

ARVALIS INSTITUT DU VEGETAL

Test robot effaroucheur

En partenariat avec Agri-structures

Digifermes de Boigneville, équipe Expérimentale Ile de France

2018

Compte –rendu réalisé par Antoine BRELOT (Technicien responsable du suivi de l’essai) et Delphine BOUTTET (Responsable Digifermes de Boigneville).



SOMMAIRE

• Présentation du test	2
Résultats liés à l'effarouchement.....	5
• Ecrasement.....	9
• Limites de l'essai et du protocole.....	9
• Enseignements tirés de la prise en main réalisée sur chanvre et maïs.....	11
• Idées d'amélioration du robot.....	12
• Journal de bord.....	12
• Evaluation économique.....	16
• Enseignements tirés de cette étude économique.....	18

L'équipe de la délégation Ile de France d'Arvalis tient à remercier Dorian Blot de nous avoir mis à disposition son robot, mais aussi pour son professionnalisme.

Agri-Structures-Robot Effaroucheur

Tournesol, Boigneville 2018

En agriculture, certains oiseaux peuvent être responsables de dégâts importants. En grandes cultures, les principales attaques ont lieu à des stades jeunes lors de la phase semis-levée, les dégâts à maturité sont plus rares. Une famille très problématique est celle des colombidés. Ils s'attaquent principalement aux plantules à stade précoce, occasionnant une perte de plantes si les tiges sont sectionnées. Des dégâts de colombidés s'observent couramment sur des plantes oléagineuses et protéagineuses. La famille des corvidés peut également s'attaquer aux graines avec une préférence pour le maïs.

A Boigneville, les oiseaux les plus problématiques sont des pigeons ramiers, ils commencent à attaquer dès la levée, jusqu'au stade plantule. Selon la météo, la période de sensibilité peut s'étaler sur 2 et 3 semaines. Les problèmes ont lieu le plus souvent au printemps sur féveroles, pois et tournesol. Nous observons aussi des dégâts de corneilles sur maïs. Juste après le semis, les corvidés déterrent les graines et consomment les réserves à l'intérieur.

Pour limiter ce type de dégâts, des répulsifs et des effaroucheurs existent. Les techniques d'effarouchement utilisent des signaux visuels ou sonores. De nombreux modèles sont disponibles : on peut trouver des ballons, des cerfs-volants, des bandes réfléchissantes, des drapeaux, des canons à gaz, des méthodes pyrotechniques ou encore des effaroucheurs sonores.

La mise en œuvre d'une seule technique conduit souvent à des phénomènes d'accoutumance de la part des oiseaux. De plus, il convient de respecter certaines règles pour l'usage des effaroucheurs sonores, conformément à la réglementation, le plus souvent des arrêtés préfectoraux ou municipaux. Les canons ne doivent pas se trouver à moins de 250 mètres d'une habitation, on évitera de les faire fonctionner après 22h.

Des méthodes plus prospectives sont envisageables comme des semis sous couvert, l'utilisation de perchoir à rapace, appel à des fauconniers, d'effaroucheurs laser, utilisation de drones effaroucheur...

Une nouvelle méthode nous a été proposée par Agri-Structures, il s'agit d'un robot effaroucheur. Il a été conçu par Dorian BLOT dans le but d'être un moyen de lutte efficace tout en évitant le plus possible l'accoutumance des oiseaux. Ce robot utilise des signaux visuels et sonores pour faire peur aux oiseaux. Sa présence dans la parcelle provoque un effet de dissuasion sur les animaux, elle n'est pas habituelle pour eux. D'autant plus qu'il est capable de se déplacer dans la parcelle à protéger. Le robot embarque un système d'effarouchement sonore qu'il ballade dans la parcelle afin que les sons ne soient pas émis toujours du même lieu. L'effaroucheur sonore est développé par la société AgriProTech et dispose de plusieurs réglages. Il est possible de programmer des horaires de fonctionnement ainsi que la fréquence à laquelle sont émis les sons. Il dispose d'une bibliothèque d'une quinzaine de sons différents et modifiables.

Le contrôle du robot peut se faire de deux manières, grâce à une télécommande radio ou avec une application mobile. La télécommande permet de guider le robot manuellement, ce qui est très

pratique lorsqu'il a besoin d'être déplacé jusqu'à un véhicule ou jusqu'à la parcelle. La programmation et la mise en route du robot se font depuis une application mobile. Avant de faire travailler le robot, il faut lui définir une mission.

Pour le robot, une mission est une succession de points GPS qu'il devra atteindre. A chaque point, nous définissons un temps de pause. C'est une consigne d'attente avant de passer au point suivant. La programmation est effectuée depuis l'application mobile, les points GPS sont des repères à renseigner sur une carte, et les durées d'attente sont inscrites en secondes. Le temps de pause conseillé est d'au moins 1 heure, on peut le faire passer plusieurs fois au même endroit en une journée.

L'effaroucheur sonore se paramètre indépendamment, les réglages se font depuis un autre boîtier lié à l'effaroucheur.

Le robot mesure environ 1 m de long, 50 cm de large et il pèse 60kg. Il est équipé de 2 batteries de voiture qui lui confèrent une autonomie d'au moins une journée. Le temps de rechargement est de 5 à 6 heures. La précision du GPS est d'environ 1,5m. Il possède un capteur de pluie qui détecte la pluie. C'est un dispositif de sécurité afin de protéger les parties mécanique du robot. En cas de pluie celui-ci arrête le robot afin d'éviter que le robot se déplace sur un sol détrempé. .

- **Présentation du test**

La parcelle de la station expérimentale d'Arvalis à BOIGNEVILLE, est une petite parcelle, d'environ 50 ares, qui est entourée de bois. Les bois ont des dénivelés assez importants mais la parcelle à un relief assez plat, le sol est de type argilo calcaire avec quelques pierres calcaires.



D'après les témoignages recueillis, les pigeons attaquent généralement le matin et le soir. Nous avons donc programmé la machine pour qu'elle travaille le matin à partir de 5h jusqu'à 11h puis de 16 à 22h30. Le robot était mis en charge de 11h à 16h et il passait la nuit immobile dans le champ.

Au cours de notre test, le robot n'a pas été mis en action tous les jours. Du lundi après-midi au vendredi matin le robot était présent dans le champ. Sauf de 11h à 16h car il était branché dans nos locaux pour la recharge. Puis, une phase sans protection avait lieu du vendredi après-midi au lundi midi (sans notation). Le choix de cette répartition des jours a été faite pour que les tests puissent avoir lieu car il n'y avait pas de main d'œuvre disponible sur la fin semaine. De plus, elle nous garantissait l'absence d'activité humaine à proximité en fin de semaine, cette activité aurait pu avoir un impact sur la présence des pigeons.

Le principal avantage de travailler en discontinu est d'avoir eu des jours sans effarouchement. Les jours sans effarouchements ont servi de témoins sans protection, n'ayant pas de parcelles proches. Nous pouvions ainsi savoir si des pigeons venaient sur la parcelle quand le robot n'était pas en action. Un suivi des placettes a eu lieu au début de chaque nouvelle période lorsque les conditions le permettaient.

Planning hebdomadaire :

	Lundi		Mardi		Mercredi		Jeudi		Vendredi		Samedi		Dimanche	
	Matin	Soir	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S
Passage du robot														
Suivi des Placettes														

La parcelle a été semée en deux fois, à plusieurs jours d'intervalles afin de faire les tests sur une plus longue période et d'avoir un effet « répétition ». Par date de semis, trois placettes d'un rang et d'une dizaine de mètres de long étaient suivies, on notait le stade de la plante et le lieu des dégâts. Un test d'écrasement de la culture a également eu lieu. En commandant le robot manuellement, nous l'avons fait rouler sur quelques mètres de tournesol et nous avons suivi l'évolution des plantes.

Les stades ont été identifiés selon l'échelle suivante :

STADES DU TOURNESOL	
	Stade A0 (01): germination
	Stade A1 (09) : apparition des hypocotyles en crosse
	Stade A2 (10) : émergence des cotylédons - cotylédons étalés
	Stade B1/ B2 (12) : la première paire de feuilles opposées apparaît entre les cotylédons et mesure environ 4 cm de long ; les pétioles sont visibles du dessus.
	Stade B3/ B4 (14) : la seconde paire de feuilles opposées apparaît et mesure environ 4 cm de long ; les pétioles sont visibles du dessus.

Nous considérerons que la période de sensibilité des tournesols se trouve entre la levée et le stade première paire de feuilles inclus soit de A1 à B1. A ces stades, les blessures sur les plantes peuvent engendrer la mort de la plante en particulier si le bourgeon est touché.

A partir du stade B2, les dégâts que pourraient faire les pigeons sur les tournesols, sont moins pénalisants, le tournesol est moins sensible à ces attaques, ils ont un développement végétatif suffisant pour continuer leur croissance avec un organe en moins. Lors des observations, pour certains des tournesols au stade B2, on pouvait encore voir des anciens dégâts sur des cotylédons, ceux-ci n'ont plus été en compte car il s'agissait d'anciennes morsures déjà comptées lors des notations précédentes.

Ci-dessous, un schéma du parcours que le robot réalisait dans la parcelle. Nous avons configuré des pauses avec des durées variables, de 10 min à 40 min. Il mettait 3 heures pour faire un tour et il ne fonctionnait pas de 22h30 à 5h00.



Résultats liés à l'effarouchement

La première date de semis, n'as pas pu être notée, les levées étaient beaucoup trop hétérogènes en lien avec un manque de pluie. Nous avons eu une importante perte de pieds, les stades étaient très hétérogènes. Le premier semis n'a donc pas permis d'établir de notations. Néanmoins nous avons observé des signes d'attaques d'oiseaux, sur certaines plantes, des cotylédons étaient coupés, certaines plantules ont été retrouvées déracinées, signe d'une pression pigeons sur la parcelle.

Les résultats suivants s'appuient uniquement sur les observations faites sur le deuxième semis du 8 juin. Les notations ont commencé 10 jours après le semis, soit le 18 juin. Entre le semis et la première période d'effarouchement les conditions climatiques ont été favorables au développement du tournesol.

Etat des lieux au départ

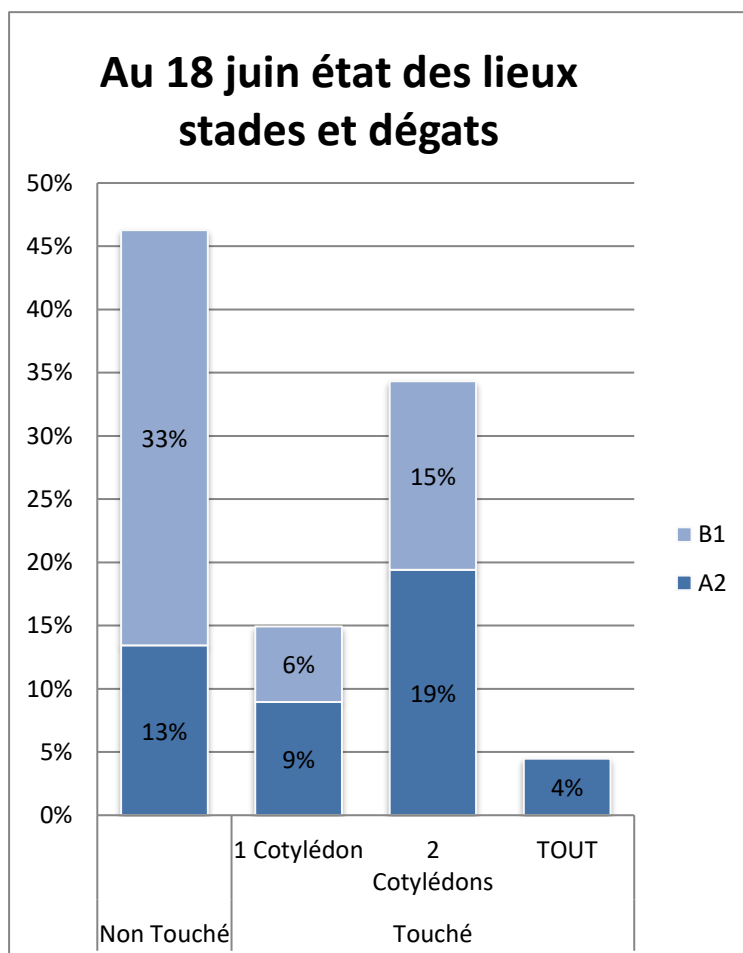
Comme le présente le graphique suivant, le lundi 18 juin, nous observons des tournesols à des stades très jeunes. Moins de la moitié étaient au stade cotylédons et l'autre au stade supérieur B1, correspondant à la première paire de feuilles étalée.

On remarque aussi que beaucoup de tournesols avaient été attaqués avant la mise en place du robot ; 54% des pieds présentent des dégâts.

Il y avait différents niveaux d'attaque mais la majorité des plantes touchées étaient au stade A2. Les plantes touchées ont subi des dégâts importants, pour la plupart, les deux cotylédons ont été coupés. Sur certains ils étaient entièrement sectionnés, il ne restait plus que l'hypocotyle.

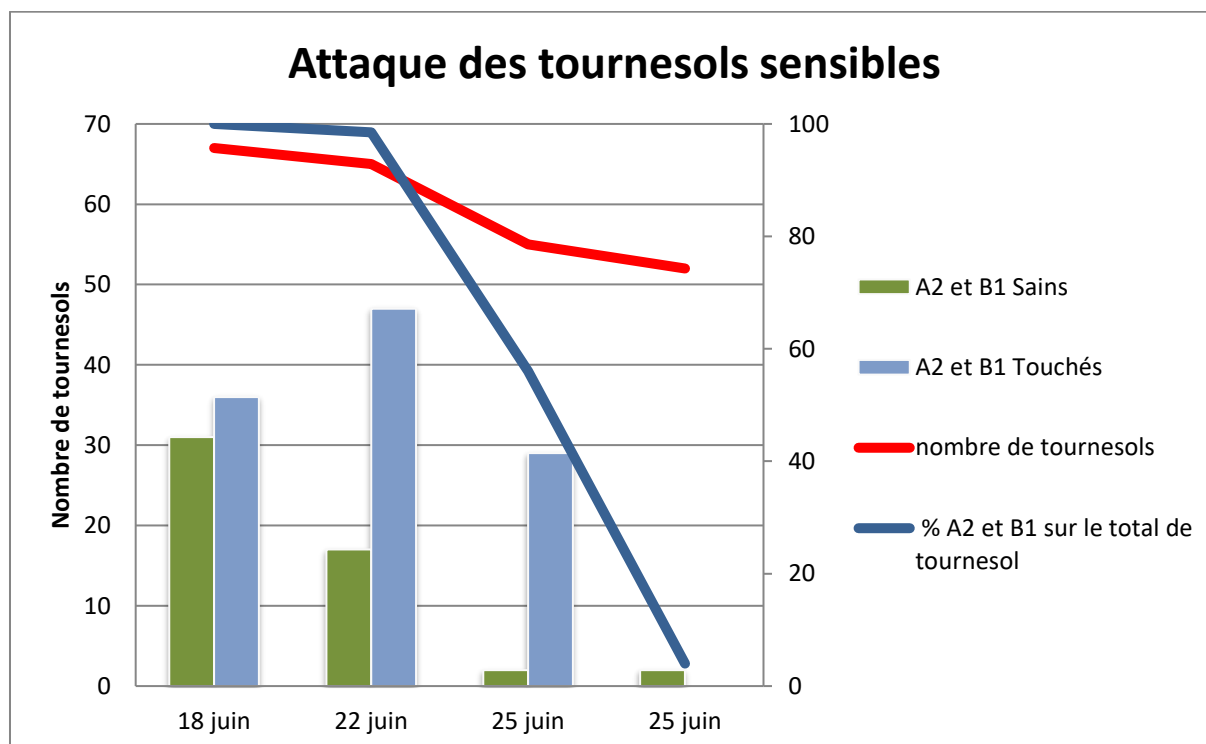
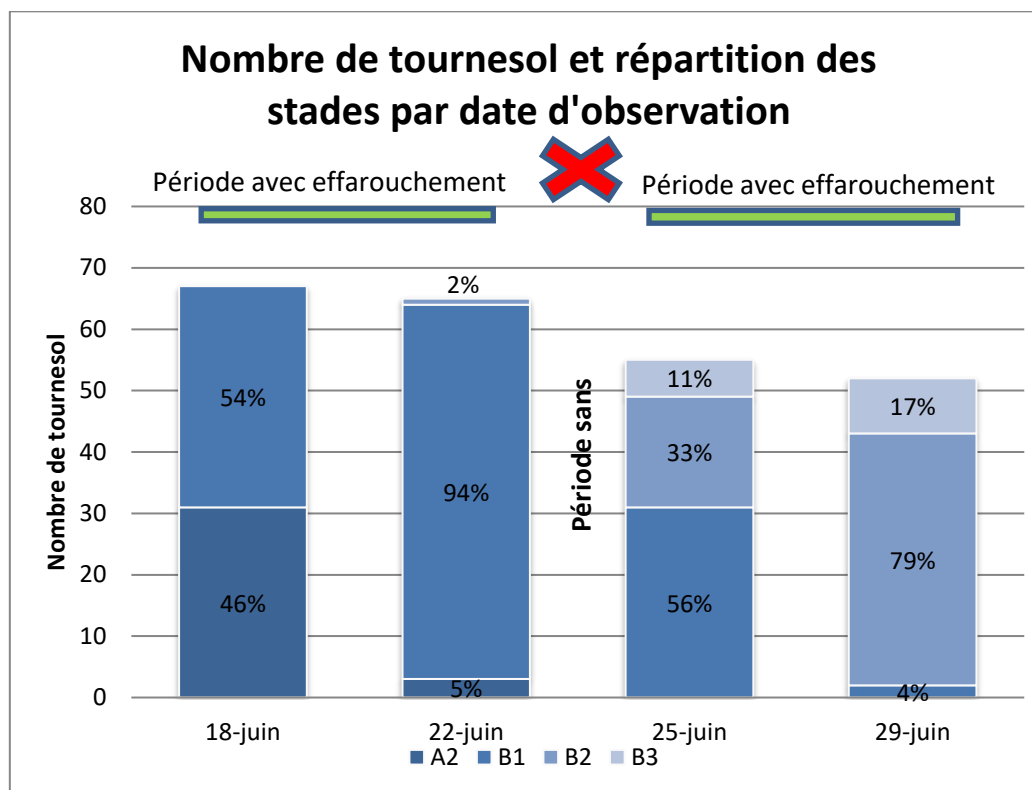
L'expérimentation a démarré de manière trop tardive mais avec une présence d'oiseaux confirmée par des dégâts visibles sur les tournesols. La parcelle est alors à un moment de forte sensibilité aux attaques d'oiseaux.

C'est pour des raisons mécaniques que nous n'avons pas pu mettre en place l'effarouchement avant le 18 juin. Lors d'un déplacement avec des conditions orageuses, le robot a été abimé malencontreusement. Il a pu être réparé juste à temps.



Suivi des placettes

Nous avons pu réaliser 4 comptages, sur deux semaines. Il y a eu deux périodes d'effarouchement et entre les deux quelques jours sans effarouchement. Sur le graphique ci-dessous, on retrouve le nombre de tournesols présents sur les placettes au moment des comptages et les stades de développement.



Bilan de la première période d'effarouchement

La première période d'effarouchement a débuté le lundi 18 juin et s'est achevée le vendredi 22 juin. Les observations sont faites sur les mêmes placettes à chaque date. Le vendredi 22 et après 5 jours avec des conditions favorables, on observe que les tournesols se sont bien développés ; la part de tournesols qui atteignent le stade B1 au 25/06 : 94% contre 54% cinq jours plus tôt. Pour un petit nombre (2%) c'est déjà la fin de la période à risque, ils sont passés au stade B2. Les tournesols sont encore à un stade très sensible avant de commencer la période sans effarouchement.

✓ *Un nombre de pieds stable*

Durant la première semaine, le nombre de plantes est resté quasiment le même, il n'y a que deux pieds en moins.

✓ *...mais des plantes endommagées en augmentation*

Pour rappel : comme l'illustre le deuxième graphique, une forte proportion de plantes touchées pouvait s'observer à la mise en place de l'essai (Mesure du 18 juin)

Bien qu'il y ait quasiment le même nombre de plantes qu'au début de la semaine, nous observons que la part de plantes qui présente des dégâts est plus grande à la fin de la première semaine d'effarouchement. Cette observation indique que les oiseaux sont venus dans la parcelle alors que nous étions en phase d'effarouchement.

Le robot n'étant pas présent toute la journée sur la parcelle, les pigeons ont pu profiter de cette absence pour endommager la culture (hypothèse la plus probable). En effet, tous les jours de 11 à 16h, il était au hangar pour la mise en charge des batteries. Même si les pigeons préfèrent venir se nourrir tôt le matin ou tard le soir, ils ont très bien pu le faire durant l'après-midi. Nous retirons le robot à heure fixe, les pigeons l'on peut être remarqué et ils se seraient accoutumés à ça. Nous n'avons cependant pas le moyen de prouver cette théorie.

Bilan de la période sans effarouchement

Du vendredi 22 au lundi 25 juin a lieu la période sans effarouchement (=pas de protection et aucune personne n'est passée sur la parcelle). Un suivi a été fait le lundi après-midi avant de remettre le robot en fonctionnement. On observe une progression des stades de développement. Les plantes au stade B1 ne représentent plus que 56%, le stade B2, 33%.

✓ *Un nombre de pieds en diminution*

Mais par contre on remarque une perte de pieds importante par rapport à la notation du vendredi. Au total le lundi, on compte 55 pieds de tournesols, soit 10 de moins que le vendredi.

✓ *...et des plantes au stade sensible quasiment toutes endommagées*

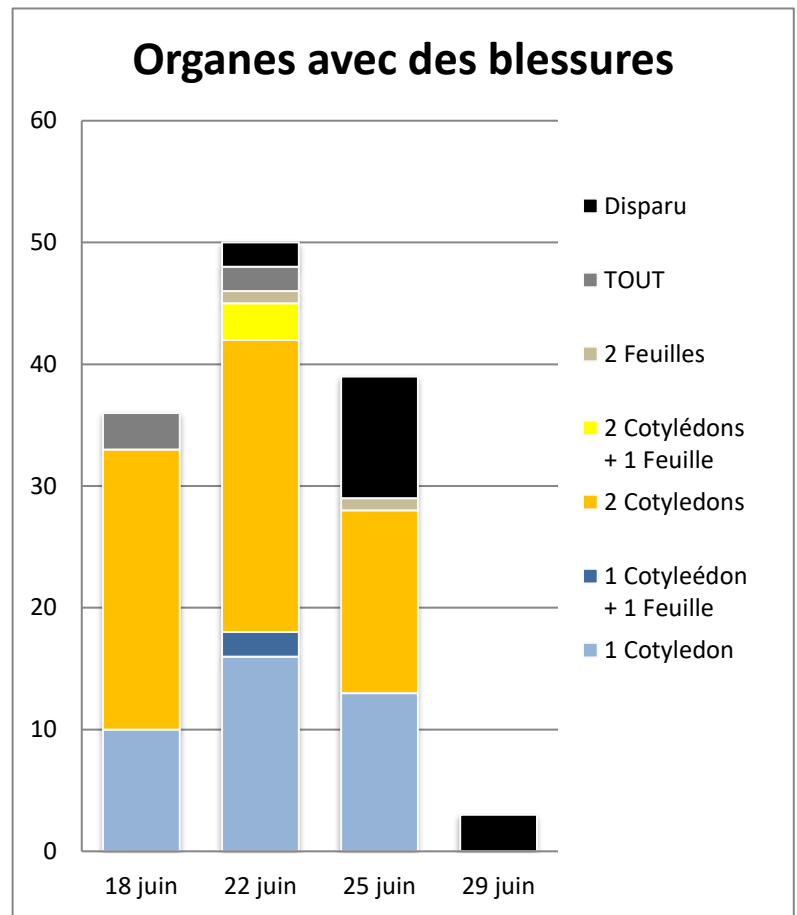
La quasi-totalité des tournesols au stade sensible présente le 25 juin des signes d'attaques. Les pigeons ont donc profité de cette accalmie pour venir se nourrir en ciblant les plantes encore au stade critique (concentration des attaques).

Bilan de la deuxième période d'effarouchement

La vitesse de croissance des tournesols est restée forte. À la fin de cette deuxième période, 96 % des tournesols ont dépassé le stade B1 (les pigeons ne sont plus, à ce stade, problématiques en ce qui concerne la perte de pieds).

- ✓ *Un nombre de pieds stable avec une absence de nouvelles plantes attaquées*

Lors de la deuxième semaine du 25 au 29 juin, le robot à jouer son rôle d'effaroucheur puisque les plantes qui ont été blessées lors de la phase sans effarouchement, ont pu être protégées correctement. Au total on compte que trois pertes, avec la présence du robot les plantes ont eu le temps de se développer correctement et de dépasser cette période critique pour eux.



En conclusion

Il ressort que lorsque le robot n'est pas là, il y a plus de dégâts, une perte de pieds plus importante et un nombre de dégâts plus élevé.

Durant les périodes d'effarouchement, le nombre de pieds de tournesol est resté stable. Le dispositif expérimental n'a pas cependant permis de valider statiquement cette tendance.

Quant aux attaques, le fait que le robot soit parfois absent de la parcelle une partie de la journée a permis aux oiseaux d'endommager des plantes.

Organes avec des blessures

Ce graphique présente les types de dégâts observés lors de chaque notation. Les pigeons font des dégâts plus ou moins importants. Les blessures vont de la petite coupure d'un cotylédon jusqu'à la suppression total des deux cotylédons, en ne laissant que l'hypocotyle. Mais on remarque que les organes les plus touchés sont les cotylédons. Les cas où les pigeons mangent des feuilles sont rares.

Les pigeons ont une préférence pour les jeunes pousses jusqu'au stade A2 ; cette observation valide notre choix de considérer comme sensible les plantes A1 et A2.

- Ecrasement

Les mesures d'écrasements ont permis de montrer que sur tournesol du stade A1 au stade B3, l'effet écrasement du robot est quasiment nul. Sur les rangs suivis, il n'y a pas eu de pieds détruits mais environ 30% des feuilles ont été abimées. A noter que les tests ont été faits sur sol sec. Il serait peut-être bien d'observer le comportement des tournesols écrasés en conditions humides.



- Limites de l'essai et du protocole

Les conditions climatiques ont été un facteur limitant à notre test. La levée de la première date a été trop hétérogène. Nous n'avons eu qu'une seule répétition, les observations que nous avons ne sont valables que pour le cas présent, et l'effarouchement a commencé un peu tard, beaucoup de plantes étaient blessés avant le début des tests.

La parcelle utilisée pour réaliser le test avait plusieurs avantages. La proximité de bois assurait un habitat refuge pour les pigeons : ils pouvaient se percher pour observer la parcelle sans prendre de risque. Ensuite, l'isolement du champ a permis d'éviter que des passants ou des promeneurs fréquentent trop souvent la zone (effet induit d'effarouchement).

Cette parcelle a montré également des limites. Elle ne correspond pas à la majorité des champs que l'on peut trouver dans notre entourage. La taille de la parcelle est très petite, elle nous permet de voir une certaine tendance qu'il faudra vérifier sur une parcelle de taille suffisante. Est-ce que dans un champ avec une longueur de plusieurs centaines de mètres, le son serait assez puissant pour faire fuir les oiseaux ? le trajet réalisé par le robot suffisant ?

Pour avoir une idée sur l'effet d'accoutumance, une caméra de chasse était positionnée dans un coin de la parcelle, elle avait pour but de prendre en photo les éventuels oiseaux qui pourraient venir sur la parcelle. Celle-ci était équipée d'un capteur de mouvement, si quelque chose bougeait à moins de 15 m de l'objectif, l'appareil déclenchait la prise de 3 photos.

La caméra a pris beaucoup de photos car dès qu'il y avait un peu de vent des herbes en mouvement déclenchaient la prise d'image. Plus de 3000 photos ont été enregistrées. Le capteur de déclenchement est assez sensible. La proximité pour le déclenchement de la photo est une limite importante pour l'observation des pigeons. Les seules photos où l'on voit des pigeons grâce à la caméra de chasse ont été prises à un moment où le robot est présent dans la parcelle. Phénomène observé une seule fois.

Nous n'avons pas pu vérifier le fait que les pigeons viennent tôt le matin dès le lever du jour et le soir au coucher du soleil.

Les photos datent du mardi 26 juin, à 7h27 lors de la deuxième semaine sans effarouchement. A cette heure-ci le robot était dans le champ.



Les choix du protocole peuvent être discutables :

-est-ce que le suivi de 3 placettes est représentatif ?

Les trois placettes étaient étalées sur toute la parcelle, mais le nombre de 3 n'est peut-être pas suffisant.

-est-ce que la durée de la période de non présence est suffisante ?

Il est difficile de savoir si la durée de la période sans effarouchement a été suffisante mais nous observons une augmentation importante des dégâts.

- mettre l'essai dans une zone avec une production de tournesol plus importante serait plus intéressant on pourrait observer des comportements différents.

Une autre idée de protocole : deux zones distantes de plusieurs kilomètres, Z1 et Z2. Sur chaque zone il faudrait suivre deux parcelles agriculteurs P1 et P2 (ou une parcelle que l'on divise en deux), les parcelles doivent avoir un profil proche (période de semis, taille ; position par rapport à une forêt, une ville ou une décharge).

Au moment des semis sur chaque zone une des deux parcelles sera semée à la date classique, en (même temps que les voisins). Par exemple Z1 P1 et Z2 P1. Mais une seule de ces deux parcelles sera effarouchée, l'autre servira de témoin.

Les parcelles restantes Z1P2 et Z2 P2 seront semées une fois la période de sensibilité des premiers semis passée. Entre ces deux parcelles celle qui recevra l'effarouchement sera celle de la zone qui n'a pas reçu d'effarouchement la première fois. Voir tableau.

	Z1	Z2
P1 Semis date classique	Présence du robot	Témoin
P2 Semis P1+3 semaines	Témoin	Présence du robot

Cette configuration permettrait de travailler avec un seul robot. Il pourrait être présent en continu sans pause le week-end comme le ferait un agriculteur tout en ayant des témoins sans effarouchement et des répétitions.

- **Enseignements tirés de la prise en main réalisée sur chanvre et maïs**

Pour prendre en main le robot et connaître un peu mieux son comportement avant de commencer l'essai, nous l'avons utilisé sur des parcelles de la Digiferm de Boigneville, sur maïs et sur chanvre. On rencontre des pigeons pour le chanvre et des corbeaux pour le maïs. Nous avons également fait des séries de photos dans le maïs pour observer un effet écrasement.

La préparation du terrain de la parcelle de maïs était très grossière, la machine a rencontré plusieurs difficultés durant les tests. Elle est restée bloquée avec des pierres qui se sont retrouvées devant sa roue, des grosses mottes de terre peuvent également l'empêcher d'avancer. La faible distance au sol du robot et ses petites roues peuvent être problématique à son utilisation dans des terrains plus ou moins bien préparés. Dans la parcelle de chanvre, la qualité de la préparation était très différente, les semis ont été roulés, le sol était très plat et portant, il n'y a pas eu de problèmes.

Lors des essais de prise en main il n'y a pas eu de mesure d'efficacité, mais nous avons observé certains effets. Tout d'abord dans le maïs, la parcelle où a été mis le robot n'avait pas de dégâts de pigeons tandis qu'une parcelle voisine (à quelques centaines de mètres) présentait quelques dégâts, alors que ces deux parcelles ont la même date de semis et toutes les deux sont bordées de bois. On suppose que les pigeons ont préféré aller dans la parcelle voisine où ils étaient plus au calme. Le robot aurait déplacé le problème.

Dans le chanvre, le robot n'a fait qu'une seule intervention de quelques heures. Au moment où nous sommes venus récupérer le robot dans la parcelle. Il y avait un groupe d'une cinquantaine de pigeons à l'autre bout de la parcelle. Ils mangeaient sans inquiétude. Quand le robot arrivait vers eux les pigeons changeaient de place, ils se rendaient de l'autre bout de la parcelle là où était le robot avant. Ce phénomène n'est sûrement pas lié à de l'accoutumance, mais à une puissance des haut-parleurs trop faible.

- **Idées d'amélioration du robot**

Idées améliorations
Batteries changeables facilement : avoir deux jeux de batteries changement rapide, pas besoin de revenir à la ferme avec le robot pour le mettre en charge
Mettre un système d'alerte de l'utilisateur, objet connecté, système avec une carte SIM, contrôle
Sécurités en cas de blocage, ou autre problème
Sécurité pluie intéressante, mais il ne redémarre pas tout seul après. De plus il s'arrête immédiatement, l'idéal serait qu'il se rende au point de départ dès qu'il détecte l'humidité. Cela évite d'aller le chercher au milieu de la parcelle détrempée
Puissance du son trop faible, ajouté d'autres systèmes d'effarouchement
Pas possibilité de contrôler les trajets effectués par la machine
Système plus simple pour l'empêcher de fonctionner la nuit : capteur, horloge...
Capacités de franchissement limitées, intégrer des amortisseurs pour l'aider, des roues plus grandes.

- **Journal de bord**

Synthèse journal de bord et retour sur l'utilisation

Avec l'utilisation du robot, l'effarouchement demande du temps à l'agriculteur, peut-être moins que pour d'autres méthodes. Ici il n'y a pas à déplacer un cerf-volant par hectare et recommencer tous les trois jours mais il faut se rendre sur la parcelle au moins deux fois par jours. Une fois pour aller chercher le robot afin de le mettre en charge et une fois pour le remettre au champ. De plus il est nécessaire d'avoir un véhicule adapté pour transporter le robot, c'est beaucoup de contraintes.

Il y a eu beaucoup d'arrêts durant ce test, pour des raisons techniques, climatiques et de disponibilité. C'est un prototype, les problèmes techniques pourront être solutionnés, mais les contraintes climatiques seront toujours existante.

Journal de bord

Date	Commentaires
18/05 Vendredi	Semis des tournesols avec l'intégra (semoir à céréales)
21/05 Lundi	Problème de mise en route, le plan préparé au bureau est non valide une fois arrivé au champ. Le plan doit être créé à côté du robot, lorsqu'il est en fonctionnement. Car des fonctions ne sont disponibles que lorsqu'il est sous tension.
22/05 Mardi	Récupération du robot pour mise en charge Machine bloquée par une grosse motte de terre, elle s'est coincée sous le châssis. Le robot est resté coincé au milieu du champ sur une durée inconnue 
23/05 Mercredi	RAS. Tension de la batterie correcte (24v). Le travail a été fait sans problèmes.
24/05 Jeudi	Le tournesol pointait dans les zones où il est dans le frais. Des pigeons ont été aperçus en arrivant sur la parcelle, je pense qu'il y a eu des dégâts avoiron les jours suivants. Robot encore bloqué, cette fois-ci une pierre l'a empêchée de progresser. Il ne s'est pas mis en sécurité, une roue a frotté sur un caillou cela a bien abîmé le pneu 

25/05 Vendredi	Pas de note levée beaucoup trop hétérogène (environs 10%) Trace de dégâts sur cotylédons. Dégâts de pigeons !? 
28/05/2018 Lundi	Mise en place du robot. Comptage levée impossible, trop d'hétérogénéité, seules les graines dans le frais ont levée. La pluie devrait faire pousser les autres.
29/05 Mardi	Après la pluie, beaucoup de terre collée sur les roues, mais le robot a réussi à se déplacer dans la parcelle Comptages toujours impossible Pieds arrachés (du côté Malesherbes) voir photos. 

			
30/05 Mercredi	Pas de mise en charge Terrain humide Nuit du 30 au 31 avec la sécurité pluie, capteur de détection de l'humidité activé		
31/05 Jeudi	Arrêté à cause de la pluie, la sécurité fonctionne correctement. Rien à signaler Pas de mise en place pour le vendredi, le champ est trop mouillé		
1/06 Vendredi	Mise en place de la caméra		
Semaine du 4 au 10	Pas de suivi, stade des tournesols déjà bien avancés Présence du robot aux culturales Problème de direction, nous avons eu beaucoup de pluie sur l'autoroute et de l'eau s'est infiltrée dans le moteur de direction, il a grillé, le robot est inutilisable dans l'état.		
8/06 Vendredi	Semis de la 2eme bande de tournesol		
11/06	Réparation du robot, Dorian Blot est venu à Boigneville chercher la machine		
14/06	Retour du robot		
18/06 Lundi	Reprise des tests. 1 ^{er} passage pour le test écrasement Note efficacité sur 3 placettes		
19/06 Mardi	Ras, pas de mise en charge la veille		
20/06 Mercredi	RAS		
21/06 Jeudi	Chaine de transmission sautée		
22/06 Vendredi	Chaine de transmission sautée, réglage de la chaine Notation des placettes		
25/06 Lundi	Notation des placettes		

26,27,28/06	RAS travail correct	
29/06 Vendredi	Notation des placettes	
	Fin des tests	



- **Evaluation économique**

Cette étude a été réalisée par Alexis AVRAIN dans le cadre de son stage sur la Digifermé de Boigneville.

Les dégâts d'oiseaux peuvent avoir un impact conséquent sur les rendements et donc sur la rentabilité de la culture mise en place. Des systèmes existent déjà comme les « cerfs-volants » effaroucheurs ou les canons à gaz mais les volatiles ont tendance à s'y accoutumer. De ce fait, leur efficacité est limitée. Sur son exploitation, Dorian Blot a subi d'importants dégâts sur une grande surface de tournesol. Cela lui a coûté 3 000€ en achat de semences pour un resemis. C'est pourquoi, Dorian Blot a créé un robot autonome capable de couvrir de grandes surfaces afin d'effaroucher des volatiles. Le robot est capable d'après son concepteur de couvrir environ 15ha.

<i>Surface tournesol/an</i>	<i>15ha</i>
<i>Rendement</i>	<i>3t/ha</i>
<i>Prix de vente</i>	<i>310€/t</i>
<i>Marge brute*</i>	<i>500€/ha</i>

**Source : Arvalis*

Pour évaluer l'intérêt économique d'un tel robot, il a fallu fixer des hypothèses de départ :

Une exploitation qui possède, chaque année, une surface de 15ha de tournesol. Le rendement est de 3t/ha et le prix de vente de 310€/t. Elle dégager une marge brute de 500€/ha.

Trois scénarii ont été imaginés :

- **Scénario 1** : pas de resemis de la parcelle, 12% de perte de rendement (source : Terres Inovia),
- **Scénario 2** : resemis de la parcelle, 12% de perte de rendement suite au semis tardif (source : Terres Inovia),
- **Scénario 3** : utilisation du robot avec 100% d'efficacité donc pas de dégâts et aucune perte de rendement.

Scénario 1	/ha	15ha
Objectif de rendement (t)	3	45
Prix de vente (€/t)	310 €	
Produit brut prévi.	930 €	13 950 €
Marge brute prévi.	500 €	7 500 €
% perte rendement	12%	
Rendement en moins	0.36	5.4
Perte du produit brut	112 €	1 674 €
Produit brut final	818 €	12 276 €
Marge brute finale	388 €	1 942 €
Évolution MB	-22%	

Ici, l'agriculteur « accepte » les dégâts hétérogènes dans sa parcelle et décide de ne pas ressemer. Une étude de Terres Inovia¹ évalue une perte de rendement à hauteur de 12%. Cela équivaut à une perte du produit brut de 112€/ha et une baisse de la marge brute de 22% puisqu'elle passe de 500€² à 388€/ha. Sur 15ha, la marge brute serait de 1 942€.

Scénario 2	/ha	15ha
Objectif de rendement (t)	3	45
Prix de vente (€/t)	310 €	
Produit brut prévi.	930 €	13 950 €
Marge brute prévi.	500 €	7 500 €
Coût resemis	152 €	2 280 €
% perte rendement	12%	
Rendement en moins	0.36	5.4
Perte du produit brut	112 €	1 674 €
Produit brut final	818 €	12 276 €
Marge brute finale	236 €	3 546 €
Évolution MB	-53%	

Sur le scénario 2, l'agriculteur subit des attaques conséquentes qui le poussent à ressemer entièrement sa parcelle de 15ha. Le coût du resemis est alors comptabilisé. Il prend en compte les semences, les charges de mécanisation³ et la main d'œuvre. De plus, le (re)semis tardif provoque une perte de 12% sur le rendement final selon la même étude de Terres Inovia. Au final, la perte du produit brut reste la même que celle du scénario 1 mais à cela s'ajoute des charges en plus avec le coût du resemis. Ici, la marge brute est divisée par 2.

Scénario 3	/ha	15ha
Objectif de rendement (t)	3	45
Prix de vente (€/t)	310 €	
CA prévi	930 €	13 950 €
Marge brute prévi	500 €	7 500 €
Robot effaroucheur	80 €	1 200 €
Charges MO	12 €	179 €
Marge brute	408 €	6 121 €
Évolution MB	-18%	

Sur le dernier scénario, l'agriculteur s'équipe avec le robot effaroucheur. Pour cela, il dépense **6 000€ HT**. Une location est également disponible à 1 500€/mois. Amorti sur 5 ans, le robot lui « coutera » 1 200€/an soit 80€/ha sur les 15ha de tournesol où sera utilisé le robot. Une part de main d'œuvre est également prise en compte pour la mise en place et l'enlèvement du robot chaque jour pour le rechargement (pendant 3 semaines d'utilisation). Ce temps est estimé à 30min par jour à 17€/h⁴. Avec

l'utilisation du robot et l'hypothèse d'une efficacité à 100% (0 dégâts), la marge brute diminuerait de 18%. En somme, c'est l'option la plus intéressante sur les trois scénarii proposés. L'impact sur la marge brute est moins « conséquent ».

¹ Enquête Terres Inovia sur les dégâts d'oiseaux et petit gibiers – Résultats de la campagne 2016

² Source Arvalis : moyenne sur plusieurs années et plusieurs départements

³ Amortissement tracteur et semoir, frais financiers, entretien et carburant

⁴ Charges salariales du barème d'entraide 2018 (salaire + charges sociales)

- Enseignements tirés de cette étude économique

Préambule : ce robot est destiné aux exploitations qui rencontrent de façon récurrente des dégâts d'oiseaux sur leurs parcelles.

Quelques limites et opportunités sont à notifier concernant les résultats économiques énoncés précédemment :

LIMITES

- Hypothèse d'une efficacité du robot à 100%. Cela signifie qu'en utilisant le robot, le rendement n'est pas impacté par d'éventuels dégâts de gibiers volatiles.
- Surface couverte : 15ha. Sur une surface moins importante, les coûts d'effarouchement du robot seraient évidemment plus élevés car dilués sur moins d'hectares.
- Les coûts de rechargement ne sont pas pris en compte.

OPPORTUNITÉS

- Pour l'agriculteur, la possibilité de louer le robot est une réelle opportunité puisqu'elle lui permet de vérifier l'efficacité et l'opérationnalité du robot sans prise de risque. Pour l'approche économique du robot, le robot est utilisé uniquement sur la culture du tournesol. Il est possible d'imaginer l'utilisation du robot sur une autre culture avec des dates de semis différentes du tournesol. Pour un achat du robot, cela permettrait de ventiler les charges sur plus d'hectares et donc un impact encore moins conséquent sur les marges brutes en question.
- Le cas de tournesol a servi d'exemple pour cette approche économique car c'est une culture très prisée des volatiles mais les résultats seraient d'autant plus intéressants sur des cultures à fortes valeurs ajoutées comme le pois potager semences par exemple, où les dégâts causés par les pigeons peuvent entraîner une forte baisse du produit brut.