non traité de 1,20 contre 1,93. Tous les autres traitements ne sont différents ni de l'un ni de l'autre (Tableau 7).

Tout de même, il est possible d'observer que le rendement commercialisable est supérieur dans le témoin commercial (46,87 g) en comparaison aux autres traitements. Le calibre des fruits y semble également légèrement supérieur. Pour les rendements totaux, on observe également que les plus élevés se trouvent dans le témoin commercial (87,66 g) et le témoin non traité (79,32 g) en comparaison aux traitements avec filet. Le traitement 5 (filet 70g avec arceau) présente un rendement commercialisable (8,78 g) et total (33,96 g) inférieur aux autres traitements. Il est possible que ce soit dû à sa vigueur légèrement inférieure aux autres traitements lors de la dernière évaluation. Au niveau des rendements non commercialisables pour cause de petit calibre, maladies et mauvaise pollinisation, ils semblent plus uniformes entre les traitements.

Comme en 2022, la pression exercée par les populations de punaise terne a été particulièrement élevée. Bien qu'aucune différence significative ne puisse être observée entre les traitements, le témoin non traité présente un rendement non commercialisable pour cause de dommages par les punaises ternes (16,65 g) plus élevé que les autres traitements.

Sans surprise, les résultats se montrent encourageants concernant l'efficacité des filets à diminuer la quantité de fruits déclassés en raison des dommages causés par les punaises ternes. Au cours des trois saisons d'essai, les traitements avec filets se sont montrés équivalents au témoin commercial en termes de fruits déclassés en raison de l'insecte et significativement plus faibles que le témoin non traité en 2021. Cependant, les traitements avec filet ont montré des rendements commercialisables et totaux plus faibles que les témoins sans filet. De plus, en 2020, plus de déclassements dus à la mauvaise pollinisation avaient été observés dans le traitement 4 (filet 56g avec arceau) et moins dans les traitements sans filet. Dans cet essai, la pollinisation a été moins efficace sous filet affectant ainsi les rendements. L'utilisation des filets sur de plus grandes superficies nécessiterait l'introduction de ruches afin de favoriser la pollinisation. Cette méthode de pollinisation a déjà été testée et permet de remédier aux baisses de rendement sous les filets (Tellier et al., 2020). Étant donnée la petite superficie couverte par cet essai, l'introduction de ruches n'était pas possible.

## **2) Incidence de la punaise terne**

Ces données nous permettent de déterminer l'influence des traitements sur la présence de punaise terne sur les plants de fraises au cours de la saison de production. Les figures 1, 3 et 5 de l'annexe présentent la totalité des punaises ternes observées dans chacun des traitements au terme des saisons, alors que les figures 2, 4 et 6 présentent le nombre d'individus observés lors de chaque dépistage.

### 2020

En concordance avec les résultats sur le déclassement en raison de l'insecte (tableau 4), nous observons que le témoin non traité et le filet 56g semblent contenir une plus forte population de punaises ternes que les autres traitements. Cependant, de manière générale, les populations de punaises ternes étaient très faibles en 2020. Par conséquent, la grande variabilité entre les parcelles et la surabondance de 0 dans l'essai ne permettent pas de déceler de différences significatives entre les traitements. Il n'est donc pas possible de conclure sur l'efficacité des traitements à contrôler les populations de punaises ternes durant la saison 2020.

### 2021

La population de punaises ternes était particulièrement élevée en 2021. Les résultats indiquent que les dommages causés par l'insecte ont été significativement plus importants dans le

témoin non traité (plus de fruits déclassés à cause de l'insecte, tableau 5). En concordance avec ce résultat, nous avons observé une présence totale de punaise terne plus élevée dans le témoin non traité (27 individus en moyenne). Cependant, aucune différence significative ne peut être observée entre le témoin non traité et les autres traitements (commercial et filets avec arceau). Seul le filet 70g sans arceau se distingue statistiquement du témoin non traité et serait donc le plus efficace pour minimiser la présence totale de la punaise terne (10 individus en moyenne). L'ensemble des traitements avec filet (avec et sans arceau) ne sont pas différents du témoin commercial, ni les uns des autres. Cependant, le traitement commercial n'a pas permis de contrôler totalement la punaise terne.

Afin d'éviter une perte de contrôle importance des populations de punaises ternes sous les filets, un traitement a eu lieu le 4 août 2021. Aux suites de ce traitement, la figure 4 montre que les populations de punaises ternes ont repris plus rapidement dans les témoins non traité et commercial que dans les traitements sous filets. Ces résultats sont encourageants concernant l'efficacité des différents filets à contrôler la punaise terne.

## 2022

Tout comme en 2021, la saison 2022 a été marquée par une forte présence de punaises ternes et les dommages sur les fruits causés par l'insecte ont été plus élevés dans le témoin non traité sans toutefois qu'il y ait de différence significative (Tableau 6). Dans le même sens, les résultats indiquent que le nombre total de punaises ternes, au terme de la saison, a été plus élevé dans le témoin non traité (46 individus en moyenne). Au contraire, le traitement 6 (filet 70g sans arceau) a permis de diminuer statistiquement le nombre total de punaises ternes retrouvées à 6 individus, et ce, sans différence statistique avec le témoin commercial. Le filet 70g sans arceau a donc été aussi efficace à contrôler les populations de punaises ternes que les traitements insecticides. Les autres traitements (filets avec arceau) ne sont différents ni du témoin non traité, ni du témoin commercial et ni les uns des autres. Ils ont donc été aussi efficaces que le témoin commercial et le traitement 6 à contrôler les populations de punaises ternes, mais sans toutefois se distinguer du témoin non traité.

Au terme des trois années d'essai, les résultats indiquent que, parmi les traitements avec filet, celui avec un filet de 70g sans arceau serait le plus efficace pour contrôler les populations de punaises ternes. Son efficacité serait similaire ou même supérieure au témoin commercial. Ce résultat est encourageant et permet de percevoir le filet 70g sans arceau comme méthode de lutte efficace contre la punaise terne dans la culture de la fraise d'automne sur buttes de plastique. Les autres filets avec arceaux présentent plutôt un niveau d'efficacité intermédiaire; ils ne se distinguent ni du témoin non traité ni du témoin commercial. Durant l'essai, nous avons remarqué que la présence des arceaux diminuait le contact entre le sol et les filets, facilitant les ouvertures à certains endroits. Au moment des récoltes, il était également plus difficile de minimiser les ouvertures avec les arceaux en comparaison au traitement sans arceau. Ces caractéristiques peuvent expliquer l'efficacité intermédiaire des traitements avec arceaux.

### **3) Incidence de la drosophile à ailes tachetées (DAT)**

Les populations de DAT ont également été suivies durant les trois années de l'essai. Ces données nous permettent d'observer la présence des DAT en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement lors des relevés de piège. Elles sont présentées aux figures 7, 8 et 9 de l'annexe.

Chaque année, il est possible d'observer un nombre considérablement plus élevé de DAT dans le témoin non traité que sous les filets. Ceux-ci seraient donc également efficaces pour contrôler les populations de cet insecte.

#### **4) Données météorologiques**

Ces données nous permettent de documenter l'influence des traitements sur le microclimat. Ces données sont présentées aux figures 10, 11 et 12 de l'annexe.

Quel que soit l'année et le type de météo rencontrée, les données météo recueillies en plein air et sous les différents traitements montrent des courbes identiques. Ainsi, il apparaît que la température moyenne et l'humidité relative moyenne ne sont pas différentes sous filet ou à l'extérieur.

#### **5) Retombés agroéconomiques**

Ces données nous permettent de documenter les coûts et les bénéfices associés à la production sous mini-tunnels avec filet. Ces données sont présentées dans les tableaux 8.1, 8.2, 9 et 10 de l'annexe.

Le tableau 8.1 indique les coûts pour le matériel au mètre linéaire pour les 4 types de productions sous mini-tunnels avec filet et pour la production conventionnelle. Il en coûterait plus cher aux producteurs de produire sous filet (Filet 17g: 18.77 \$/m linéaire, filet 56g: 26.29 \$/m linéaire, filet 70g: 19.72 \$/m linéaire et filet 70g sans arceau : 4.58 \$/m linéaire) comparativement aux buttes conventionnelles en plasticulture (0.47\$/m linéaire). Il faut considérer qu'une partie du matériel acheté pour une production sous mini-tunnel avec filets anti-insectes est réutilisable d'une année à l'autre et que ce sont des structures relativement permanentes, ce qui permet d'amortir les coûts à travers les années d'utilisation. Ainsi, en calculant le coût en fonction de leur amortissement respectif, on remarque que le traitement filet 70g sans armature serait le plus avantageux, mais reviendrait quand même à un peu plus que le double du prix d'une butte conventionnelle en plasticultures (0.98\$/m linéaire vs 0.47\$/m linéaire) (Tableau 8.2).

Les tableaux 9 et 10 en annexe indiquent les coûts à l'hectare et les indices de risques associés aux insecticides appliqués contre la punaise terne et la DAT pour chaque année de l'essai. Étant donné que les productions sous mini-tunnels avec filet visent à réduire voire éliminer les traitements insecticides pour les insectes visés, il en coûterait évidemment plus cher en production conventionnelle. Le coût total à l'hectare pour l'application d'insecticide dans le témoin commercial s'est élevé à 369.18\$ en 2020, à 540.36\$ en 2021 et à 384.93\$ en 2022. Pour ce qui est des traitements avec filet, les coûts associés aux insecticides ont été de 0\$ en 2020 et 2022 et de 18.98 en 2021.

En ce qui a trait aux indices de risques pour la santé (IRS) et l'environnement (IRE), ils ont été de 385 et 231 en 2020, 428 et 208 en 2021 et 297 et 281 en 2022 respectivement dans le témoin commercial. Ces indices ont été de 0 en 2020 et 2022 dans les traitements sous filet. En 2021, une perte de contrôle des populations de punaises ternes sous les filets a nécessité l'application d'un insecticide contre cet insecte. Les IRS et IRE dans les traitements avec filet ont alors été de 330 et 72 respectivement. Chaque année, et principalement en 2020 et 2022, l'utilisation des mini-tunnels avec filet a permis de réduire considérablement les indices de risques et les coûts associés à l'application d'insecticides visant la punaise terne et la DAT. Évidemment, en cas de perte de contrôle des populations de ces insectes sous les filets, il devient nécessaire d'appliquer un traitement, ce qui réduit l'écart entre la production sous filet et la production conventionnelle en termes de coûts et de risques.

Finalement, en comparant les différentes productions, on constate que les rendements commercialisables en g/plant ont été similaires (2020 et 2022) ou inférieurs (2021) dans les productions sous filet en comparaison buttes conventionnelles. Cependant, l'utilisation des filets à grande échelle permettrait l'introduction de ruches pour faciliter la pollinisation. Il serait



donc possible de s'attendre à des rendements, et ainsi des revenus, similaires entre la production sous filet et la production conventionnelle. L'utilisation des arceaux dans cet essai ne semble pas présenter d'avantages intéressants en comparaison des coûts additionnels. L'utilisation du filet 70g directement sur la culture présente donc des avantages intéressants sur le contrôle des insectes, réduction des insecticides et donc des IRS et IRE et entraîner des coûts plus raisonnables.

### DIFFUSION DES RÉSULTATS

Le rapport final et la fiche synthèse seront publiés sur le site Agri-Réseau. De plus, si le comité accepte, ces documents pourront être partagés à l'Association des Producteurs de Fraises et de Framboises du Québec (APFFQ) afin de rejoindre les producteurs et les intervenants du secteur. Les résultats seront aussi possiblement présentés lors de journées de formation du groupe RAP-petits fruits ou à des activités destinées aux producteurs agricoles et intervenants comme les Journées horticoles régionales.

Estimer le nombre d'entreprises touchées par les résultats du projet	L'ensemble des producteurs de fraises du Québec
--	---

### APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE

Notre hypothèse de départ était que nous pourrions lutter contre la punaise terne dans la culture de la fraise à jours neutres grâce à l'utilisation des mini-tunnels couverts de filet (17g, 56g et 70g avec et sans arceau) comme méthode alternative aux pesticides. Au terme des trois ans du projet, nous avons eu des résultats encourageants pour le contrôle de l'insecte. Moins de dommages sur les fruits causés par la punaise terne ont été observés dans les traitements avec filet en comparaison au témoin non traité. De bons résultats ont aussi été obtenus avec le traitement filet 70g sans arceau. Celui-ci a montré une efficacité égale, voire supérieure au traitement commercial pour contrôler les populations de l'insecte visé. Bien que l'introduction des filets dans les productions entraîne des coûts, ceux-ci peuvent être amortis sur plusieurs années. L'utilisation des filets permet également de diminuer les coûts de même que les risques pour la santé (IRS) et l'environnement (IRE) associés à l'utilisation d'insecticides.

### RÉFÉRENCES

Tellier, S., Plante, J.J. et P. Thibault, P. 2020, Évaluation de l'impact de l'utilisation de filets antidrosophile sur la fraise à jours neutres au niveau de la pollinisation, des maladies et des autres insectes, rapport PADAAR, 39 pages.

### POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Administration	Responsables du projet
Isabel Lefebvre, M.Sc, Directrice générale Cellulaire : (514) 348-5348 Courriel : <a href="mailto:i.lefebvre@ciel-cvp.ca">i.lefebvre@ciel-cvp.ca</a>	Mélanie Normandeau, biol M.Sc., Prof. de recherche Cellulaire : (514) 792-8773 Courriel : <a href="mailto:m.normandeau@ciel-cvp.ca">m.normandeau@ciel-cvp.ca</a>
Joanie Lefebvre, Coordinatrice de projet Cellulaire : (514) 915-6413 Courriel : <a href="mailto:admin@ciel-cvp.ca">admin@ciel-cvp.ca</a>	Alex-Anne Couture, biol M.Sc., Prof. de recherche Cellulaire : (514) 348-5424 Courriel : <a href="mailto:a.couture@ciel-cvp.ca">a.couture@ciel-cvp.ca</a> <i>En congé de maternité jusqu'en 2025.</i>

## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

Ce projet a été réalisé dans le cadre du Volet 3.1 du programme Prime-Vert - Appui à la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture avec une aide financière du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

**ANNEXE(S)**

**Tableau 1** : Liste des traitements insecticides visant la punaise terne et dates d'application pour la saison 2020.

#Tr	Liste des traitements	Dose d'application	Consignes	Date des traitements (2020)	Autres traitements	
					Insecticides	Fongicides
1	Témoin non traité	-	Aucun traitement contre la punaise terne	-	Entrust 22/07 Cible : Thrips	Switch 62,5 WG 07/08, 20/8 et 03/09 Qintec 12/08 et 28/08 Pristine WG 12/08 et 28/08 Diplomat 5SC 20/08 et 03/09  Cibles : Anthracnose, Moisissure grise et blanc
2	Assail	210 g/ha	Traitement déclenché lorsque le seuil de 12 larves pour 100 frappes est atteint	21/07		
	Beleaf	0,2 kg/ha		28/08		
	Matador	104 ml/ha		09/09		
	Rimon	835 ml/ha		20/08		
3	Filet 17g avec arceau	-	Aucun traitement contre la punaise terne, traitements conventionnels si nécessaire*			
4	Filet 56g avec arceau	-				
5	Filet 70g avec arceau	-				
6	Filet 70g sans arceau	-				
<b>Nombre total d'applications</b>				<b>4</b>	<b>1</b>	<b>9</b>

\*Advenant le cas où une maladie fongique ou un insecte autre que la punaise terne serait hors de contrôle.

**Tableau 2.** Liste des traitements insecticides visant la punaise terne et dates d'application pour la saison 2021.

#Tr	Liste des traitements	Dose d'application	Consignes	Date des traitements (2021)	Autres traitements	
					Insecticides	Fongicides
1	Témoin non traité	-	Aucun traitement contre la punaise terne	-	Oberon 29/06 Cible : Pucerons et tétranyque à deux pointes  Matador 04/08** Cible: Punaise terne	Fontelis 29/06 Miravis Prime 19/07 et 04/08 Quintec 11/08  Cibles : Anthracnose, Moisissure grise et Blanc
2	Assail	210 g/ha	Traitement déclenché lorsque le seuil de 12 larves pour 100 frappes est atteint	01/07 ; 15/07		
	Beleaf	0,2 kg/ha		25/06 ; 21/07		
	Matador	104 ml/ha		-		
	Rimon	835 ml/ha		27/07		
3	Filet 17g avec arceau	-	Aucun traitement contre la punaise terne, traitements conventionnels si nécessaire*			
4	Filet 56g avec arceau	-				
5	Filet 70g avec arceau	-				
6	Filet 70g sans arceau	-				
<b>Nombre total d'applications</b>				<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>

\*Advenant le cas où une maladie fongique ou un insecte autre que la punaise terne serait hors de contrôle.

\*\* Un traitement au Matador a été réalisé dans tous les traitements, car il y avait trop de dommages associés à la punaise terne.

**Tableau 3.** Liste des traitements insecticides visant la punaise terne et dates d'application pour la saison 2022.

#Tr	Liste des traitements	Dose d'application	Consignes	Date des traitements (2022)	Autres traitements	
					Insecticides	Fongicides
1	Témoin non traité	-	Aucun traitement contre la punaise terne	-	Oberon 26/07  Cible : Pucerons et tétranyque à deux pointes	Diplomat 5SC 29/06, 26/07 et 16/08  MIRAVIS Prime 14/07 et 05/08  Cibles : Anthracnose, Moisissure grise et Blanc
2	Assail	210 g/ha	Traitement déclenché lorsque le seuil de 12 larves pour 100 frappes est atteint	22/07		
	Beleaf	0,2 kg/ha		06/07 ; 11/08		
	Mako	250 ml/ha		29/07		
	Matador	104 ml/ha		-		
	Rimon	835 ml/ha		05/08		
3	Filet 17g avec arceau	-	Aucun traitement contre la punaise terne, traitements conventionnels si nécessaire*			
4	Filet 56g avec arceau	-				
5	Filet 70g avec arceau	-				
6	Filet 70g sans arceau	-				
<b>Nombre total d'applications</b>				<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

\*Advenant le cas où une maladie fongique ou un insecte autre que la punaise terne serait hors de contrôle.

**Tableau 4 :** Rendement commercialisable, non commercialisable (inférieur à 6g ou autres, punaise terne et mauvaise pollinisation) et total en fonction des traitements, en g/plant, total de la saison 2020 (21 récoltes).

<b>TOTAL</b>		<b>Commercialisable</b>					<b>Non-commercialisable</b>					<b>TOTAL</b>							
Tx	Traitement	≥ 6 g					< 6 g + Autres		Punaise terne		Mauvaise pollinisation		TOTAL						
		Calibre (g)		Poids/plant (g)			Poids/plant (g)		Poids/plant (g)		Poids/plant (g)								
1	Témoin non traité	10,27	± 0,26	abc	167,86	± 37,88	a	39,62	± 8,15	a	15,80	± 5,17	a	19,15	± 4,81	b	240,52	± 45,32	a
2	Témoin commercial	10,78	± 0,50	a	173,24	± 25,75	a	38,42	± 6,53	a	5,22	± 3,47	a	16,57	± 7,27	b	232,92	± 35,62	a
3	Filet 17g (avec arceau)	10,19	± 0,35	abc	154,92	± 30,78	a	41,92	± 6,95	a	5,66	± 6,20	a	46,31	± 5,67	ab	238,92	± 37,05	a
4	Filet 56g (avec arceau)	9,63	± 0,29	bc	122,29	± 49,74	a	37,97	± 12,54	a	14,01	± 10,10	a	73,51	± 30,79	a	211,80	± 57,62	a
5	Filet 70g (avec arceau)	10,53	± 0,41	ab	178,88	± 42,30	a	43,60	± 10,81	a	5,12	± 2,22	a	43,44	± 25,39	ab	264,57	± 55,16	a
6	Filet 70g (sans arceau)	9,21	± 0,58	c	121,73	± 22,13	a	36,82	± 5,04	a	4,77	± 2,65	a	48,60	± 17,06	ab	193,44	± 26,73	a
<b>Valeur de P</b>		<b>0,0022</b>			<b>0,1432</b>			<b>0,8687</b>		<b>0,0429</b>		<b>0,0063</b>		<b>0,3425</b>					

\*Pour chaque classe de rendement, les valeurs présentées sont les moyennes par traitement suivies de l'écart-type. Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tableau 5.** Rendement commercialisable, non commercialisable (inférieur à 6g ou autres, punaise terne et mauvaise pollinisation) et total en fonction des traitements, en g/plant, total de la saison 2021 (19 récoltes).

<b>TOTAL</b>		<b>Commercialisable</b>					<b>Non-commercialisable</b>					<b>TOTAL</b>							
Tx	Traitement	≥ 6 g					< 6 g + Autres		Punaise terne		Mauvaise pollinisation		TOTAL						
		Calibre (g)		Poids/plant (g)			Poids/plant (g)		Poids/plant (g)		Poids/plant (g)								
1	Témoin non traité	11,66	± 0,48	a	182,77	± 35,86	b	36,72	± 3,21	b	55,24	± 11,72	a	96,35	± 19,57	a	371,09	± 35,11	b
2	Témoin commercial	12,08	± 0,96	a	273,84	± 25,33	a	70,61	± 9,51	a	16,39	± 8,25	b	90,12	± 16,81	a	450,96	± 14,17	a
3	Filet 17g (avec arceau)	11,58	± 1,29	a	81,23	± 21,61	c	29,17	± 8,18	b	21,40	± 8,81	b	90,06	± 8,84	a	221,86	± 34,25	c
4	Filet 56g (avec arceau)	12,15	± 0,55	a	72,44	± 15,32	c	30,65	± 7,62	b	23,82	± 8,44	b	92,76	± 3,68	a	219,67	± 15,83	c
5	Filet 70g (avec arceau)	12,26	± 0,54	a	94,14	± 41,53	c	39,02	± 15,09	b	24,30	± 9,44	b	99,38	± 23,12	a	256,84	± 46,90	c
6	Filet 70g (sans arceau)	11,66	± 0,50	a	108,37	± 48,94	c	24,17	± 8,64	b	22,52	± 8,04	b	88,24	± 17,35	a	243,30	± 55,37	c
<b>Valeur de P</b>		<b>0,5409</b>			<b>2,62E-07</b>			<b>0,0001</b>		<b>0,0003</b>		<b>0,9319</b>		<b>1,35E-07</b>					

\*Pour chaque classe de rendement, les valeurs présentées sont les moyennes par traitement suivies de l'écart-type. Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tableau 6.** Rendement commercialisable, non commercialisable (inférieur à 6g ou autres, punaise terne et mauvaise pollinisation) et total en fonction des traitements, en g/plant, total de la saison 2022 (13 récoltes).

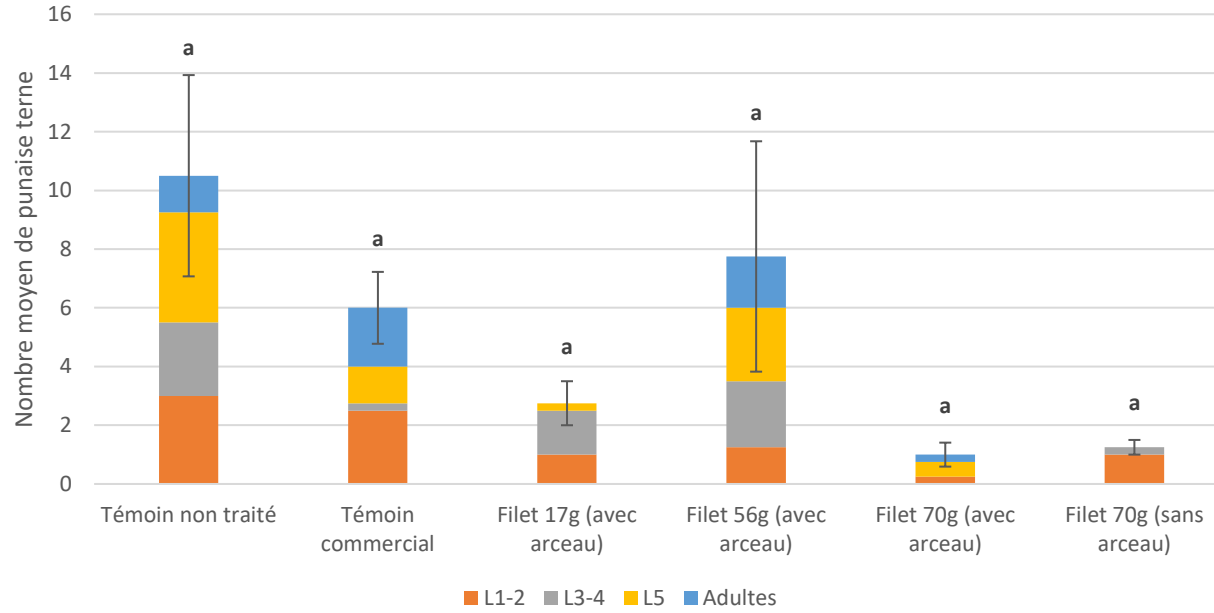
TOTAL		Commercialisable						Non-commercialisable						TOTAL					
		≥ 6 g			< 6 g + Autres			Punaise terne		Mauvaise pollinisation									
Tx	Traitement	Calibre (g)			Poids/plant (g)			Poids/plant (g)			Poids/plant (g)		Poids/plant (g)						
1	Témoin non traité	11,01	± 1,95	a	24,64	± 13,27	a	21,66	± 5,96	a	16,65	± 12,70	a	16,38	± 9,43	a	79,32	± 39,22	a
2	Témoin commercial	12,04	± 1,16	a	46,87	± 35,91	a	23,29	± 14,12	a	5,51	± 2,73	a	12,01	± 4,25	a	87,66	± 55,09	a
3	Filet 17g (avec arceau)	9,71	± 1,96	a	17,30	± 25,29	a	28,91	± 27,61	a	4,15	± 4,10	a	13,65	± 13,96	a	64,01	± 70,81	a
4	Filet 56g (avec arceau)	11,39	± 2,29	a	25,23	± 28,49	a	25,49	± 23,96	a	5,10	± 6,04	a	10,06	± 7,38	a	65,87	± 65,38	a
5	Filet 70g (avec arceau)	11,58	± 3,30	a	8,78	± 4,92	a	15,42	± 2,27	a	2,82	± 3,25	a	6,95	± 2,39	a	33,96	± 10,76	a
6	Filet 70g (sans arceau)	9,47	± 2,09	a	13,53	± 11,05	a	15,15	± 5,20	a	4,31	± 2,37	a	13,18	± 6,32	a	44,49	± 23,35	a
<b>Valeur de P</b>		<b>0,5326</b>			<b>0,3520</b>			<b>0,8366</b>			<b>0,0879</b>		<b>0,7036</b>		<b>0,7103</b>				

\*Pour chaque classe de rendement, les valeurs présentées sont les moyennes par traitement suivies de l'écart-type. Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

**Tableau 7 :** La vigueur des plants, estimée sur une échelle de 0 à 5, pour chaque traitement lors de trois évaluations, saison 2022.

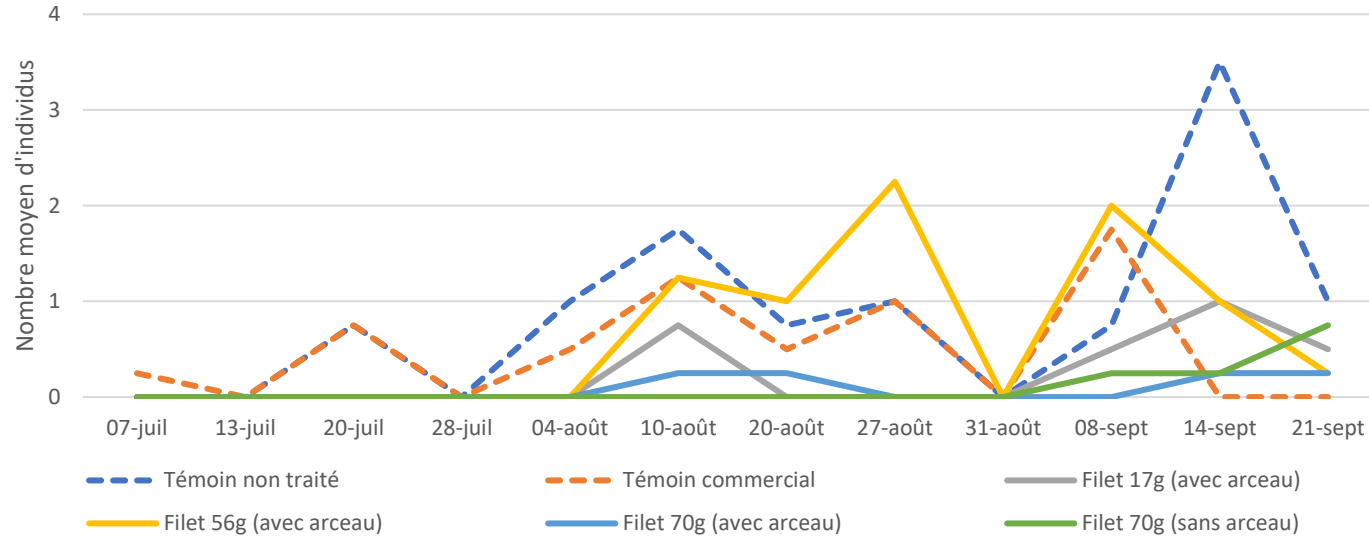
		Vigueur de plants (échelle de 0 à 5)								
Tx	Traitement	29-juil			17-août			30-août		
1	Témoin non traité	3,12	± 0,19	a	2,26	± 0,36	a	1,93	± 0,19	a
2	Témoin commercial	2,83	± 0,22	a	1,85	± 0,12	a	1,62	± 0,24	ab
3	Filet 17g (avec arceau)	2,90	± 0,44	a	1,86	± 0,86	a	1,47	± 0,42	ab
4	Filet 56g (avec arceau)	2,91	± 0,21	a	1,69	± 0,56	a	1,43	± 0,23	ab
5	Filet 70g (avec arceau)	2,55	± 0,18	a	1,56	± 0,54	a	1,20	± 0,24	b
6	Filet 70g (sans arceau)	2,82	± 0,13	a	1,92	± 0,37	a	1,60	± 0,15	ab
<b>Valeur de P</b>		<b>0,1101</b>			<b>0,1811</b>			<b>0,0466</b>		

\*Pour chaque date d'évaluation, les valeurs présentées sont les moyennes par traitement suivies de l'écart-type. Les moyennes suivies d'une même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). La vigueur des plants a été estimée selon une échelle de 0 à 5 dans laquelle 0 = mort et 5 = normalement vigoureux.

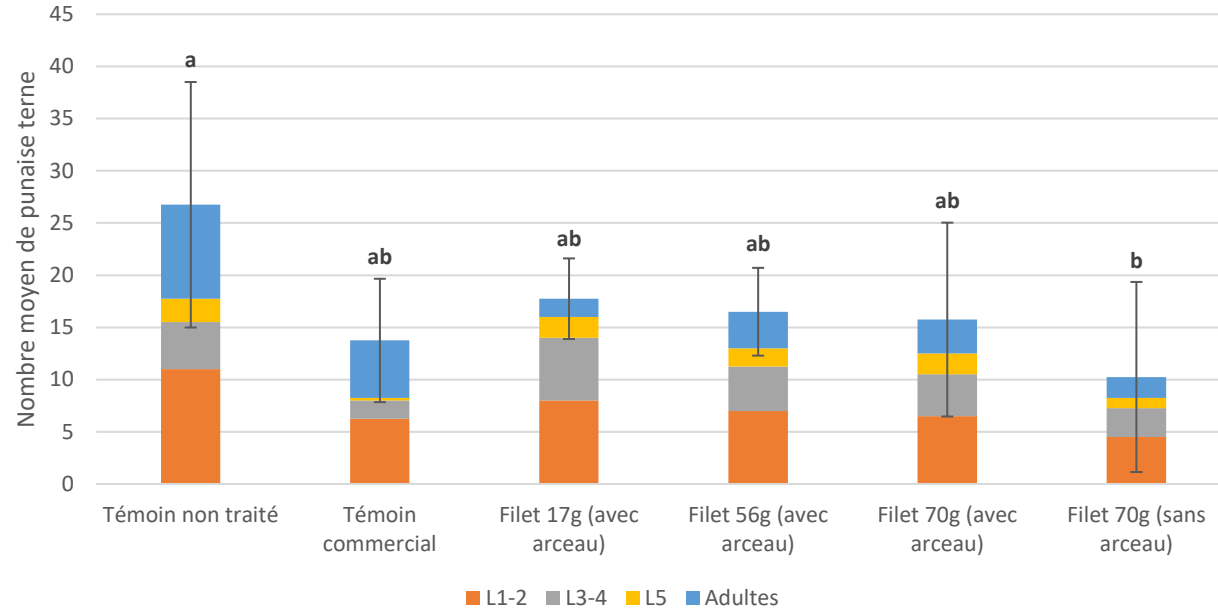


**Figure 1.** Incidence de la punaise terre sur les plants de fraises en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement (+/- écart-type), total de la saison 2020 (12 dépistages). \* Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

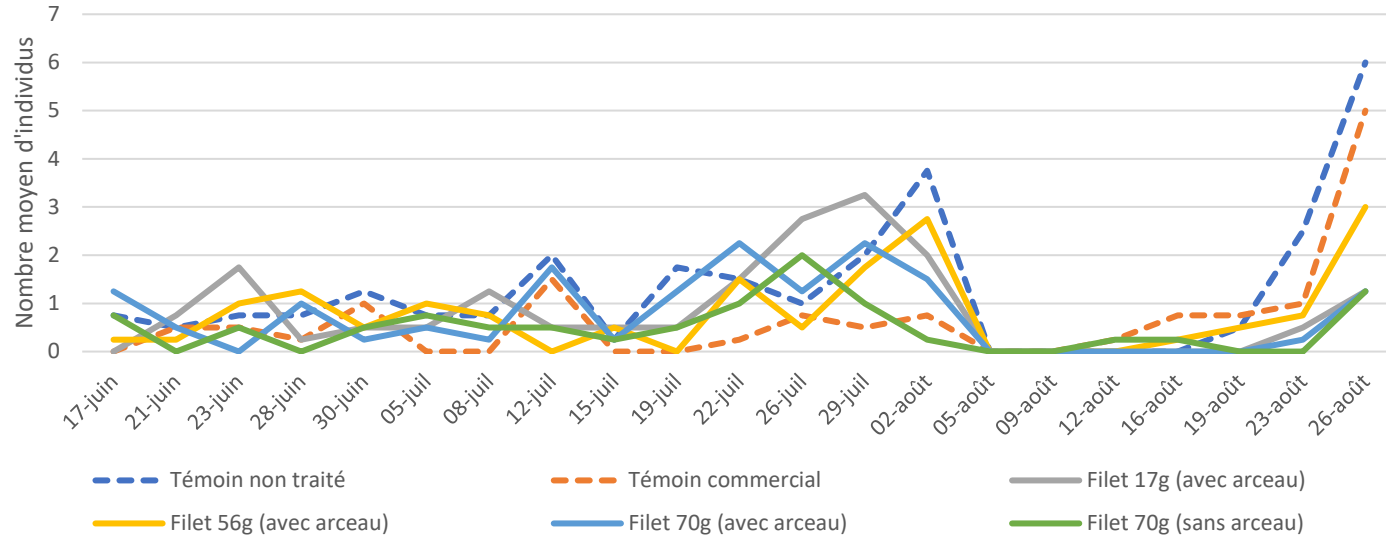




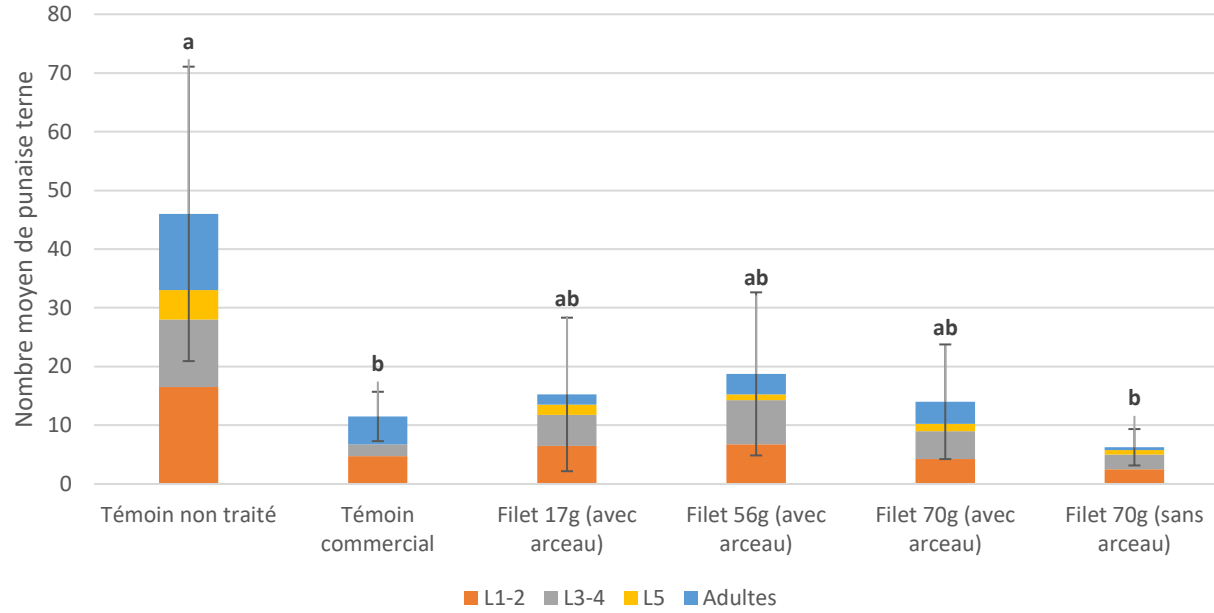
**Figure 2.** Incidence de la punaise terne sur les plants de fraises en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement à chaque dépistage de la saison 2020 (12 dépistages).



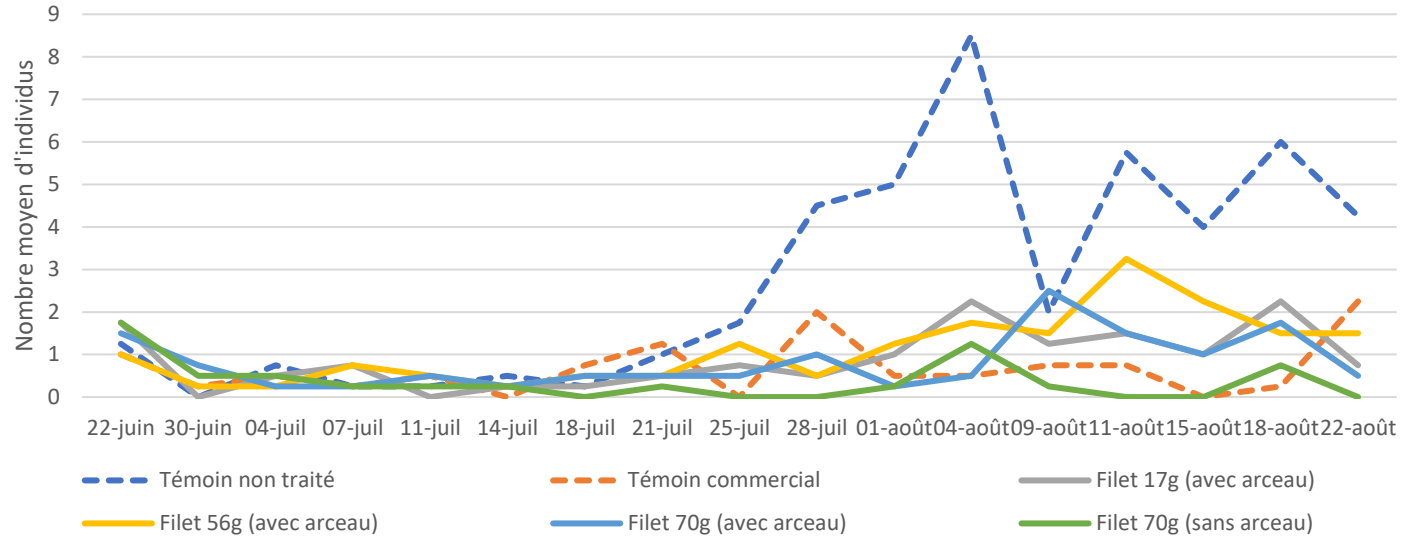
**Figure 3.** Incidence de la punaise terne sur les plants de fraises en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement (+/- écart-type), total de la saison 2021 (21 dépistages). \* Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).



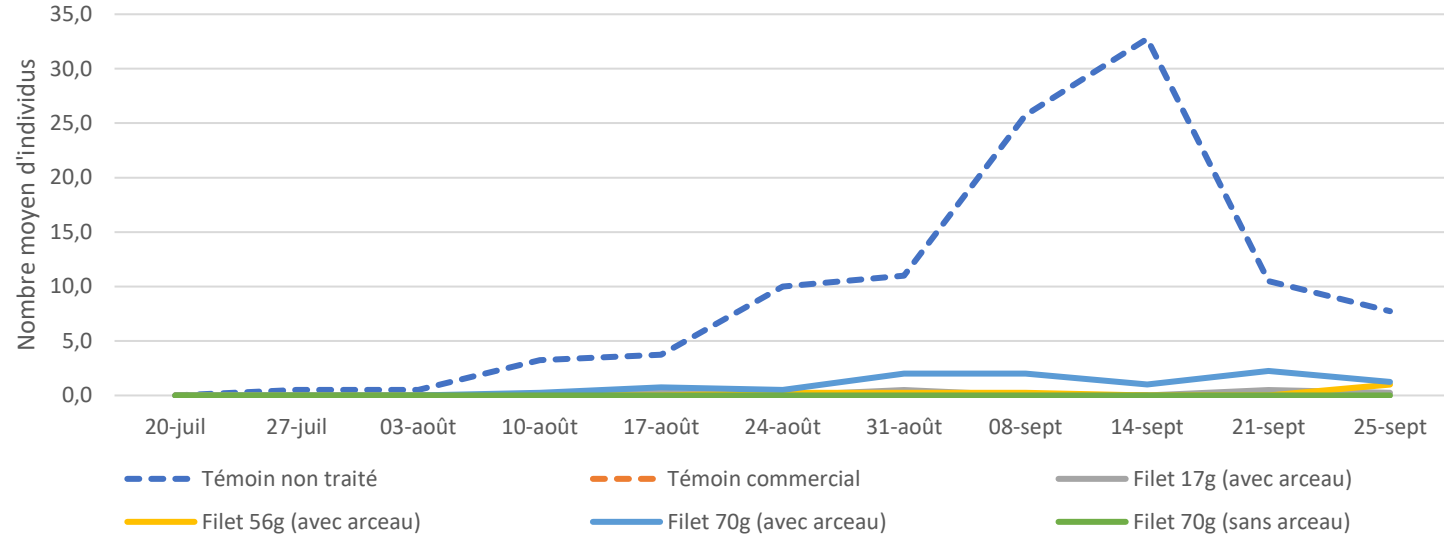
**Figure 4.** Incidence de la punaise terne sur les plants de fraises en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement à chaque dépistage de la saison 2021 (21 dépistages).



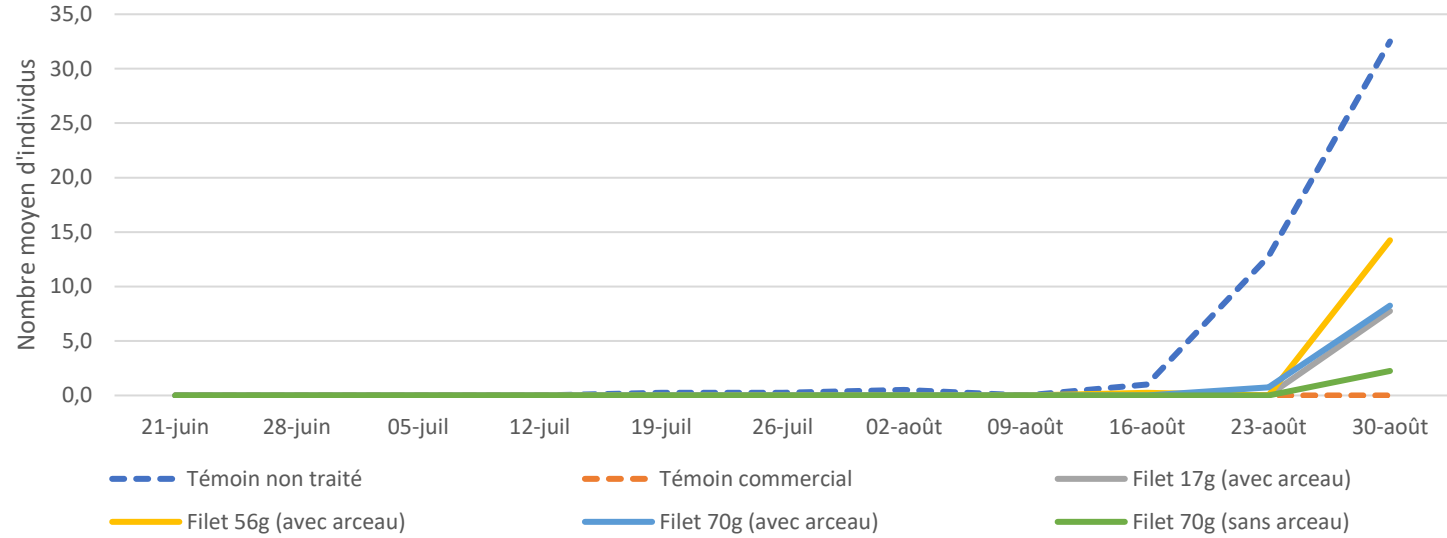
**Figure 5.** Incidence de la punaise terre sur les plants de fraises en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement (+/- écart-type), total de la saison 2022 (17 dépistages). \* Les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).



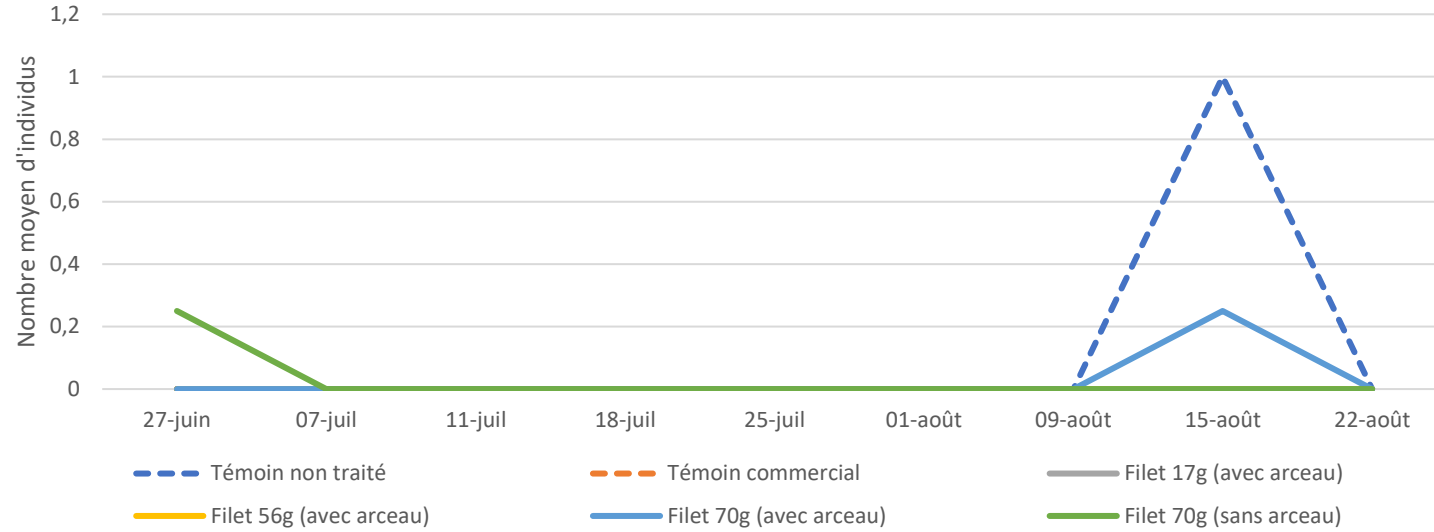
**Figure 6.** Incidence de la punaise terre sur les plants de fraises en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement à chaque dépistage de la saison 2022 (17 dépistages).



**Figure 7** : Incidence de la drosophile à ailes tachetée en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement à chaque relevée de piège de la saison 2020. \*Aucun piège dans les traitements commerciaux et filets sans arceaux. \*\*Aucune DAT observée dans l'essai avant la semaine du 20 juillet.



**Figure 8** : Incidence de la drosophile à ailes tachetée en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement à chaque relevée de piège de la saison 2021. \*Aucun piège dans les traitements commerciaux.



**Figure 9** : Incidence de la drosophile à ailes tachetée en nombre moyen d'individus présents dans chaque traitement à chaque relevée de piège de la saison 2022. \*Aucun piège dans les traitements commerciaux.



### Saison 2020

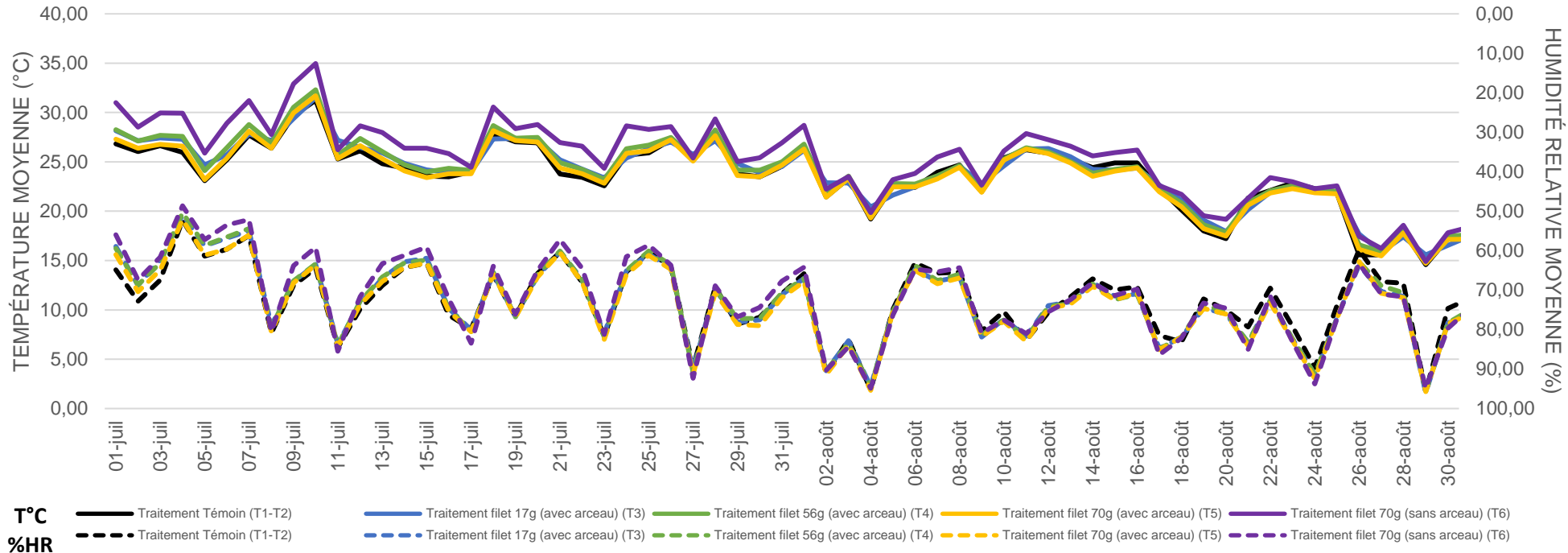


Figure 10 : Températures (°C) et humidités relatives (%) moyennes dans les différents traitements, saisons 2020.

## Saison 2021

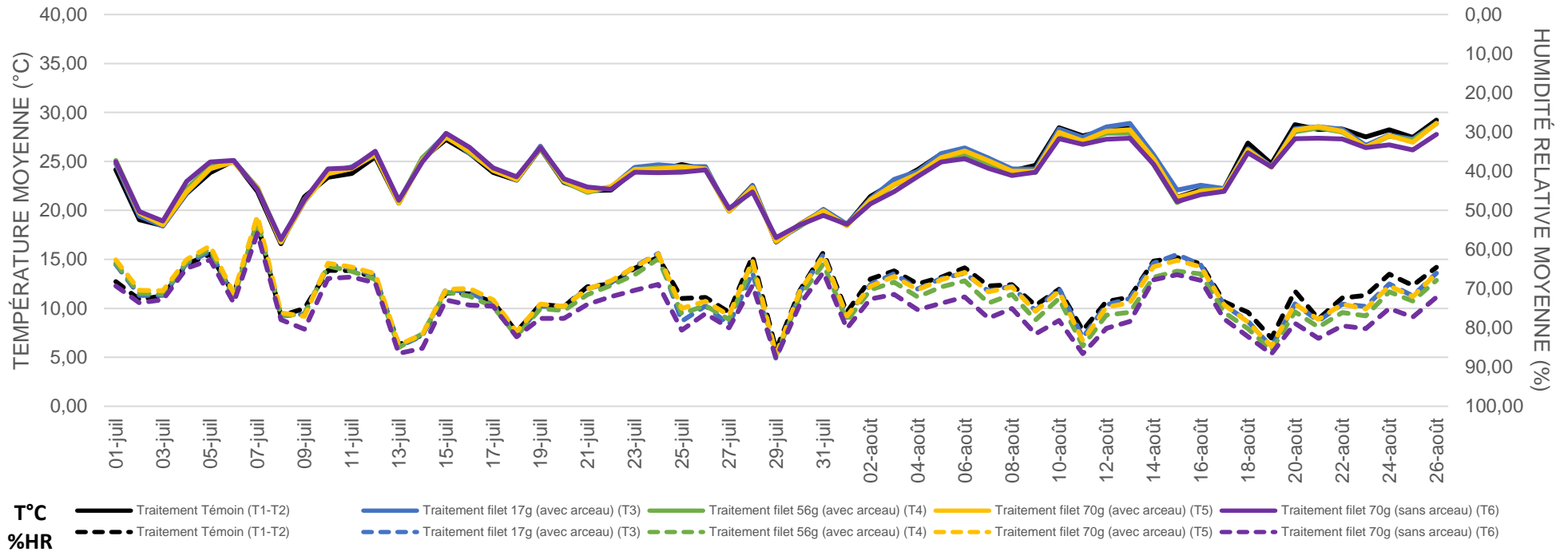
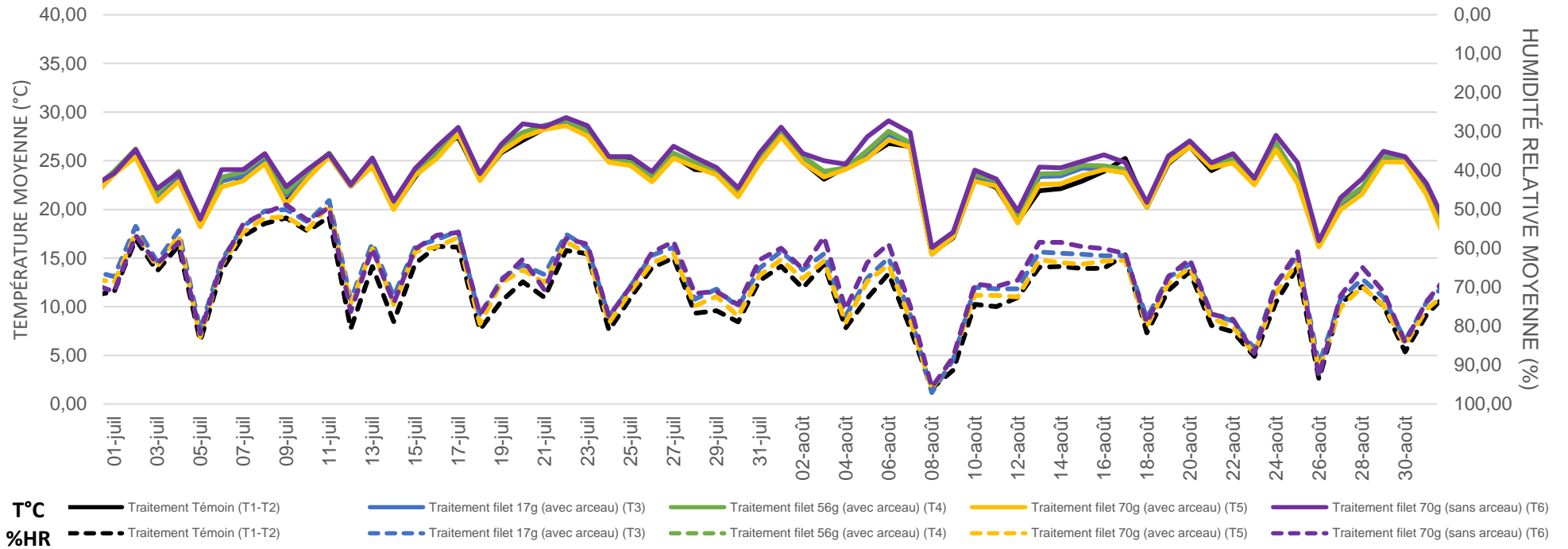


Figure 11 : Températures (°C) et humidités relatives (%) moyennes dans les différents traitements, saisons 2021.

## Saison 2022



**Figure 12 :** Températures (°C) et humidités relatives (%) moyennes dans les différents traitements, saisons 2022.

**Tableau 8.1 :** Coûts\* en mètre linéaire pour le matériel des 4 types de production sous filet en comparaison à la production conventionnelle.

	<b>Mini-tunnel recouvert de filet de 17 g</b>	<b>Mini-tunnel recouvert de filet de 56 g</b>	<b>Mini-tunnel recouvert de filet de 70 g</b>	<b>Culture sans armature recouvert de filet de 70 g</b>	<b>Production conventionnelle</b>
Tuyau goutte-à-goutte AquaTraxx PBX (5/8" x 15 mm x 8")	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire
<b>Armature de mini-tunnels**</b>					
- Arceaux tunnel (22 pour 100')	9.53 \$ /m linéaire	9.53 \$ /m linéaire	9.53 \$ /m linéaire	-	-
- Piquets (22 pour 100')	3.03 \$ /m linéaire	3.03 \$ /m linéaire	3.03 \$ /m linéaire	-	-
- Élastiques (22R x 8' pour 100')	1.26 \$ /m linéaire	1.26 \$ /m linéaire	1.26 \$ /m linéaire	-	-
- Arceaux rang (2)	0.96 \$ /m linéaire	0.96 \$ /m linéaire	0.96 \$ /m linéaire	-	-
- Poteaux d'ancrage (2)	0.36 \$ /m linéaire	0.36 \$ /m linéaire	0.36 \$ /m linéaire	-	-
Filet Proteknet 17g (2,2m x 100m)**	3.16 \$ /m linéaire	-	-	-	-
Filet Proteknet 56g (2,1m x 100m)**	-	10.68 \$ /m linéaire	-	-	-
Filet Proteknet 70g (2,1m x 100m)**	-	-	4.11 \$ /m linéaire	4.11 \$ /m linéaire	-
Paillis de plastique noir (10mm)	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire
<b>Total</b>	<b>18.77 \$ /m linéaire</b>	<b>26.29 \$ /m linéaire</b>	<b>19.72 \$ /m linéaire</b>	<b>4.58 \$ /m linéaire</b>	<b>0.47 \$ /m linéaire</b>

\*Prix Dubois Agrinovation, 2021 et 2022

\*\* Coûts non amortis. Considérer un amortissement sur +10 ans pour les armatures de mini-tunnels et sur environ 2-5 ans pour les filets anti-insectes selon le modèle.

**Tableau 8.2 :** Coûts\* en mètre linéaire et amortis selon leur durée d'utilisation pour le matériel des 4 types de production sous filet en comparaison à la production conventionnelle.

	<b>Mini-tunnel recouvert de filet de 17 g</b>	<b>Mini-tunnel recouvert de filet de 56 g</b>	<b>Mini-tunnel recouvert de filet de 70 g</b>	<b>Culture sans armature recouvert de filet de 70 g</b>	<b>Production conventionnelle</b>
Tuyau goutte-à-goutte AquaTraxx PBX (5/8" x 15 mm x 8")	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire	0.31 \$ /m linéaire
<b>Armature de mini-tunnels<sup>1</sup></b>					
- Arceaux tunnel (22 pour 100')	0.95 \$ /m linéaire	0.95 \$ /m linéaire	0.95 \$ /m linéaire	-	-
- Piquets (22 pour 100')	0.30 \$ /m linéaire	0.30 \$ /m linéaire	0.30 \$ /m linéaire	-	-
- Élastiques (22R x 8' pour 100')	0.13 \$ /m linéaire	0.13 \$ /m linéaire	0.13 \$ /m linéaire	-	-
- Arceaux rang (2)	0.10 \$ /m linéaire	0.10 \$ /m linéaire	0.10 \$ /m linéaire	-	-
- Poteaux d'ancrage (2)	0.04 \$ /m linéaire	0.04 \$ /m linéaire	0.04 \$ /m linéaire	-	-
Filet Proteknet 17g (2,2m x 100m) <sup>2</sup>	1.58 \$ /m linéaire	-	-	-	-
Filet Proteknet 56g (2,1m x 100m) <sup>3</sup>	-	2.14 \$ /m linéaire	-	-	-
Filet Proteknet 70g (2,1m x 100m) <sup>4</sup>	-	-	0.82 \$ /m linéaire	0.82 \$ /m linéaire	-
Paillis de plastique noir (10mm)	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire	0.16 \$ /m linéaire
<b>Total</b>	<b>3.57 \$ /m linéaire</b>	<b>3.82 \$ /m linéaire</b>	<b>2.50 \$ /m linéaire</b>	<b>0.98 \$ /m linéaire</b>	<b>0.47 \$ /m linéaire</b>

\*Prix Dubois Agrinovation, 2021 et 2022

1 Amortissement sur 10 ans, 2 Amortissement sur 2 ans, 3-4 Amortissement sur 5 ans

**Tableau 9** : Coûts et indices de risques pour la santé (IRS) et l'environnement (IRE) pour les traitements insecticides contre la punaise terne et la drosophile à ailes tachetées (DAT)

	\$/qt*	\$/ha**	IRS***	IRE***
<b>Insecticide (Punaise terne)</b>				
- Assail 70 WP	250\$/340g	154.41\$/ha	22	39
- Beleaf 50 SG	260\$/680g	76.47\$/ha	25	11
- Cormoran	935\$/10.08L	83.48\$/ha	24	37
- Matador 120 EC	690\$/3.78L	18.98\$/ha	330	72
- Rimon 10 EC	714\$/10L	59.62\$/ha	4	36
<b>Insecticides (DAT)</b>				
- Delegate	370\$/840g	176\$ /ha	7	100
- Entrust 240SC	164\$/1L	59,70\$ /ha	4	73
- Exirel	615\$/3.78L	246,57\$ /ha	5	175
- Up-Cyde 2.5 EC	62\$/1L	17,96\$ /ha	221	184

\*Prix Centre Agricole Bienvenue, 2022.

\*\*Calculés en fonction des doses, tableau 1, 2 et 3.

\*\*\*Les indices de risques ont été estimés à partir de [sagepesticides.qc.ca](http://sagepesticides.qc.ca).

\*\*\*\* À noter que d'autres produits peuvent être disponible contre ces deux ravageurs

**Tableau 10** : Coûts et indices de risques pour la santé (IRS) et l'environnement (IRE) pour les traitements insecticides utilisés contre la punaise terne et la drosophile à ailes tachetées (DAT) dans le témoin traité pour chaque année de l'essai.

Saison	2020				2021				2022			
	Applications	\$/ha	IRS	IRE	Applications	\$/ha	IRS	IRE	Applications	\$/ha	IRS	IRE
<b>Insecticides</b>												
Assail 70 WP	1	154.41	22	39	2	308.82	44	78	1	154.41	22	39
Beleaf 50 SG	1	76.47	25	11	2	152.94	50	22	2	152.94	50	22
Matador 120 EC	1	18.98	330	72	1*	18.98	330	72	-	-	-	-
Rimon 10 EC	1	59.62	4	36	1	59.62	4	36	1	59.62	4	36
Entrust 240SC	1	59.70	4	73	-	-	-	-	-	-	-	-
Up-Cyde 2.5 EC	-	-	-		-	-	-	-	1**	17.96	221	184
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>369.18</b>	<b>385</b>	<b>231</b>	<b>6</b>	<b>540.36</b>	<b>428</b>	<b>208</b>	<b>5</b>	<b>384.93</b>	<b>297</b>	<b>281</b>

\* Aussi appliqué sous les filets : \$/ha = 18.98, IRS = 330 et IRE = 72.

\*\* Équivalent au produit mako.