



Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

Liberté
Égalité
Fraternité



CHAMBRE D'AGRICULTURE DE RÉGION BRETAGNE

126 rue de Brest – Croissant de Kergompez

29250 SAINT-POL-DE-LEON

☎ 02 98 69 17 46 / 06 73 19 61 66

✉ vianney.estorgues@bretagne.chambagri.fr

**Evaluation de méthodes de protection contre les
vertébrés déprédateurs des cultures :
*Pelliculage semences en maïs et push pull en choux***

Essais 2025

Leroux Malo – BUT 'Génie biologique'

Estorgues Vianney – Chambre d'agriculture de Région Bretagne

Service agronomie

Novembre 2025

Préambule :

Cette étude a été réalisée entre le 10 mars et le 31 juillet 2025 dans le cadre d'un stage de L3 du BUT Génie biologique parcours sciences de l'environnement et écotechnologie de l'IUT La Roche-sur-Yon / Nantes Université.

Sommaire

Résumé des travaux réalisés en 2025 :

Annexe 1 – Protection des semences de maïs contre les corvidés.

Annexe 2 – Test de la phytotoxicité de produits répulsifs contre les vertébrés déprédateurs.

Annexe 3 – Evaluation de l'effet répulsif de 3 produits contre les vertébrés.

Annexe 4 – Evaluation de la stratégie Push Pull contre le lapin de garenne et le lièvre.

Annexe 5 – Test d'un drone effaroucheur des déprédateurs des cultures.

**Malo Leroux
Vianney Estorgues**

Bilan des travaux réalisés en 2025 sur les vertébrés déprédateurs des cultures

1. Protection des semences de maïs contre les corvidés

La chambre d'agriculture de Bretagne a participé à un réseau multipartenaire, multirégional piloté par Arvalis sur la protection du maïs contre les corvidés. Trois pelliculages alternatifs (Ecovelex à base de terpène de pin, Kuanavo à base de soufre organique et BPO à base de poivre) ont été comparés à la référence Korit 420 FS® à base de zirame et un témoin non traité.

Les essais ont été conduits chez 8 exploitants du Finistère.

Sur la seule parcelle exploitable (absence de dégât sur les 7 autres parcelles), la modalité Kuanavo a présenté une efficacité supérieure à la référence Korit 420 FS et au témoin non traité.

Le compte rendu complet est disponible en annexe 1.

2. Test de la phytotoxicité de produits répulsifs contre les vertébrés déprédateurs

L'objectif de cet essai est de déterminer la dose minimale efficace (celle qui ne présente pas de risque de phytotoxicité sur les plantes) d'un répulsif, le PNC 21-10 à base de piment, commercialisé par la société Peyraud Nature.

Le PNC 21-10 est phytotoxique aux doses comprises entre 25 et 100 %. Il n'a pas été observé de phytotoxicité à la dose de 10 %.

Le compte rendu complet est disponible en annexe 2.

3. Test du Trico® en association du Tabasco® contre les vertébrés

L'objectif de cet essai est d'évaluer l'effet répulsif de 3 produits (Trico, PNC 21-10 et huile de lin) seuls ou en association contre les déprédateurs du chou : pigeon, lapin et lièvre. Les produits ont été évalués aux doses non phytotoxiques à la suite des essais de l'annexe 2. Les essais ont consisté à traiter des plaques de mini-mottes et d'évaluer l'efficacité répulsive dans 7 parcelles agricoles.

Les résultats sont aléatoires avec soit un effet répulsif soit une absence d'effet.

Le compte rendu complet est disponible en annexe 3.

4. Evaluation de la stratégie Push Pull contre le lapin de garenne

La stratégie Push Pull a été évaluée contre le lapin de garenne et le lièvre. Le concept est d'associer 2 composantes : la composante Push (repousser) a consisté à traiter les plants avec un répulsif pour les rendre moins attractifs et la composante Pull (attirer) consiste à proposer aux lapins ou lièvres des végétaux plus attractifs en bordure de parcelle. Les essais ont été réalisés en pots et répétés dans 6 parcelles agricoles.

Quatre parcelles sont exploitables (présence de dommages).

Dans la seule parcelle avec du lièvre, celui-ci est plus attiré par le trèfle incarnat que par les brocolis traités. En moyenne, dans les 3 parcelles avec lapins, ceux-ci sont plus attirés par le trèfle blanc que les brocolis traités. Dans l'ensemble des parcelles ne consomment pas les graminées.

Le compte rendu complet est disponible en annexe 4.

5. Test d'un drone effaroucheur des déprédateurs des cultures

La société Belver propose une prestation / un service d'effarouchement pour protéger les cultures. Le concept a été testé en zone légumière fin juin 2025 chez une dizaine d'exploitants qui pour la plupart ont été convaincus.

La présentation de la société et de l'outil est disponible en annexe 5.

Malo Le Roux
Cécile Goupille
Anwenn Donnard
Olivier Laborde-Débat
Vianney Estorgues

Protection des Semence de maïs contre les corvidés

Projet Arvalis

Réseau 2025 du Finistère

1-CONTEXTE

Chaque année, les corvidés (notamment les choucas des tours) se nourrissent entre autres, des graines de maïs des parcelles nouvellement semées. Les dégâts sur les cultures de maïs sont particulièrement importants en Bretagne (surtout sur le Morbihan, les Côtes d'Armor et le Finistère : source déclarations des dégâts 2023) et le préjudice économique pour les exploitants est très important.

Depuis 2011, l'institut technique Arvalis et de multiples partenaires (Agrial, Terres de l'ouest, CRAB, Eureden, Le Gouessant, Terrena, FDCETA35) mènent des essais testant différentes techniques pour limiter les dégâts sur les cultures de maïs. Sur les 15 dernières années, les méthodes de lutte testées ont été :

- Agronomiques : semis plus profond, roulage, semis groupé, soigner la préparation de sol.
- Essais par pulvérisation de produits répulsifs en plein.
- Essais sur la mise en place d'appâts : méthode d'agrainage pour éloigner les oiseaux de la culture ou implantation de plantes compagnes pour camoufler la culture de maïs dans une autre culture.
- Essais sur différents types de traitement de semences répulsifs.

Ce compte-rendu porte sur la méthode de protection des semences car les essais suivis en 2025 ont été réalisés uniquement sur cette méthode. A ce propos, Arvalis a testé et comparé depuis 2011 différents traitements de semences. L'institut technique indiquait en 2021 qu'à l'exception du KORIT 420 FS, aucun traitement de semences ou en végétation (peu de références) n'a démontré d'efficacité suffisante.

Or, la matière active du KORIT 420FS (le zirame) présente des risques élevés pour la santé humaine et l'environnement, notamment en raison de sa classification comme substance mortelle par inhalation (H330) ce qui expose les exploitants et les salariés d'ETA, CUMA à des risques sanitaires très importants notamment lors des périodes de semis.

D'autre part, si les résultats des essais passés sur des cultures de maïs ont démontré l'efficacité du KORIT 420 FS sur des attaques modérés à fortes, il s'avère qu'en cas de très fortes attaques, le KORIT 420 FS n'est plus efficace.

Enfin, le zirame, matière active du KORIT 420 FS arrive en fin d'approbation européenne le 31 janvier 2027.

2-OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif en 2025 est d'évaluer en grandes parcelles (conditions réelles agriculteur) l'intérêt répulsif de trois traitements de semences : BPO (Black Pepper Oil) à base de poivre noir (commercialisé par Bayer Crop Science), ECOVELEX à base de terpène de pin (commercialisé par Corteva) et KUANA VO à base de soufre organique (commercialisé par Syngenta) qui ont montré des résultats intéressants dans des essais en micro-parcelles en 2023 et 2024. Ces trois solutions de traitements de semences seront comparées à une modalité témoin (sans protection corvifuge) et au KORIT 420 FS, traitement de semences de référence.

3-DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Concernant la participation de la Chambre d'agriculture de Région Bretagne à ce réseau piloté par Arvalis, 8 parcelles d'essais ont été mises en place dans le Finistère :

- Essais BPO : sur 3 parcelles à Garlan, Plounévez-Lochrist et Plounéventer.
- Essais KUANA VO : sur 4 parcelles à Locmélal, Guiclan, Lannilis et Le Cloître Pleyben.
- Essais ECOVELEX : sur 1 parcelle à Edern.

La variété de maïs utilisée est Wesley. Les semences ont été fournies par Arvalis (21 000 graines par modalités pour les essais BPO et ECOVELEX et 14 000 graines par modalités pour les essais KUANA VO). Chaque parcelle d'essais a été semée selon un dispositif sans répétition soit 1 bloc par modalité (= ~1000 à 2500 m²).

Commune	Longueur parcelle élémentaire	Largeur parcelle élémentaire	Surface parcelle élémentaire
Locmélal	60 m	21 m	1260 m ²
Plounévez-L.	90 m	12 m	1080 m ²
Guiclan	53 m	23 m	1192 m ²
Garlan	77 m	24 m	1848 m ²
Lannilis	79 m	18 m	1429 m ²
Plounéventer	218 m	11 m	2351 m ²
Le Cloître Pleyben	117 m	18 m	2105 m ²
Edern	116 m	18 m	2083 m ²

Chaque parcelle dispose de 3 modalités :

- La modalité témoin (sans traitement corvifuge) toujours positionnée au centre du dispositif,
- La modalités KORIT 420 FS
- La modalité à évaluer soit ECOVELEX, BPO ou KUANA VO selon les parcelles.

Remarque, les répulsifs sont toujours associés à un insecticide, à savoir :

- BPO + FORCE 20CS = TS_BAYER
- ECOVELEX + IBRIDITHRIN = TS_CORTEVA
- KUANA VO + FORCE 20 CS= TS_SYNGENTA

Parcelle	Date de semis	Nombre de feuilles de 1ère notation	Nombre de feuilles 2ème notation	Nombre de feuilles 3ème notation	Nombre de feuilles 4ème notation
Locmélar	29/04/2025	2-3f	3-4f	5f	6-7f
Guiclan	29/04/2025	2-3f	4f	5-6f	7f
Garlan	01/05/2025	2-3f	4f	5-6f	7f
Plounévez-L.	22/05/2025	3f	4f	5f	6f
Lannilis	07/05/2025	2f	5-6f		
Plounéventer	09/05/2025	2f	4f	5-6f	
Le Cloître- Pleyben	09/05/2025	2f	4f	5f	
Edern	17/05/2025	3f	4f	5f	

Afin d'évaluer l'efficacité des traitements de semences, plusieurs comptages du nombre de plants restants (présents, sains et non déchaussés) **ont été réalisés entre le semis et normalement jusqu'au stade 5-7 f du maïs**. Au-delà de ce stade, les corvidés ne sont plus en capacité de déchausser les plants de maïs.

Des notations hebdomadaires ont été réalisées durant 2 à 4 semaines du stade 2-3 feuilles au stade 5 à 7 feuilles.

Les comptages sont réalisés sur 3 placettes de 2 rangs x 20 mètres linéaires (30m²) par modalités (soit 3 modalités x 3 placettes = 9 placettes au total). Les placettes sont délimitées dès le semis de manière aléatoire.

Analyse statistique des résultats

Les tests statistiques sont effectués avec XlStat sur le pourcentage de plantes saines sur 20 m de la dernière notation pour tenir compte des densités de semis différentes.

Le choix des tests statistiques s'est fait selon les tests de normalité (Shapiro Wilk) et d'homogénéité des variances (Levene) :

- Si les données suivent la loi normale et qu'il y a homogénéité des variances, alors une ANOVA avec comparaison multiple de Tukey est réalisée.
- Si les données suivent une loi normale et hétérogénéité des variances, alors une ANOVA de Welsh avec comparaison multiple de Games Howell est réalisée.
- Si les données ne suivent pas une loi normale, alors un test de Kruskal Wallis avec comparaison avec multiple de Conover Iman est réalisé.

Tableau 1 : caractéristiques des parcelles du réseau Projet Arvalis 2025/ Chambre d'agriculture de région Bretagne

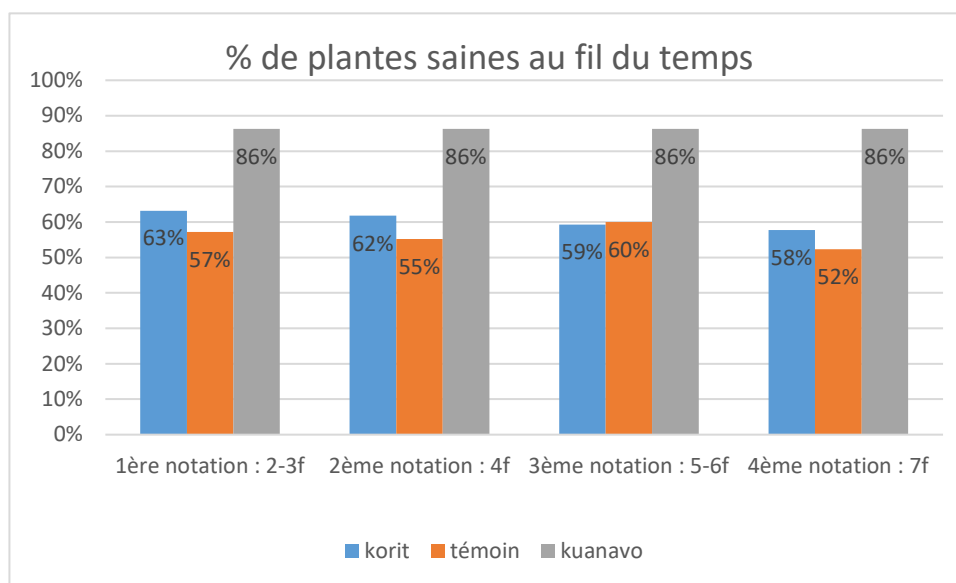
Date de semis	Prénom	Nom	Commune et localisation de la parcelle	Surface parcelle	Nombre de rangs du semoir	Densité de semis	Protection semence (reste parcelle)	Fertilisation Starter	Insecticide	Responsable notation	Espèces de corvidés observés précédemment sur la parcelle
29/04/2025	Stephane	Gueguen	Locmélar, 48°27'33.2"N 4°03'06.0"W	5.4 ha	4	100 000 grains/ha	Korit 420 FS	Aucun	Aucun	LE ROUX Malo	Choucas des tours et corneilles noires
22/05/2025	Benoit	Jezequel	Plounévez-L., 48°38'14.8"N 4°09'56.8"W	0.9 ha	6	100 000 grains/ha	Korit 420 FS	Lisier	Aucun	LE ROUX Malo	Choucas des tours
29/04/2025	Mathieu	Polard	Guiclan, 48°34'22.8"N 3°57'41.4"W	5.8 ha	6	102 000 grains/ha	Korit 420 FS	Aucun	Trika expert	LE ROUX Malo	Choucas des tours
01/05/2025	Stéphane	Hirrien	Garlan, 48°35'59.0"N 3°45'18.2"W	1.2 ha	8	100 000 grains/ha	Aucun	Aucun	Aucun	LE ROUX Malo	Choucas des tours
07/05/2025	Jean-Joseph	Guivarc'h	Lanilis, 48°34'03.7"N 4°32'03.9"W	2.6 ha	6	105 000 grains/ha	Korit 420 FS	Microone npk	Aucun	DONNARD Annwenn	Choucas des tours/Corneilles noires
09/05/2025	Mickael	Cariou	Plounéventer, 48°30'51.1"N 4°13'41.1"W	5.4 ha	6	95 000 grains/ha	Korit 420 FS	Aucun	Aucun	DONNARD Anwenn	Choucas des tours
17/05/2025	Alain	Queau	Edern, 48°08'18.6"N 3°59'39.1"W	4.7 ha	6	96 000 grains/ha	Korit 420 FS	Aucun	Aucun	LABORDE-DEBAT Olivier	Choucas des tours/Corbeau freux
09/05/2025	Patrick	Le Goff	Le Cloître Pleyben, 48°15'36.0"N 3°49'55.9"W	1.6 ha	6	95 000 grains/ha	Korit 420 FS	Microfast	Aucun	LABORDE-DEBAT Olivier	Choucas des tours

3-RESULTATS

3-1 Résultats de la parcelle « Guiclan » : exploitation GAEC Polard (Matthieu Polard)

L'essai de la parcelle Guiclan compare les traitements KUANA VO et KORIT 420 FS par rapport au témoin.

3-1-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



Des dégâts ont été observés dès la première notation et évolue peu au fil du temps.

3-1-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (7f)

Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de Games Howell)
KUANA VO	86 %	A
KORIT 420 FS	58 %	B
Témoin	52 %	B
Anova de Welch		Alpha = 5% p-value= 0.006

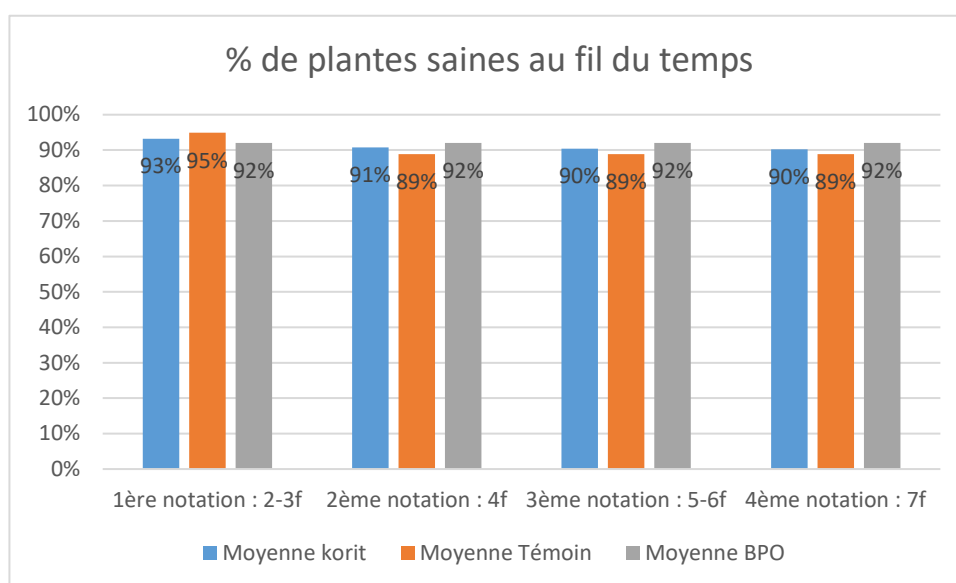
L'ANOVA de Welch et la comparaison multiple par paires (Games-Howell) montre des différences significatives entre les différentes modalités, le KUANA VO est significativement différent (moins de dégât) que le KORIT et le témoin (qui ne sont pas différents significativement entre eux). Sur cette parcelle le KUANA VO est significativement meilleur que le KORIT et le témoin.

Il est surprenant que le KORIT ait une efficacité similaire au témoin étant donné qu'il est censé être un très bon répulsif. Ce résultat concernant le KORIT n'est pas lié à l'essai car le reste de la parcelle traitée également avec KORIT était aussi bien plus attaquée que la modalité KUANA VO.

3-2 Résultats de la parcelle « Garlan » : Exploitation EARL Hirrien (Stéphane Hirien)

L'essai de la parcelle « Garlan » compare les traitements BPO et KORIT 420 FS par rapport à un témoin sans traitement corvifuge.

3-2-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



Les dégâts évoluent très légèrement sur le témoin et le korit au fil du temps.

3-2-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (7f)

Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de Games Howell)
BPO	92%	Non significatif
Korit	90%	
Témoin	89%	
Anova de Welch		p-value= 0.538

Alpha = 5%

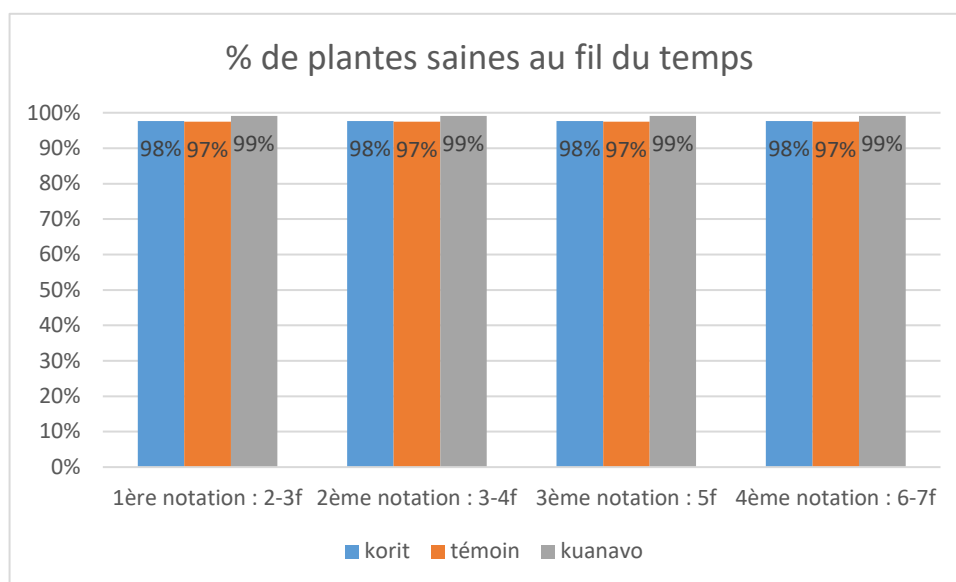
L'Anova de Welch montre une différence non significative entre les différents échantillons (p-value > Alpha).

La différence non significative des résultats est logique étant donné qu'il n'y a quasiment pas eu d'attaque sur la parcelle étudiée.

3-3 Résultats de la parcelle « Locmélar » : Exploitation GAEC Rohou (Stéphane Guéguen)

L'essai de la parcelle « Locmélar » compare les traitements KUANAVO et KORIT 420 FS par rapport à un témoin sans traitement corvifuge.

3-3-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



Le pourcentage de dégât n'évolue pas au fil du temps, pas d'attaque dès le départ.

3-3-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (6-7f)

Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de games howell)
Kuanavo	99 %	Non significatif
Korit	98 %	
Témoin	97 %	
Anova	Alpha = 5%	p-value= 0.145

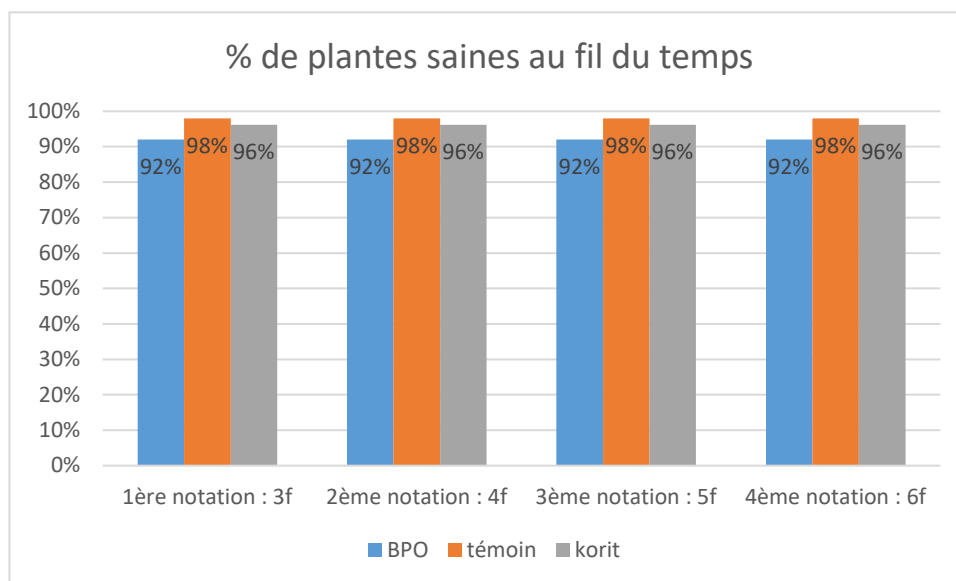
L'Anova montre une différence non significative entre les différents échantillons (p-value > Alpha).

La différence non significative des résultats est logique étant donné qu'il n'y a quasiment pas eu d'attaque sur la parcelle étudiée.

3-4 Résultats de la parcelle « Plounévez-Lochrist » : EARL de Pen Ar c'hoat (Benoît Jezequel)

L'essai de la parcelle « Plounévez-Lochrist » compare les traitements BPO et KORIT 420 FS par rapport à un témoin sans traitement corvifuge.

3-4-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



3-4-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (6f)

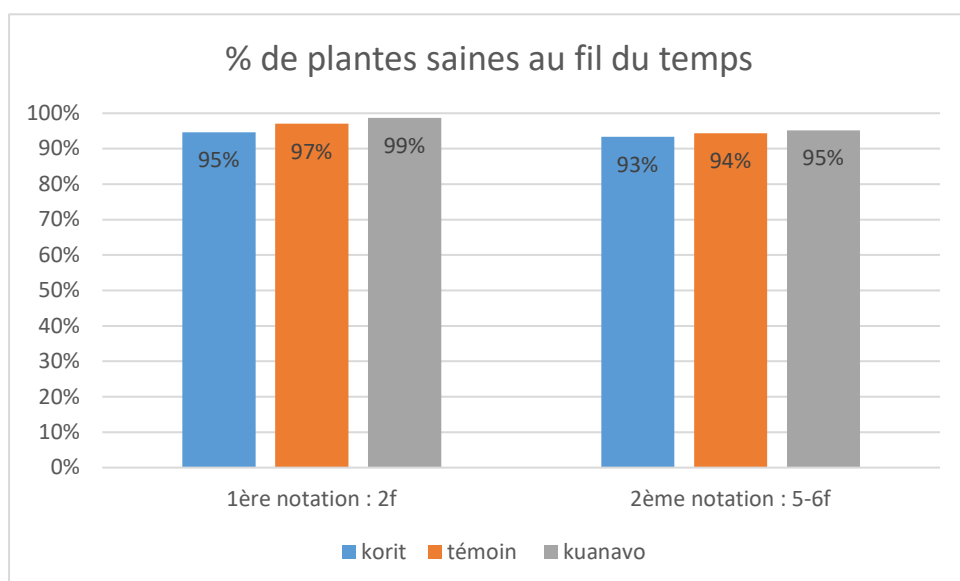
Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de Connover-Iman)
BPO	92 %	A
KORIT	96 %	B
Témoin	98 %	B
Test de Kruskal-wallis		Alpha = 5% p-value= 0.018

Le test de Kruskal-Wallis montre une différence significative entre les différents échantillons ($p\text{-value} < \alpha$). La comparaison multiple de Connover-Iman démontre que le BPO est significativement inférieur que le KORIT et le témoin. Ce résultat semble aberrant étant donné que les corvidés sembleraient être attiré plus par le BPO (poivre) que par des plantes sans aucun traitement (témoin).

3-5 Résultats de la parcelle «Lannillis» : Kervegelan (Jean-Joseph Guivarch)

L'essai de la parcelle « Lannillis» compare les traitements KUANA VO et KORIT 420 FS par rapport à un témoin sans traitement corvifuge.

3-5-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



3-5-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (5-6f)

Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de Conover-Iman)
KUANAVO	95 %	Non significatif
KORIT	94 %	
Témoin	97 %	
Kruskal wallis		Alpha = 5% p-value= 0.295

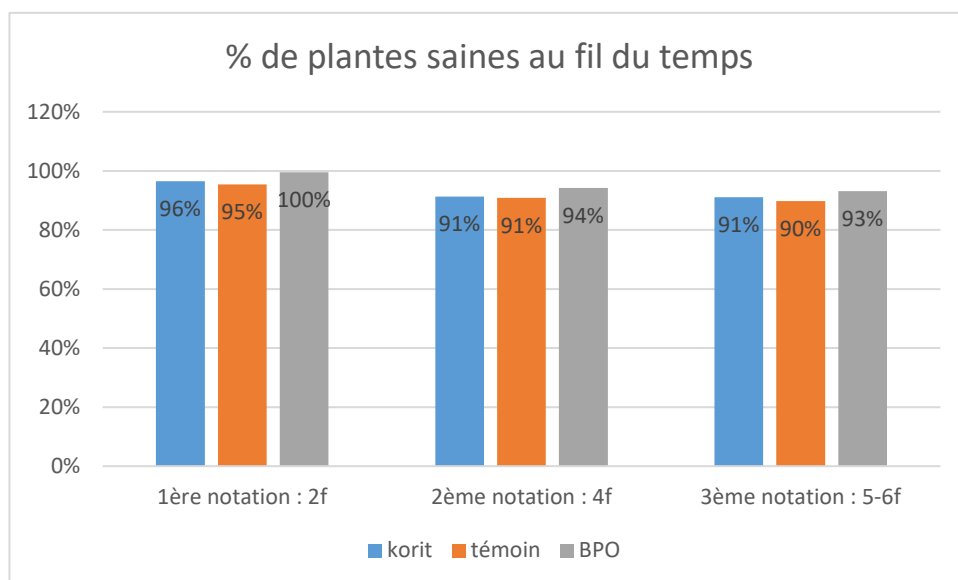
Le test de Kruskal-Wallis montre une différence non significative entre les différents échantillons ($p\text{-value} > \text{Alpha}$).

La différence non significative des résultats est logique étant donné qu'il n'y a quasiment pas eu d'attaque sur la parcelle étudiée.

3-6 Résultats de la parcelle «Plounéventer» : Kergreguen (Mickaël Cariou)

L'essai de la parcelle « Plounéventer » compare les traitements BPO et KORIT 420 FS par rapport à un témoin sans traitement corvifuge.

3-6-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



3-6-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (5-6f)

Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de Tukey)
BPO	93 %	Non significatif
KORIT	91 %	
Témoin	90 %	
Anova	Alpha = 5%	p-value= 0.177

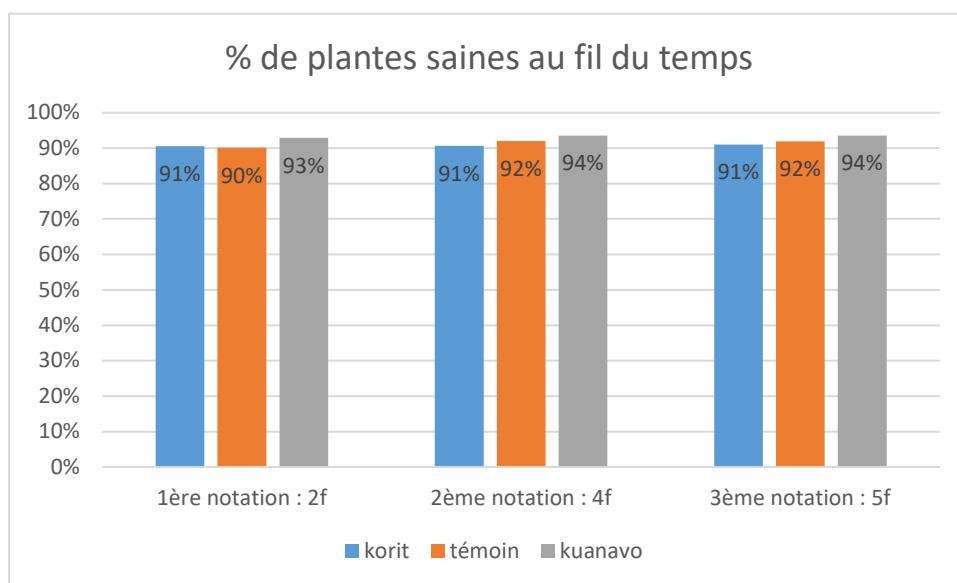
L'Anova montre une différence non significative entre les différents échantillons (p-value > Alpha).

La différence non significative des résultats est logique étant donné qu'il n'y a quasiment pas eu d'attaque sur la parcelle étudiée.

3-7 Résultats de la parcelle «LE CLOITRE PLEYBEN» : EARL Le Goff (Patrick Le Goff)

L'essai de la parcelle « Le Cloître- Pleyben» compare les traitements KUANAVO et KORIT 420 FS par rapport à un témoin sans traitement corvifuge.

3-7-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



3-7-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (5f)

Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de Tukey)
KUANAVO	94 %	Non significatif
KORIT	92 %	
Témoin	91 %	
Anova	Alpha = 5%	p-value= 0.311

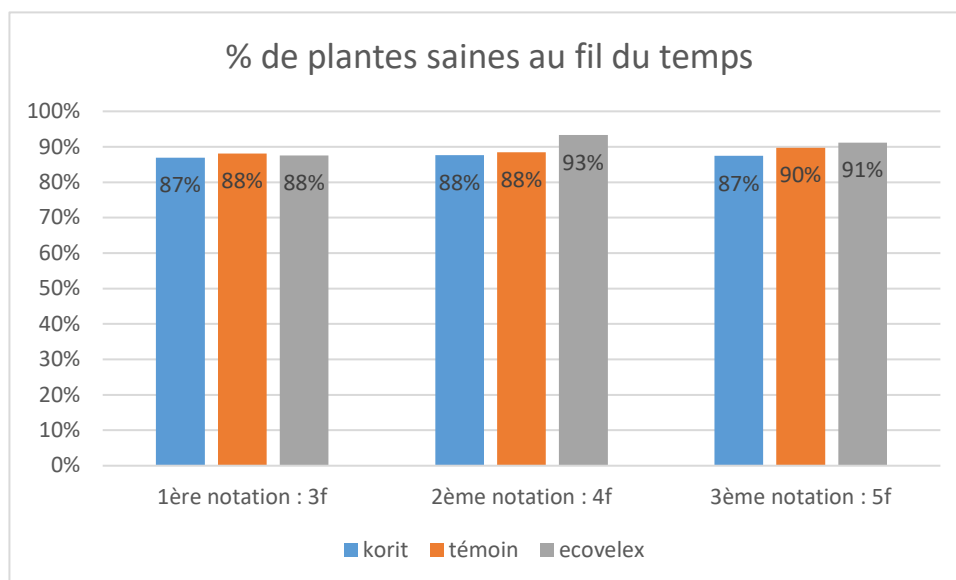
L'Anova montre une différence non significative entre les différents échantillons (p-value > Alpha)

La différence non significative des résultats est logique étant donné qu'il n'y a quasiment pas eu d'attaque sur la parcelle étudiée.

3-8 Résultats de la parcelle «EDERN» : Lieu-dit Kerveillant (Alain Queau)

L'essai de la parcelle « EDERN » compare les traitements ECOVELEX et KORIT 420 FS par rapport à un témoin sans traitement corvifuge.

3-8-1 Evolution du pourcentage de plantes saines pour chaque modalité au fil du temps



3-8-2 Comparaison des trois modalités à la dernière notation (5f)

Modalités	Moyennes de plantes saines	Groupes homogènes (test de Tukey)
ECOVELEX	91 %	Non significatif
KORIT	90 %	
Témoin	87 %	
Anova		Alpha = 5% p-value= 0.309

L'Anova montre une différence non significative entre les différents échantillons (p-value > Alpha).

La différence non significative des résultats est logique étant donné qu'il n'y a quasiment pas eu d'attaque sur la parcelle étudiée.

4. DISCUSSION / CONCLUSION

Le très faible pourcentage d'attaque sur la majorité des parcelles ne permet pas d'évaluer les solutions testées.

- ☛ **ECOVELEX** : Pas assez d'attaque sur la parcelle pour conclure quoi que ce soit.
- ☛ **BPO** : Pas assez d'attaque sur les 3 essais étudiés pour pouvoir analyser les résultats.
- ☛ **KUANAVO** : Une seule parcelle représentative sur quatre essais dans le Finistère suggère que le KUANAVO obtient des résultats meilleurs que ceux du KORIT 420 FS.



CHAMBRE D'AGRICULTURE DE REGION BRETAGNE

126 rue de Brest

29250 SAINT-POL-DE-LEON

☎ 02 98 69 17 46 / 06 73 19 61 66

✉ vianney.estorgues@bretagne.chambagri.fr

Malo Le Roux
Vianney Estorgues

Test de la phytotoxicité de produits répulsifs contre les vertébrés déprédateurs Essai 2025

1- CONTEXTE

Dans le but de diminuer la pression exercée par les vertébrés sur les parcelles agricoles, une étude utilisant la technique du « Push-Pull » a été réalisée. Le « Push-Pull » est une méthode de gestion écologique des nuisibles qui repose sur deux composantes complémentaires pour protéger les cultures :

- **Push (Repousser)** : Cette composante vise à rendre la culture principale moins attrayante ou à repousser les nuisibles en utilisant des plantes ou des substances répulsives sur ou dans les cultures.
- **Pull (Attirer)** : Cette composante consiste à attirer les nuisibles vers une zone spécifique (en général à l'extérieur de la parcelle), plantée avec des espèces végétales plus attractives pour eux, les éloignant ainsi des cultures principales.

Ce compte-rendu représente la première étape des recherches sur la phase « Push » (voir annexe 3 pour l'évaluation de l'efficacité de la composante Push et l'annexe 4 pour la composante Pull et du Push Pull). Elle vise à déterminer si les produits testés présentent des limites phytotoxiques et d'évaluer leur potentiel répulsif. Cette étude ayant déjà été réalisée en 2024 sur le Trico seul, révélant une dose non phytotoxique à la dose de 50 %. Le Trico n'est pas phytotoxique mais on ne peut pas faire plus de 50 % car le produit est trop épais pour être pulvérisé à l'état pur.

2- OBJECTIFS

- **Objectif principal** : Identifier la concentration optimale de chaque produit ou combinaison de produit qui offre un effet répulsif sans endommager des plants de choux.
- Le but de cette expérimentation est de déterminer le potentiel répulsif de plusieurs modalités. Les modalités sélectionnées pour ce test sont :
 - **PNC 21-10 seul** : Le PNC 21-10 est un produit répulsif à base d'eau et de piment de cayenne. Selon le vendeur, il est censé être répulsif contre les lapins et les lièvres.
 - **PNC 21-10 + Trico (50 %)** : Le Trico est un répulsif à base de graisse de mouton, utilisé pour éloigner les cervidés en agissant sur leur odorat et leur goût.
- Les essais ont été réalisés sur des parcelles de brocoli et visaient quatre espèces de ravageurs :
 - Les pigeons qui pincent et déchiquètent les feuilles de brocoli.
 - Les corvidés qui arrachent les plants.
 - Les lagomorphes (lapins et lièvres) qui coupent les feuilles voire la totalité du plant.

3- Matériel et méthode

31. caractéristiques des produits testés

Produits	Matière Active	Homologation	Dose préconisée
PNC 21-10	Piment de Cayenne	Répulsif contre les lagomorphes (lièvres, lapins)	1 L/ha
Trico®	Graisse de mouton 64.6g/l	Répulsif cervidé homologué sur forêt, viticulture, maïs, soja, colza, tournesol	10 L/ha

32. Concentrations testées :

Concentration en PNC 21 (%)	Eau (ml)	P21(ml)
100	0	100
25	75	25
10	90	10
2	98	2

Doses testées de PNC 21.10 utilisé seul

Concentration en PNC 21 (%)	Trico 50% (ml)	eau (ml)	P21 (ml)
50	50	0	50
25	50	25	25
10	50	40	10
2	50	48	2

Doses testées de PNC 21.10 en association avec Trico à 50%

33. Traitement des plants :

- Le traitement a été réalisé sur des plants de brocoli venant d'être plantés ou ayant environ un mois, ils sont donc au stade 3-4 feuilles ou au stade d'environ dix feuilles.
- Utilisation de gants nécessaire car le piment est très irritant.
- L'application se fait à l'aide d'un pulvérisateur à main, avec une seule pression (un coup de gâchette) par plant.
- Pour déterminer le volume de produit pulvérisé par plant, des pesées préliminaires (2024) ont été réalisées. Une pression correspond en moyenne à 1,35 mg, soit environ 1,35 ml de bouillie.
- Traitement en plein champ de 25 plants de brocoli individuellement pour chaque concentration préparée.
- Mise en place de jalons pour bien repérer les plants traités.

Parcelle	Producteurs	Météo lors du traitement	Date de traitement	Principaux ravageurs	Stade du chou
Plougoulm	Cédric Le Velly	Soleil vent modéré	26/03/2025	Pigeons/ Lapins	3-4 feuilles
Taulé	André Jacob	Soleil vent léger	27/03/2025	Lièvres	3-4 feuilles
Taulé	Nicolas Penn	Soleil vent fort	28/03/2025	Pigeons/ Lièvres	3-4 feuilles
Ploujean	Christophe Guezennec	Soleil vent fort	'01/04/2025	Lièvres/ Pigeons	8-10 feuilles
Ploujean	Christophe Guezennec	Soleil vent fort	'01/04/2025	Lièvres/ Pigeons	4-5 feuilles

Observation :

- Parcelle Cédric Le Velly : Quelques feuilles jaunes sur quelques plants.
- Parcelle André Jacob : Enormément de dégât de lièvres/ lapin et un peu de pigeons.
- Parcelle Nicolas Penn : Quelques feuilles jaunes sur quelques plants.
- Parcelle Christophe Guezennec : Présence de dégâts de lièvres et pigeons sur la parcelle des choux à 3-4 feuilles.

34. Notation :

- Les notations ont lieu de 6 à 8 jours après l'application.
- Notations qualitatives de la présence de phytotoxicité (brûlure, décoloration, déformation de limbe...).

4- RESULTATS

Sur les 5 parcelles, 2 ont eu des traces de phytotoxicité à des concentrations de 100 et 25 % en PNC 21-10, les deux parcelles touchées sont celle de Ploujean, il est possible que la raison pour laquelle ces parcelles sont touchées et pas les autres, c'est que les plants étaient plus développés que sur les autres parcelles. Ce phénomène a déjà été observé lors de l'étude de Sauvourel Y. et Estorgues V. en 2024, où le Calanque avait brûlé les plants les plus développés. Les résultats montrent donc qu'il y a des risques de phytotoxicité avec le PNC 21-10 à des concentrations de 100 et 25 %.



Figure n°4 : Traces de phytotoxicité sur un plant de chou au stade 8-10 feuilles



Figure n°5 : Traces de phytotoxicité sur un plant de chou au stade 4-5 feuilles

5- CONCLUSION

Le PNC 21-10 comporte des risques de phytotoxicité à des concentrations de 25 et 100 %, il est donc préférable d'utiliser la concentration de 10 % pour la suite des essais afin de ne pas baisser le rendement des producteurs.

Malo Le Roux
Vianney Estorgues

Evaluation de répulsifs contre les vertébrés déprédateurs

Essai 2025

1- CONTEXTE

Dans le but de diminuer la pression exercée par les vertébrés sur les parcelles agricoles, une étude utilisant la technique du « Push-Pull » a été réalisée. Le « Push-Pull » est une méthode de gestion écologique des nuisibles qui repose sur deux composantes complémentaires pour protéger les cultures :

- **Push (Repousser)** : Cette composante vise à rendre la culture principale moins attrayante ou à repousser les nuisibles en utilisant des plantes ou des substances répulsives sur ou dans les cultures.
- **Pull (Attirer)** : Cette composante consiste à attirer les nuisibles vers une zone spécifique (en générale à l'extérieur de la parcelle), plantée avec des espèces végétales plus attractives pour eux, les éloignant ainsi des cultures principales.

Ce compte-rendu représente la première étape des recherches sur la phase « Push » (voir annexe 2 pour l'évaluation de la phytotoxicité des répulsifs testés et l'annexe 4 pour la composante Pull et une évaluation du Push Pull).

2- OBJECTIFS

- **Objectif principal** : Evaluer le potentiel répulsif de différents produits contre les principaux déprédateurs des choux en traitement des mini mottes.
- Les essais ont été réalisés sur des parcelles de brocoli et visaient quatre espèces de ravageurs :
 - ☛ Les pigeons qui pincent et déchiquètent les feuilles de brocoli.
 - ☛ Les corvidés qui arrachent les plants.
 - ☛ Les lagomorphes (lapins et lièvres) qui coupent les feuilles voire la totalité du plant.

3- METHODE

31. caractéristiques des produits testés

Produits	Matière Active	Homologation	Dose préconisée
PNC 21-10 (Peyraud nature)	Piment de Cayenne	Répulsif contre les lagomorphes (lièvres, lapins)	1 L/ha
Trico	Graisse de mouton 64.6g/l	Répulsif cervidé homologué sur forêt, viticulture, maïs, soja, colza, tournesol	10 L/ha
Huile de lin (Marque Cauvin)	100 % Huile vierge lin bio	Produit alimentaire	Néant

32. Modalités testées :

Modalités testés	Doses évaluées
Trico seul	50 %
PNC 21-10	100 %
PNC 21-10	50 %
PNC 21-10	10 %
Trico + PNC 21-10	50 % + 50 %
Trico + PNC 21-10	50 % + 10 %
Lin	3 % (30 ml + 2 ml adjuvant (Calanque) / litre)

En cas de dilution, utilisation d'eau du robinet.

Essais réalisés dans 7 parcelles agricoles avec des modalités différentes

Parcelles	Commune	Cultures	Date d'application	Nombre de modalités	Modalités testées
Le Velly	Sibiril	Brocoli	23 avril 25	4	Trico à 50 %, PNC 21-10 à 100 %, Trico à 50 % + PNC21-10 à 50 %, Témoin
Jacob 1	Taulé	Chou-fleur	16 avril 25	4	Trico à 50 %, PNC 21-10 à 10 %, Trico à 50 % + PNC21-10 à 10 %, Témoin
Jacob 2	Taulé	Chou-fleur	6 mai 25	5	Trico à 50 %, PNC 21-10 à 10 %, Trico à 50 % + PNC21-10 à 10 %, Huile lin Témoin
Guezennec 1	Morlaix	Brocoli	15 avril 25	4	Trico à 50 %, PNC 21-10 à 100 %, Trico 50 % + PNC21-10 à 50 %, Témoin
Guezennec 2	Morlaix	Brocoli	30 avril 25	4	Trico à 50 %, PNC 21-10 à 100 %, Trico à 50 % + PNC21-10 à 50 %, Témoin
Guezennec 3	Morlaix	Brocoli	15 mai 25	4	Trico à 50 %, PNC 21-10 à 10 %, Trico à 50 % + PNC21-10 à 10 %, Témoin
Guezennec 4	Morlaix	Brocoli	25 mai 25	5	Trico à 50 %, PNC 21-10 à 10 %, Trico à 50 % + PNC21-10 à 10 %, Huile lin Témoin

33. Traitement des plants :

- Le traitement a été réalisé sur des plants de choux au stade 3-4 feuilles (brocoli ou chou-fleur) sur plaque de mini mottes avant plantation (en général la veille et jusqu'à 2 à 3 jours avant la plantation).
- Utilisation de gants nécessaire car le piment est très irritant.
- 3 plaques de mini-mottes sont traitées par modalités (environ 700 plantes) jusqu'à recouvrement de toutes les feuilles de bouillie (soit environ 25 coups de gâchette du pulvérisateur à main, soit environ 30 ml de bouillie par plaque (=0.25m²) soit 1200 L de bouillie/ha.)

34. Notation :

- Les notations ont lieu de 6 à 10 jours après l'application.
- Notations de la présence de phytotoxicité (voir compte-rendu en annexe 2).
- Notation du type dégâts (déprédateur et intensité dommage) plantes à plantes, selon l'échelle qualitative suivante :
 - **Plant sain**
 - **Pigeon :**
 - Dégât faible : 1 seule feuille en partie broutée.
 - Dégât moyen : 1 seule feuille entièrement broutée ou plusieurs feuilles broutées.
 - Dégât fort : Toutes les feuilles broutées.
 - **Lapins/ Lièvres :**
 - Dégât faible : 1 seule feuille coupée.
 - Dégât fort : Plusieurs ou toutes feuilles coupées.

4- RESULTATS

41. Parcelle Le Velly

Peu de dégâts dans cette parcelle et pas de différence d'efficacité des répulsifs.

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico 50%	91.71%	6.57%	1.71%	0.00%	0.00%
PMC 21-10 à 10%	93.00%	1.14%	0.00%	5.71%	0.14%
Trico 50% + PMC 21-10 à 10%	95.43%	3.43%	0.00%	1.14%	0.00%
Témoin	99.14%	0.57%	0.00%	0.29%	0.00%

42. Parcelle Jacob 1

Parcelle avec de très gros dommages de pigeons et pas de différence d'efficacité entre les modalités

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico à 50%	0.14%	0.00%	97.08%	1.67%	1.11%
PMC 21-10 à 10%	0.28%	0.14%	97.78%	1.25%	0.56%
Trico 50%+ PMC 21-10 à 10%	0.00%	0.00%	97.50%	1.94%	0.56%
Témoin	0.00%	0.00%	91.94%	6.94%	1.11%

43. Parcelle Jacob 2

Parcelle avec de très gros dommages de pigeons et pas de différences d'efficacité entre les modalités

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico à 50%	3%	0%	96%	0%	0%
PMC 21-10 à 10%	3%	0%	97%	0%	0%
Trico 50%+ PMC 21-10 à 10%	5%	1%	94%	0%	0%
Lin	1%	1%	98%	0%	0%
Témoin	0%	0%	100%	0%	0%

Parcelle avec 3 répétitions avec test de Kruskal-Wallis non significatif sur pourcentage de plants moyennement et fortement atteints

Modalités	% plantes avec dégât pigeons moyen et fort	Groupes homogènes
Trico à 50%	96 %	Non significatif
PMC 21-10 à 10%	97 %	
Trico 50% + PMC 21 10 à 10%	94 %	
Lin	100 %	
Témoin	98 %	
Test de Kruskal-Wallis p.value =0.134		$\alpha=5\%$

⇒ Sur pigeon, aucun produit répulsif ne montre d'efficacité

44. Parcelle Guezennec 1

Parcelle avec dégâts de lapins et pigeons

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico à 50%	70%	2%	20%	6%	3%
PMC 21-10 à 100%	53%	4%	4%	4%	0%
Trico 50%+ PMC 21-10 à 50%	62%	6%	27%	4%	1%
Témoin	31%	2%	29%	22%	17%

Différents tests du Khi2 ont été réalisés pour comparer les modalités entre elles (dispositif sans répétition)

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico 50%	281/70%	7/2%	78/20%	24/6%	10/3%
Témoin	123/ 31%	9/2%	116/29%	86/22%	66/17%
p.value Khi2	<0.0001	0.802	0.002	<0.0001	<0.0001

⇒ Dans cette parcelle, le Trico permet de réduire les dommages 'moyen' et 'fort' en pigeon et en lapin, ce qui induit un pourcentage de plants sains supérieur (70% versus 31% sans traitement) (1^{er} chiffre des tableaux =effectifs/ 2^{ème} chiffre=%)

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
PMC21-10 100%	211/53%	17/4%	15/4%	16/4%	1/0%
Témoin	123/31%	9/2%	116/29%	86/22%	66/17%
p.value Khi2	<0.0001	0.007	<0.0001	<0.0001	<0.0001

⇒ Dans cette parcelle, le PMC 21-10 permet de réduire les dommages pour les pigeons et lièvres et donc d'augmenter le pourcentage de plant indemnes (attention risque de phytotoxicité, voir annexe 3) (1^{er} chiffre des tableaux =effectifs/ 2^{ème} chiffre=%).

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico 50%	281/70%	7/2%	78/20%	24/6%	10/3%
PMC21-10 100%	211/53%	17/4%	15/4%	16/4%	1/0%
p.value Khi2	0.002	0.002	<0.0001	1.000	0.058

⇒ En utilisant le piment pur (mais phytotoxique, voir compte-rendu en annexe 2), le PMC 21.10 est un effet plus répulsif contre les pigeons que le Trico, mais pas contre les lapins et lièvres.

Intérêt des associations de produits ?

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico 50% + PMC 21-10 50%	247/62%	24/6%	109/27%	17/4%	3/1%
Trico 50%	281/70%	7/2%	78/20%	24/6%	10/3%
p.value Khi2	0.014	0.003	0.012	0.336	0.090

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico 50% + PMC21-10 50%	247/62%	24/6%	109/27%	17/4%	3/1%
PMC 21-10 100%	211/53%	17/4%	15/4%	16/4%	1/0%
p.value Khi2	<0.0001	0.869	<0.0001	0.279	1.000

- ⇒ Dans cette parcelle, le mélange des 2 produits n'améliore pas l'effet répulsif contre le lièvre. Contre le pigeon, le mélange des 2 produits est moins efficace pour limiter les dommages moyens.

45. Parcelle Guezennec 2

Parcelle avec gros dégâts de pigeons et peu de lièvres

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico 50%	77%	11%	10%	1%	1%
PMC 21 10 100%	88%	1%	9%	1%	1%
Trico 50%+ PMC 21 10 50%	50%	4%	45%	1%	0%
Témoin	0%	0%	91%	0%	9%

Différents tests du Khi2 ont été réalisés pour comparer les modalités entre elles (dispositif sans répétition)

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico 50%	317/77%	44/11%	41/10%	5/1%	3/1%
Témoin	1/0%	0/0%	365/95%	0/0%	34/9%
p.value Khi2	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.062	<0.0001

- ⇒ Dans cette parcelle, le Trico a montré une bonne efficacité pour réduire les dommages moyens et forts de pigeon ainsi que de lièvre.

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
PMC 21 10 100%	358/88%	3/1%	36/9%	6/1%	3/1%
Témoin	1/0%	0/0%	365/91%	0/0%	34/9%
p.value Khi2	<0.0001	0.249	<0.0001	0.031	<0.0001

- ⇒ Dans cette parcelle, le PMC 21.10 utilisé pur, a montré une bonne efficacité pour réduire les dommages moyens et forts des pigeons ainsi que le lièvre (attention risque de phytotoxicité, voir compte rendu en annexe 2).

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
PMC 21 10 100%	358/88%	3/1%	36/9%	6/1%	3/1%
Trico 50%	317/77%	44/11%	41/10%	5/1%	3/1%
p.value Khi2	<0.0001	<0.0001	0.633	0.772	1.000

- ⇒ Dans cette parcelle (comme la précédente), le PMC 21.10 pur est légèrement plus efficace pour réduire les dégâts faibles de pigeon (même niveau de dégât moyen et fort) que le Trico (attention risque de phytotoxicité, voir compte rendu en annexe 2).
- ⇒ Contre les lapins et lièvres, les 2 produits présentent une efficacité comparable.

Intérêt des associations des 2 produits ?

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico à 50%	317/77%	44/11%	41/10%	5/1%	3/1%
Trico à 50%+ PMC 21 10 à 50%	252/50%	22/4%	223/45%	3/1%	0/0%
p.value Khi2	<0.0001	0.000	<0.0001	0.479	0.091

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lièvre faible	Lièvre fort
PMC 21 10 à 100%	358/88%	3/1%	36/9%	6/1%	3/1%
Trico à 50% + PMC 21 10 à 50%	252/50%	22/4%	223/45%	3/1%	0/0%
p.value Khi2	<0.0001	0.001	<0.0001	0.313	0.090

- ⇒ Dans cette parcelle, le mélange des 2 produits est moins efficace pour limiter les dommages moyens et forts du pigeon. Les 2 produits seuls sont plus efficaces que leurs associations pour obtenir plus de plants indemnes.

46. Parcelles Guezennec 3 et Guezennec 4

- ⇒ Deux parcelles avec de très gros dommages de pigeons sans aucun effet des répulsifs

Parcelle Guezennec 3

Modalités	Plants sains	Pigeon faible	Pigeon moyen/fort	Lapin faible	Lapin fort
Trico 50%	0	0	400	0	0
PMC 21 10 à 10%	0	0	390	0	0
Trico 50% + PMC 21 10 à 10%	0	0	392	0	0
Témoin	0	0	405	0	0

Parcelle Guezennec 4

Modalités	Plants sains	Pigeon faible/moyen	Pigeon fort	Lièvre faible	Lièvre fort
Trico à 50%	0	0	480	0	0
PMC 21 10 à 10%	0	0	470	0	0
Trico 50% + PMC 21 10 à 10%	0	0	489	0	0
Témoin	0	0	501	0	0
Lin	0	0	497	0	0

5- CONCLUSIONS

Parcelles	Pression déprédateurs	Résultats à retenir
Le Velly	Très peu de dommages	Aucun
Jacob 1 et Jacob 2	Gros dommages pigeons	Pas d'efficacité du Trico ni du PMC 21 10 à 10%, ni lin (Jacob 2)
Guezennec 1 et Guezennec 2	Gros dommages pigeons et un peu de lièvre	Très bonne efficacité du Trico et PMC 21 à 10 à 50% contre le lièvre. Bonne efficacité des 2 produits contre les pigeons. Association des 2 produits induit une réduction de l'efficacité ! Le PMC 21 10 est phytotoxique à la dose employée.
Guezennec 3 et Guezennec 4	Gros dommages pigeons	Pas d'efficacité du Trico ni PMC 21 10 à 10%

- ⇒ Potentiel répulsif du Trico et PMC 21 10 contre lièvres et pigeons mais effet aléatoire. Le PMC 21.10 semble plus efficace contre les pigeons mais à une dose phytotoxique, il n'est donc pas utilisable en pratique.
- ⇒ Le mélange des 2 produits n'apportent pas d'amélioration d'efficacité, nous observons au contraire une perte d'efficacité de l'effet répulsif.

Malo Leroux
Vianney Estorgues

EVALUATION DE LA STRATEGIE PUSH PULL CONTRE LE LAPIN ET LE LIEVRE- essai 2025

1- OBJECTIFS

Dans le but de réduire la pression des vertébrés sur les parcelles agricoles, une étude s'appuyant sur la technique du « Push-Pull » a été menée. Le "**Push-Pull**" est une méthode de gestion écologique des nuisibles qui combine deux stratégies principales pour protéger les cultures :

1. **Push (Repousser)** : Vise à rendre la culture principale moins attrayante ou à repousser les nuisibles en utilisant des plantes ou des substances répulsives autour des cultures.
2. **Pull (Attirer)** : Consiste à attirer les nuisibles vers une zone désignée, plantée avec des espèces végétales plus attractives pour eux, éloignant ainsi les nuisibles des cultures principales.

L'objectif est de tester en pots le potentiel Push Pull des répulsifs évalués précédemment (annexe 2 et 3) et des plantes attractives.

2- METHODE

- L'essai a été mis en place sur 6 parcelles agricoles

Parcelles	Commune et localisation parcelles	Déprédateurs	Date de mise en place des essais
Paoli	Plouvorn 48°35'21.0"N / 4°01'41.4"W	Lièvre	19 mai 2025
Yven	Carantec 48°38'49.3"N / 3°56'00.5"W	Lapin	13 juin 2025
Jacob	Taule 48°35'55.4"N / 3°55'53.5"W	Pigeon	15 juin 2025
Gueguen	Carantec 48°39'24.8"N / 3°55'59.4"W	Lapin	23 juin 2025
Milin 1	Plouescat 48°39'24.8"N / 3°55'59.4"W	Lapin	1 juillet 2025
Milin 2	Plouescat 48°39'26.5"N / 4°12'29.1"W	Lapin	11 juillet 2025

- Essai mis place sur 3 cibles différentes : pigeon, lièvre et lapin sur déclaratifs exploitants.
- 12 espèces végétales sont testées pour la composante PULL.

Espèces	Fétuque élevée, 'Nobel'	Ray-Grass Anglais, 'Délika'	Dactyle aggloméré	Trèfle violet, 'lestris'	Luzerne cultivé, 'Galaxis'	Trèfle d'Alexandrie
Familles	Graminées	Graminées	Graminées	Légumineuses	Légumineuses	Légumineuses

Espèces	Trèfle incarnat	Trèfle blanc	Luzerne lupuline	Lotier corniculé	Mélilot jaune	Sainfoin
Familles	Légumineuses	Légumineuses	Légumineuses	Légumineuses	Légumineuses	Légumineuses

Fournisseurs semences : Dons Cérience en 2024 pour fétuque, Ray Grass, Trèfle violet luzerne et achat à Semence du Puy pour les autres espèces en 2025.

- Semis en mini motte de brocoli Babilon le 20 mars qui seront plantés à raison de 5 ou 7 plants par container quelques jours avant les essais au champ.
- Les semis ont été réalisés le 20 mars 2025 en container de 30 cm de diamètre (7.5 litres), rempli de sol agricole (terre limoneuse) à 1 cm de profondeur. L'élevage des plantes se fait sous serre à la station du CATE.
- Le nombre de pots est de 8 par espèces (dans le but de pouvoir réaliser 2 essais concomitant à raison de 4 pots (= 4 répétitions) par espèces.
- Mise en place des essais du 19 mai au 11 juillet (les plantes 'Pull' sont coupées (tonte) après chaque essai pour permettre une repousse de jeunes pousses pendant environ une semaine et servir à l'essai suivant.
- Les pots sont enterrés de $\frac{1}{2}$ au $\frac{3}{4}$ pour les stabiliser, ils sont espacés les uns des autres de 50 à 100 cm, en général sur 2 à 3 rangs en bordure de parcelles toutes sans culture sauf la parcelle Gueguen où l'essai est mis en place dans une parcelle de maïs mitoyenne d'une garenne à lapin. Les pots sont arrosés 2 à 3 fois par semaine.
- 4 modalités de PUSH ont été évaluées sur brocoli.



Produits	PNC 21 10	Trico	Trico +PNC 21 10	Témoin non traité
Doses	10 %	50 %	50 % + 10 %	Néant

- Application au pulvérisateur à main jusqu'à recouvrement du feuillage la veille ou le jour de l'installation des pots.

	
Témoin non traité	Traitement au Trico à 50 %
	
Traitement Trico 50 % + PNC 21 10 à 10 %	Traitement PNC 21 10 à 10 %

Remarque : uniquement les modalités témoin et Trico + PNC21.10 dans la parcelle de Plouvorn.

- Installation de 2 pièges photographiques dans certaines parcelles (selon disponibilités), prêtés par la fédération départementale de la chasse du Finistère, pour identifier les déprédateurs (déclenchement par le mouvement et enregistrement de vidéo de 30 secondes à chaque détection de mouvement).
- Notation entre 2 et 7 jours après installation du dispositif avec estimation visuelle du feuillage consommé en pourcentage (même notateur pour limiter le biais d'expérimentateur).
- Analyse statistique avec un test non paramétrique (les études antérieures ont montré que les données ne suivent pas la loi normale), test de Kruskal Wallis avec comparaison multiple de Conover Imam (logiciel XlStat 2025).

3- RESULTATS

31. Parcelle Paoli/Plouvorn

Détection par les pièges photographiques d'un lièvre consommant des plantes du dispositif expérimental

Modalités	% de biomasse consommées	Groupes homogènes (Test de Conover Iman)			
Sainfoin	0 %	A			
Fétuque	0 %	A			
Ray Grass	0 %	A			
Dactyle	0 %	A			
Méililot	12.5 %	A	B		
Lotier	23.75 %	A	B		
Brocoli Trico 50% +PNC 21-10 10%	8 %	A	B	C	
Trèfle blanc	32.75 %	A	B	C	D
Luzerne	68.75 %	B		C	D
Trèfle violet	75 %	B		C	D
Luzerne lupuline	83.75 %			C	D
Brocoli non traité	85 %			C	D
Trèfle d'Alexandrie	83.75 %			C	D
Trèfle Incarnat	90 %				D
Test de Kruskal Wallis		p.value = 0.0001		α=5%	

- ⇒ Dans cette parcelle, le déprédateur est le lièvre. Nous confirmons l'efficacité répulsive du Trico + PNC 21.10 vu dans les essais PUSH (annexe 3), puisque les brocolis non traités sont consommés à 85 % alors qu'ils ne le sont qu'à 8 % en présence de Trico + PNC 21.10. Les graminées ne sont pas consommées, la luzerne lupuline, le trèfle d'Alexandrie et le trèfle incarnat sont consommés à plus de 80 %, les autres espèces semblent moins appétentes pour le lièvre.

32. Parcelle Yven /Carantec

Détection par camera de plusieurs lapins, mais il n'y a jamais eu de consommation sur aucune des espèces pendant les 10 jours où le dispositif est resté en place. Le dispositif a été déplacé sur la parcelle suivante.

33. Parcelle Gueguen / Carantec

Pas de piège photographique sur cette parcelle (dispositif installé dans des rangs de maïs le long d'une garenne, où l'exploitant observe tous les jours des lapins).

Modalités	% de biomasse consommées	Groupes homogènes (Test de Conover Iman)	
Sainfoin	0 %	A	
Fétuque	0 %	A	
Ray Grass	0 %	A	
Dactyle	0 %	A	
Méililot	0 %	A	
Lotier	0 %	A	
Brocoli Trico 50% +PNC 21-10 10%	0 %	A	
Trèfle Incarnat	0 %	A	
Luzerne	0 %	A	
Trèfle violet	0 %	A	
Brocoli Trico 50%	0 %	A	
Brocoli PNC 21.10 10%	0 %	A	
Brocoli non traité	7.5 %	A	B
Trèfle d'Alexandrie	22.5 %	A	B
Luzerne lupuline	10 %	A	B
Trèfle blanc	67.5 %	B	
Test de Kruskal Wallis	p.value = 0.009	α=5%	

- ⇒ Très peu de dommages dans cette parcelle. Trois légumineuses ont été consommées par les lapins et tout particulièrement le trèfle blanc. Ici aussi les choux traités sont moins attractifs que les choux non traités.

34. Parcelle Jacob /Taulé

Pas de piège photographique sur le dispositif, mais présence de pigeons sur la parcelle lors des visites d'essai (arrosage des pots). Aucun dommage observé durant les 2 semaines de présences des plantes. Déplacement des pots sur la parcelle suivante.

35. Parcelle Milin 1/ Plouescat

Les choux n'ont pas été retraités (traitement 2 semaines avant pour l'essai Jacob/Taulé).

Présence de lapins repérés par les pièges photographiques.

Modalités	% de biomasse consommées	Groupes homogènes (Test de Conover Iman)		
Fétuque	0 %	A		
Ray Grass	0 %	A		
Dactyle	0 %	A		
Sainfoin	10 %	A	B	
Mélicot	25 %	A	B	C
Trèfle incarnat	40 %	A	B	C
Luzerne	65 %	A	B	C
Lotier	65 %	A	B	C
Choux PMC 21.10	75 %		B	C D
Choux Trico	76 %			C D
Choux	95 %			C D
Choux Trico + PMC 21.10	76 %			C D
Luzerne lupuline	100 %			D
Trèfle blanc	100 %			D
Trèfle violet	100 %			D
Trèfle Alexandrie	100 %			D
Test de Kruskal Wallis		p.value = 0.0001		α=5%

- ⇒ Les graminées ne sont pas consommées, alors que certaines légumineuses le sont entièrement (luzerne lupuline, trèfle blanc, trèfle violet et trèfle d'Alexandrie). Le trèfle incarnat est à cette période fortement dégradé par la présence d'oïdium et sans doute très peu attractif par les lagomorphes (photos ci-contre).



⇒ Les répulsifs sur choux sont inefficaces, mais il faut se souvenir que les traitements répulsifs ont été réalisés 15 jours avant la mise en place de l'essai et ont peut-être perdu de leur efficacité.

36. Parcelle Milin2/ Plouescat

Parcelle identique à la parcelle du même nom que l'essai réalisé en 2024, à environ 200 mètres de la précédente parcelle.

Modalités	% de biomasse consommées	Groupes homogènes (Test de Conover Iman)		
Fétuque	0 %	A		
Ray Grass	0 %	A		
Dactyle	0 %	A		
Mélilot	17.5 %	A	B	
Lotier	20 %	A	B	
Sainfoin	27.5 %	A	B	
Luzerne	52.5 %	A	B	C
Choux PMC 21.10 à 10%	60 %	A	B	C
Luzerne lupuline	62.5 %	A	B	C
Trèfle Alexandrie	75 %		B	C
Choux Trico à 50%+ PMC 21.10 à 10%	66.25 %		B	C
Choux Trico à 50%	85 %		B	C
Choux non traités	86.25 %		B	C
Trèfle violet	80 %		B	C
Trèfle blanc	100 %		C	
Test de Kruskal Wallis		p.value = 0.000		α=5%

- ⇒ Les graminées ne sont toujours pas consommées. Ici le trèfle blanc est le plus consommé par les lapins, suivi de près par les trèfles d'Alexandrie et violet. Dans cette parcelle, seul le traitement au piment (PMC 21.10) montre une moindre appétence vis-à-vis des choux non traités.

37. Regroupement des parcelles à lapin

Un regroupement des données où des observations de lapins a été réalisé (3 parcelles : Gueguen/Carantec, Milin1 et Milin 2/Plouescat)

Modalités	% de biomasse consommées (moyenne 3 parcelles)	Groupes homogènes (Test de Conover Iman)		
Fétuque	0 %	A		
Ray Grass	0 %	A		
Dactyle	0 %	A		
Sainfoin	12.5 %	A	B	
Mélicot	14.2 %	A	B	
Trèfle incarnat	20 %	A	B	
Lotier corniculé	28.3 %	A	B	
Luzerne	39.2 %	A	B	
Choux PMC 21.10 à 10%	45 %	A	B	C
Choux Trico à 50%	53.8 %		B	C
Choux Trico à 10% + PMC 21.10 à 10%	55 %		B	C
Trèfle violet	60 %		B	C
Choux non traités	62.3 %		B	C
Trèfle Alexandrie	65.8 %		B	C
Luzerne lupuline	57.5 %		B	C
Trèfle blanc	89.2 %			C
Test de Kruskal Wallis	p.value = 0.0001			α=5%

4- CONCLUSION

- Le concept du Push Pull est démontré en conditions contrôlées, puisqu'il est possible de détourner la consommation de choux traités avec un répulsif (Trico ou plus sûrement du piment (PMC 21.10) en mettant à disposition des lapins et lièvres des plantes plus attractives, des légumineuses.
- Au regard des essais répulsifs (Push) (annexe 3), le mélange des 2 répulsifs est moins efficace.
- Aucun effet attractif (Pull) n'a été observé avec le pigeon.
- Au regard de la seule parcelle avec du lièvre (déprédateur actuellement le plus fréquent), les plantes attractives semblent différentes entre les lièvres et les lapins. Le lièvre semble plus attiré par le trèfle incarnat, suivi par le trèfle d'Alexandrie et la luzerne lupuline, alors que les lapins (3 parcelles) semblent plus attirés en priorité par le trèfle blanc, puis par la luzerne lupuline et le trèfle d'Alexandrie.
- Des essais grandeurs natures sont maintenant nécessaires pour valider le concept du Push Pull. Ces essais a priori réalisés avec du trèfle d'Alexandrie et/ou luzerne lupuline, ou un mélange des 2 espèces les plus attractives (Trèfle blanc + Trèfle incarnat), doivent permettre de déterminer la position des bandes attractives, leur dimension (largeur) et leur efficacité pour réduire les dommages de lièvres et lapins.

Test d'un drone effaroucheur déprédateur des cultures en 2025

1. CONTEXTE

Rencontre de la société par Anthony Brulé au SIVAL en janvier 2025

Envoi à la société, le rapport '*enquête gros ravageurs 2023*' (17 janvier 2025) et données sur '*marges brutes légumes, taille exploitation*' (13 mars 2025).

2. ENTREPRISE

Belver SAS

2 Raulhac 19160 Neuville <https://belver.fr/>

Siège sur l'exploitation familiale d'Audric : production fruits rouges (myrtille), pomme, volaille chair et spiruline.

Audric STRUMPLER Président et Fondateur

<https://fr.linkedin.com/in/audric-strumpler>

formation électronique => approche technique

Louis CHABBERT Fondateur et Directeur général

https://fr.linkedin.com/in/louis-chabbert-63909924a?trk=people-guest_people_search-card

juriste => approche juridique (vol drone en autonomie actuellement impossible)

Concept : Aéronef autonome Lexac P2 qui utilise la technologie IA pour détecter le gibier et les oiseaux dans les zones de cultures et les effaroucher.



3. TESTS EN ZONE LEGUMIERE ST POL DE LEON

Audric présent en zone légumière du vendredi 27 juin au mercredi 2 juillet 2025.

En prévision de la venue d'Audric, envoi SMS le 26 juin à 282 exploitants de Résagri Légumes sur un territoire réduit entre la rivière de Morlaix et une ligne Plounévez-Lochrist/Plouescat (pour éviter des déplacements trop importants. (texte SMS : CH.Agri ST POL : dans le cadre d'un test de drone effaroucheur, nous recherchons parcelles avec présence d'oiseaux. Contactez Malo avant vendredi soir. 06 30 12 75 39). 9 exploitants ont répondu et ont été contactés et visités par Audric Strumpler (liste fournie avec n° portable, adresse et déprédateur).

Remarque : la période est moins favorable aux déprédateurs (plus de dégâts de corvidés sur échalotes et maïs, la moisson ayant commencé, les dégâts de pigeons sur choux diminuent.

- **Le Roland Benoît (Henvic)** : Choucas autour des bâtiments d'élevage, dégâts dans les parcelles de maïs lors du semis. Proche des arbres.
- **Mingam Catherine (Carantec)** : Nuée de Choucas/Corneilles mélangés dans l'orge et sur les prairies de pâturages. Plantation de choux vendredi après-midi, protection avec ruban tendu (générant des oscillations et du bruit irrégulier). Passage régulier sur la parcelle plantée, aucun oiseau aperçu, seulement un lièvre. Tests d'effarouchement sur le regroupement de corvidés dans l'orge, 2 interventions par jour, effarouchement très efficace, les oiseaux partent et se posent de l'autre côté de la vallée sur un champ libre. Ils partent plus rapidement et plus loin après 2-3 interventions.
- **Le Bras Alexandre** : Choucas nichent dans l'étable, laisse les ensilages ouverts pour les attirer en dehors des bâtiments. Dégâts importants dans les potimarrons, choux et échalotes. Maïs aussi.
- **Peden Jacquie (Plounévez lochrist)** : très intéressé, 20 ha petits pois frais, période de protection de décembre à août, mise de filets au semis, puis un saisonnier à la récolte. Test avec petit drone pour effaroucher choucas et corneilles à l'autre bout de la parcelle lorsqu'aucun saisonnier n'était présent.
- **Fichot Gwenaël (Roscoff)** : Même regroupement choucas qu'Alain Guiriec. Arrachage poireaux à la plantation, orges...
- **Alain Guiriec (St Pol de Léon)** : Choucas et pigeons, parcelles d'orge proche du SICA, beaucoup de fils électriques où les oiseaux se posent avant d'aller dans les cultures. Intervention 2 à 3 fois par jour vendredi 27 juin à mardi 1^{er} juillet. Toujours un très bon effarouchement avec le gros drone (avec sons et flashes), les parcelles étaient libres après 5 minutes de vol. Effet encore plus rapide après 3 interventions. Moins efficace avec le petit drone, où les oiseaux partaient puis se posaient juste un peu plus loin. Mardi soir et mercredi matin très calme. Pigeons sont beaucoup plus peureux, étaient absents dimanche et lundi. Des interventions beaucoup plus rapprochées et nombreuses auraient probablement permis de vider en quasi-totalité la zone. A tester la prochaine fois.
- **Méar Patrice** : Plantation choux, couverture avec filets + filets lièvre + détonateur visuel, pas d'oiseaux constatés lors du passage sur place.
- **Le Gall Joël** : plantation de chou, protection avec détonateur à mat visuel, passage une fois par jour pour constater l'absence d'oiseau. Mardi constatations de quelques plans arrachés par des lièvres et peut-être quelques-uns par pigeons.
- **Guivarch Michel** : Signalement d'une nuée de pigeons dans les pois de conserves secs, effarouchement par les exploitants avec fusil détonateur, passage par drone lundi et mardi, aucun pigeon constaté.

4. BUSINESS PLAN PREVU

Pas de vente, ni de location de matériel mais une prestation (service) de protection à la parcelle (tarif en cours de réflexion, quelques centaines euros/ha/an ?)

Base fixe, type 'caisse palox avec toit ouvrant électrique' (une seule prise électrique suffisant) avec rayon d'action de 2 à 4 km (2 800 ha potentiel couvert si rayon de 3 km), à priori installée chez un client. Le drone de la base fixe peut avoir plusieurs clients autour de la base.

- A terme (d'ici 2 à 3 ans), autonomie totale. Une programmation (parcours avec point GPS) est réalisée pour vol et surveillance autonome des parcelles, si détection déprédateurs (caméra + IA=> reconnaissance des espèces) alors action d'effarouchement (bruit, lumière, vol en rase motte) jusqu'à réussite effarouchement. Programmation de passages réguliers sur les parcelles à protéger (plusieurs fois par jour).
- A court terme (2026/2027), démonstrateur de l'efficacité du concept avec pilotage humain

5. SUITES

Belver SAS à priori intéressé pour tester le concept en zone Nord Finistère dès 2026 (fort intérêt des producteurs rencontrés).