

Choisir & Décider



POMME DE TERRE

**Résultats d'essais 2023
et préconisations 2024**

Synthèse nationale

COORDINATION

3, rue Joseph et Marie Hackin
75116 PARIS

**Directeur du Département R & D -
Coordination activités pomme de terre**

François LAURENT

Tél. : 01 44 31 10 00

E-mail : f.laurent@arvalis.fr

**Cyril HANNON (région Nord et
animation filière)**

Tél. : 03 22 85 75 68

E-mail : c.hannon@arvalis.fr

RESEAU REGIONAL

François GHIGONIS (région Centre)

Station Expérimentale
91720 BOIGNEVILLE

Tél. : 01 64 99 22 33

E-mail : f.ghigonis@arvalis.fr

SPECIALISTES

29 rue de Foreste
02590 VILLERS ST CHRISTOPHE

Équipements et conservation

Michel MARTIN

Tél. : 03 22 85 75 60

E-mail : m.martin@arvalis.fr

Morgane FLESCH

Tél. : 03 22 85 75 69

E-mail : m.flesch@arvalis.fr

Maladies

Pierre DEROO

Tél. : 07 64 71 23 68

E-mail : p.deroo@arvalis.fr

Ecophysiologie

Florent CHLEBOWSKI

Tél. : 03 60 34 11 91

E-mail : f.chlebowski@arvalis.fr

SPECIALISTES

Station Expérimentale
91720 BOIGNEVILLE

Fertilisation NPK – Gestion de l'eau et irrigation

Francesca DEGAN

Tél. : 01 64 99 23 19

E-mail : f.degan@arvalis.fr

Maladies

Denis GAUCHER / Guillaume BEAUVALLET /

Rémy RAINHO

Tél. : 01 64 99 22 64 / 01 64 99 22 63

E-mail : d.gaucher@arvalis.fr

E-mail : g.beauvallet@arvalis.fr

E-mail : r.rainho@arvalis.fr

Variétés et qualités

Fadi EL HAGE

Tél. : 01 64 99 22 89

E-mail : f.elhage@arvalis.fr

Travail du sol et cultures intermédiaires

Jérôme LABREUCHE

Tél. : 01 64 99 23 39

E-mail : j.labreuche@arvalis.fr

Ravageurs

Juliette MARON

Tél. : 01 64 99 22 72

E-mail : j.maron@arvalis.fr

Environnement et phytosanitaires

Jonathan MARKS PERREAU

Tél. : 01 64 99 22 80

E-mail : j.marksperreau@arvalis.fr

Environnement et biodiversité

Xavier MESMIN

Tél. : 02 40 98 65 00

E-mail : x.mesmin@arvalis.fr

Systèmes de culture innovants et durabilité

Coraline DESSIEUNE

Tél. : 01 64 99 23 15

E-mail : c.dessienne@arvalis.fr

Pulvérisation

Benjamin PERRIOT

Tél. : 01 64 99 22 14

E-mail : b.perriot@arvalis.fr

SPECIALISTES

6, chemin de la côte vieille
31450 BAZIEGE

Economie

Marc BERRODIER

Tél. : 05 62 71 79 44

E-mail : m.berrodier@arvalis.fr

Matière organique et PRO

Hélène LAGRANGE

Tél. : 05 62 71 79 50

E-mail : h.lagrange@arvalis.fr



Avant-propos

Ce « CHOISIR et DECIDER Pomme de terre » a été conçu et réalisé par les experts techniques d'ARVALIS, pour répondre aux questions des producteurs et des prescripteurs, de la production jusqu'au stockage.

Ce document s'appuie principalement sur les expérimentations et les enseignements de l'année écoulée, ainsi que, lorsque les références le permettent, sur des synthèses pluriannuelles.

Il aborde divers thèmes constituant l'itinéraire technique de la pomme de terre et relève puis analyse les particularités agronomiques, parasitaires, climatiques, ect..., de la campagne, porteuses d'enseignement pour l'avenir.

Le « CHOISIR et DECIDER Pomme de terre » s'inscrit dans la gamme de diffusion d'ARVALIS. Ce document est téléchargeable gratuitement le site www.ARVALIS-infos.fr

La communication d'ARVALIS auprès des acteurs de la filière pomme de terre prend également d'autres formes au cours de l'année :

- ▮ des articles techniques dans des revues spécialisées comme « La Pomme de terre française », la lettre d'information « Profil » de l'UNPT, Pomme de terre hebdo du CNIPT ou dans des revues grandes cultures comme « Perspectives agricoles » ;
- ▮ des articles « de saison » à travers les lettres électroniques Yvoir, la messagerie et ARVALIS-infos ainsi que le bulletin Flash infos conservation féculé ;
- ▮ une communication orale lors de visites des expérimentations (journées techniques de Villers, POTATOEUROPE);
- ▮ une diffusion des résultats expérimentaux lors des réunions annuelles techniciens.

Ce document a été rédigé par :

ARVALIS :

Guillaume BEAUVALLET, Francesca DEGAN,
Pierre DEROO, Fadi EL HAGE, Morgane FLESCH,
Denis GAUCHER, François GHIGONIS,
Philippe LARROUDE, Juliette MARON,
Michel MARTIN, et Rémy RAINHO

Avec la contribution des équipes techniques

ARVALIS.

Nous remercions également les organismes partenaires de projets et expérimentations, ainsi que les agriculteurs qui ont pu participer à des enquêtes et accueillir des expérimentations.

Nous remercions l'ensemble des acteurs de leur collaboration.

Coordination :

François GHIGONIS

Maquette et mise en forme :

Laura CABAN



Avec le soutien financier des filières pommes de terre (CNIPT et GIPT) et de FranceAgriMer et avec la participation financière du Compte d'Affectation Spécial pour le Développement Agricole et Rural géré par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

Membre de :



Partenaire technique ACTIA

SOMMAIRE

2023 : Des conditions humides et des inquiétudes sur les prévisions de rendement	4
Mildiou : une pression globalement moyenne qui s'est accentuée en fin de cycle	5
Et les autres bioagresseurs.....	6
Des arrachages précoces étalés jusqu'en décembre.....	6
Des débuts de conservation contractés selon la date de récolte.....	6
Les Variétés proposées à l'inscription sur la liste A en 2024.....	7
2024 : 5 nouvelles inscriptions au catalogue, avec de belles surprises pour le marché du frais.....	7
Caractéristiques des nouveautés 2020-2024 au catalogue français – liste A.....	10
Fertilisation de la pomme de terre.....	13
Fertilisation azotée	13
S'appuyer sur les trois composantes de la fertilité pour optimiser les ressources en azote.....	13
Connaitre le cycle de l'azote pour diminuer les pertes et maximiser l'efficacité	14
Bien évaluer les besoins.....	15
Estimer la dose prévisionnelle avec précision	16
Le choix des formes d'engrais les plus efficaces	17
Le mode d'apport de l'engrais.....	19
Traitement des plants et du sol : réception et traitements des plants à la plantation	20
Bien évaluer l'état du plant à la réception : une priorité.	20
Choisir le produit adapté à sa situation : une nécessité.....	20
Les traitements de plants recommandés	24
Désherbage : la prélevée de plus en plus difficile et des alternatives prometteuses mais à consolider.	25
Actualités réglementaires.....	25
La prélevée en difficulté et le désherbage mécanique gagnant, cette année.....	25
Désherbage chimique ou mécanique, des conditions de réussite diamétralement opposées	26
Associer des plantes compagne au buttage, une piste prometteuse.....	27
Piloter son irrigation, réguler les rendements en préservant la ressource.....	28
Les 3 étapes du pilotage de l'irrigation.....	28
Utiliser l'ensemble des leviers pour lutter contre le mildiou.....	31
Conditions climatiques et risque mildiou	31
Actualités réglementaires.....	34
Synthèses des essais	35
Clés de lecture des graphiques : comprendre l'AUDPC et la rAUDPC	35
Phosphonate de potassium : un mode d'action unique, et un effet de stimulation de défenses des plantes	35
Les préconisations pour Pygmalion	37
Quelques recommandations sur l'utilisation du fluazinam	37
Quelques recommandations sur l'utilisation du zorvec	39
Quelques rappels : sur « le 846 »	39
Stratégies de lutte.....	41
Choisir le fongicide le mieux adapté à chaque situation	43
Exemple de programmes fongicides pour la lutte contre le mildiou.....	44

Lutte contre les ravageurs	46
Période de présence et d'activité des principaux ravageurs de la pomme de terre	46
Facteurs de risque et techniques de lutte contre les principaux ravageurs de la pomme de terre	47
Actualités phytosanitaires et réglementaires	50
Pucerons : résultat des essais et préconisations	50
Cicadelles : connaissance du risque	52
Taupins	53
Défanage : réduire l'ift en combinant les acides gras a une spécialité du marché ou au broyage	57
Spécialités au catalogue et évaluation d'un nouvel acide gras : l'acide caprylique	57
Les conditions des essais	57
Comparaison des différentes applications chimiques	58
Différentes applications chimiques comparées au broyage	59
Défanage mécanique combine à la chimie pour détruire les tiges	60
Préconisations	60
Stockage et Conservation des pommes de terre.....	61
Une réglementation européenne en évolution pour les inhibiteurs de germination	61
OptiGERM : un prochain OAD pour aider au management de la conduite antigerminative des stockages	63
Protection antigerminative des tubercules : de nouvelles références	64
Nos préconisations pour la gestion antigerminative des tubercules	67

2023 : Des conditions humides et des inquiétudes sur les prévisions de rendement

Hiver 2022-2023 doux, humide et sans gelée ; des plantations retardées avec des conditions difficiles et peu de créneaux sans pluie ; des désherbages tardifs compliqués ; des levées lentes et échelonnées ; une nécessité d'irriguer courant juin et juillet ; une pression mildiou tardive ; moins de pucerons que l'an dernier mais plus de doryphores ; des conditions humides et fraîches moins favorables aux cicadelles et aux taupins mais deux problématiques bien présentes ; des prévisions de rendements catastrophiques qui ne se sont heureusement pas vérifiées grâce, notamment, aux précipitations en fin de cycle ; des rendements très hétérogènes ; des chantiers d'arrachage parfois compliqués dans la moitié Nord ; des conservations à surveiller ; voici les principaux points caractérisant cette campagne 2023.

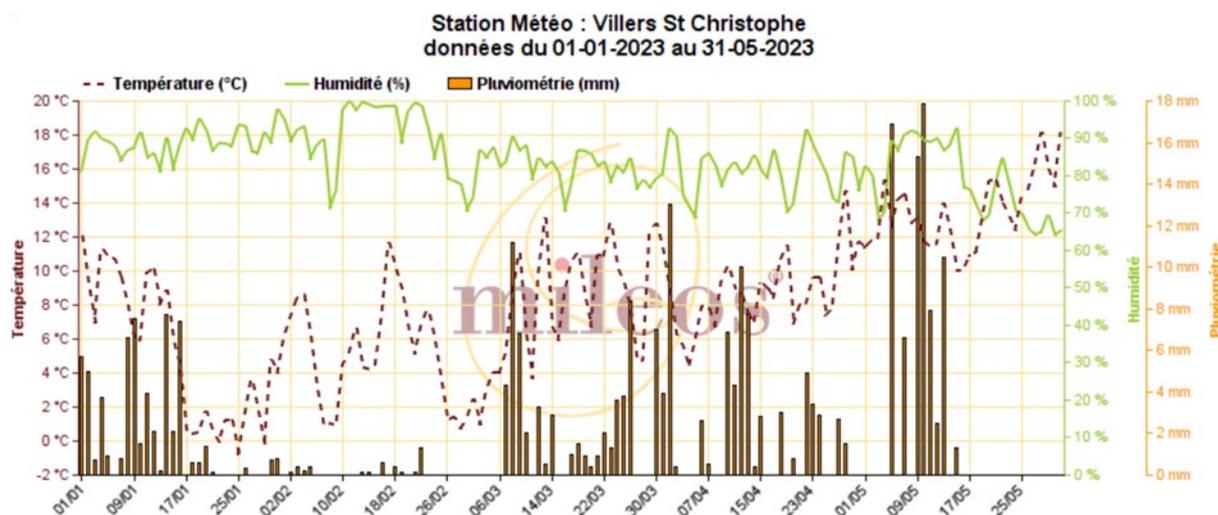
Plantations difficiles et levées irrégulières :

L'hiver 2022-2023 a été doux et humide. Quasiment aucune gelée n'a été observée dans les principaux bassins de production. Le mois de février a été sec, puis le climat des mois de mars à mi-mai a été humide, perturbant grandement les plantations dans la plus grande partie des secteurs.

Ces premières conditions de plantations difficiles ont au moins permis un désherbage plutôt efficace.

Pour les parcelles plantées de mi-mai à juin, les conditions séchantes ont favorisé les chantiers de plantation mais aussi la formation de croûte à la surface des buttes. Il en a résulté des levées tardives et échelonnées. A rappeler que les retards de plantation ont provoqué des difficultés dans la conservation des plants, ce qui a aussi joué sur les levées parfois très hétérogènes. Enfin, le vent et les périodes sèches ont entraîné des efficacités moyennes sur certains désherbages.

Les plantations et les levées se sont effectuées dans de meilleures conditions dans la Région Centre-Val de Loire, où les irrigations ont débutées dès la deuxième quinzaine de mai. A l'inverse, il a fallu attendre début juin pour arriver à finir les chantiers de plantation dans les Flandres et sur la bordure maritime.



MILDIU : UNE PRESSION GLOBALEMENT MOYENNE QUI S'EST ACCENTUEE EN FIN DE CYCLE.

Succédant à une année 2022 à très faible pression mildiou, la campagne 2023 a débutée avec un inoculum primaire potentiellement faible.

Cependant, le suivi des tas de déchets de pomme de terre non gérés, qui parsèment encore la plaine, a permis de détecter du mildiou dès le 1er mai dans le Nord Pas-de-Calais et le 10 mai dans le Loiret.

Malgré cela, la pression a été globalement moyenne, avec une remontée tardive du risque.

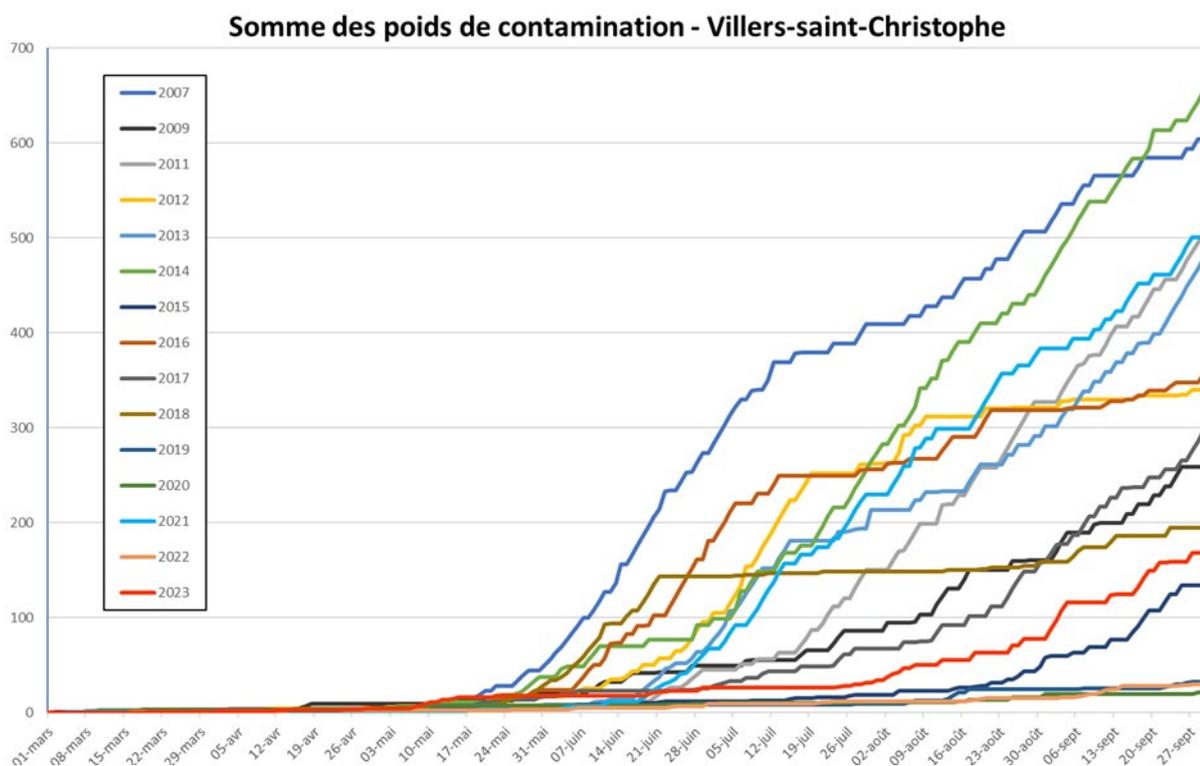
En effet, ce risque était certes présent début juin, mais il a surtout augmenté début juillet et régulièrement en août et septembre avec les nombreuses précipitations. Les premiers symptômes en parcelle ont été observés autour du 11 juillet dans le Nord Pas-de-Calais et tout début août pour le Nord, le Pas-de-Calais, la Somme mais aussi dans le nord de l'Aisne avec des parcelles très touchées.

Pour la Région Centre-Val de Loire, les conditions favorables à la maladie étaient présentes principalement mi-mai, fin juin/ début juillet et fin juillet. Quelques taches ont été observées en parcelle autour du 27 mai sur variété sensible, puis le 19 juin dans l'Eure-et-Loir et le Loiret. A noter, dans ce bassin de production, l'impact important des irrigations. Ceci est souvent le cas lors de ces années où la pression naturelle est moyenne, voire plutôt faible.

Dans certains secteurs, il a donc fallu rester vigilant au moment des défanages pour limiter les possibilités de descente des spores vers les tubercules.

A noter que certains secteurs de production de primeur, comme l'île de Noirmoutier, ont connu une pression mildiou beaucoup plus forte du fait d'un printemps humide et plus doux.

Positionnement de l'année 2023 depuis 2007 au niveau de sa pression mildiou sur le site de Villers-Saint-Christophe (02)



ET LES AUTRES BIOAGRESSEURS...

Des symptômes de Botrytis ont été observés dans le Nord de la France fin juillet dans une parcelle plantée précocement.

Des symptômes supposés d'Alternaria ont été remontés dans 15% des parcelles du BSV NPDC autour du 8 août, avec une augmentation importante la semaine suivante.

L'absence de gel marqué et les conditions douces des mois de mai et juin ont favorisé l'arrivée précoce des ravageurs tels que les doryphores, des pucerons ailés (forte présence de *Mysus Persicae* début juin), et des cicadelles. Cependant le temps assez pluvieux du mois de juillet a permis une chute

des populations de pucerons et une moindre présence des cicadelles comparé à l'année dernière.

Les taupins ont été un peu moins observés dans le Nord et le Centre, mais ils restent une problématique montante et préoccupante. Cependant, ils ont été en recrudescence dans l'Ouest de la France avec des attaques très marquées dans certaines parcelles en Bretagne. Rappelons que la lutte contre le taupin passe avant tout par la combinaison de tous les leviers disponibles et qu'il n'existe plus aujourd'hui de « recette miracle ».

DES ARRACHAGES PRECOSES ETALES JUSQU'EN DECEMBRE

Les conditions météorologiques assez humides de l'année ont également marqué les récoltes 2023.

Les principaux défanages ont commencé en Région Centre-Val de Loire tout début juillet. Les pluies ont ensuite perturbé les chantiers, entraînant quelques lots avec des lenticelles marquées et des pourritures lors des arrachages. Mais les rendements dans ce bassin de production ont été globalement élevés, même si par endroit les tonnages pouvaient être hétérogènes. En effet, les pluies, couplées aux irrigations, ont permis un grossissement rapide et constant des tubercules. Il est même à noter une proportion assez importante de surcalibre pour certaines variétés cette année. Pour le bassin Nord France, les grosses inquiétudes liées aux prévisions de rendement ont

heureusement été à minimiser, notamment du fait des pluies régulières au mois de juillet et août qui ont permis un grossissement rapide des tubercules. Cependant, certains problèmes de levée et de mauvaises tubérisations n'ont pu être rattrapés. Des créneaux secs début septembre et au mois d'octobre ont permis au gros des arrachages de se dérouler dans des conditions correctes avec des rendements très hétérogènes en pomme de terre de consommation, allant de 20,6 à 78,5 t/ha (source UNPT).

En revanche, pour les secteurs n'ayant pas encore arraché fin octobre, les conditions extrêmement pluvieuses qui perdurent ont rendu impossible certains chantiers. Pour d'autres les conditions de récoltes ont été très mauvaises et impactantes tant sur la qualité des tubercules que sur l'état des sols.

DES DEBUTS DE CONSERVATION CONTRACTES SELON LA DATE DE RECOLTE

Toutes les récoltes réalisées avant la mi-octobre, ont généralement conduit à des possibilités de séchage et de refroidissement satisfaisantes pour les tubercules mis en stockage. Il n'en a souvent pas été de même à partir de cette date pour les derniers arrachages qui ont eu à subir des précipitations exceptionnelles, jamais encore enregistrées dans les statistiques météorologiques nationales.

Les derniers tas récoltés souvent froids, très terreux et humides, ont connu des difficultés de

séchage avec des risques accrus de développement de pourritures dans les bâtiments. Il sera nécessaire d'être vigilant et de surveiller régulièrement l'évolution des cellules de stockage. Dans l'ensemble, en dehors de quelques cas difficiles, les stockages apparaissent pour le moment relativement sains même si les températures chaudes d'octobre avaient souvent rendu difficile la maîtrise du refroidissement des tas uniquement ventilés par l'air extérieur.

Les Variétés proposées à l'inscription sur la liste A en 2024

Pour 2024, 5 variétés ont été retenues pour inscription sur la liste A du catalogue officiel français dont 1 déjà inscrite en 2010 et qui change de catégorie. Bilan : 3 nouvelles variétés de « consommation à chair ferme », et 2 nouvelles variétés de « consommation ». Présentation de leurs caractères culturels et d'utilisation.

2024 : 5 NOUVELLES INSCRIPTIONS AU CATALOGUE, AVEC DE BELLES SURPRISES POUR LE MARCHÉ DU FRAIS.

Sur la base des résultats des épreuves de DHS(1) et VATE(2) des récoltes 2022 et 2023, cinq nouvelles variétés de pomme de terre ont été retenues par le CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection) en décembre 2023. Leur description ci-après s'appuie notamment sur les résultats de nos expérimentations. Pour certains caractères comme

la productivité ou la résistance aux parasites, le commentaire prend également en compte les observations faites dans le cadre plus large du réseau CTPS-GEVES(3).

Important : l'inscription de ces variétés ne sera effective qu'après publication au J.O. courant 2024.

VARIÉTÉS DE CONSOMMATION À CHAIR FERME

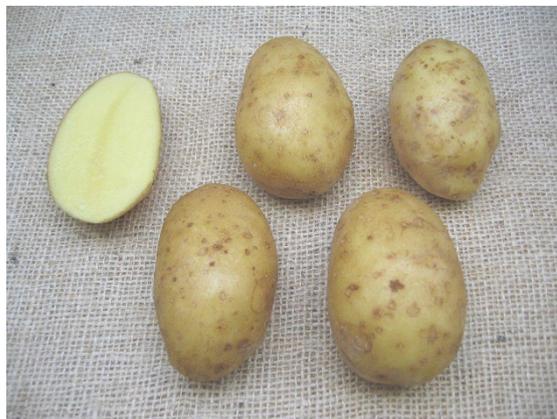
CHANELLE – Obtenteur / Représentant : GROCEP (F) / Sementis (F)

Variété très précoce à précoce, sensible à très sensible à l'égermage, très productive [106 % du témoin* ; 111 % de Charlotte** ; 103 % de Bintje**], donnant une assez faible proportion de tubercules de gros calibre, de forme oblongue allongée à allongée, régulière à très régulière, aux yeux superficiels à très superficiels, à peau jaune, claire et lisse et de bel aspect. Elle est peu sensible à très peu sensible au mildiou sur feuillage et peu sensible au mildiou sur tubercule. Elle est assez sensible au virus Y et assez sensible à la gale commune. Elle est sensible aux nématodes à kystes *Globodera* spp.. Elle est sensible aux endommagements de type fractures. Son aptitude à la conservation est bonne à très bonne et le repos végétatif est court.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible à très faible [17,7 % contre 19,6 % pour

Monalisa, 20,2 % pour Charlotte, 21,5 % pour Bintje et 21.4 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune pâle, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est foncée. La qualité gustative est bonne à très bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : Marché du frais ; note environnementale : très forte.



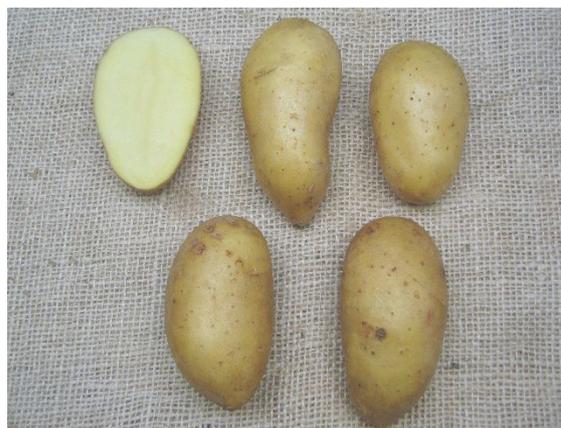
SESAME – Obtenteur / Représentant : GROCEP (F) / Sementis (F)

Variété demi-précoce, assez peu sensible à l'égermage, productive à très productive [105 % du témoin* ; 112 % de Charlotte** ; 104 % de Bintje**], donnant une assez faible proportion de tubercules de gros calibre, de forme oblongue allongée à allongée, régulière, aux yeux superficiels

à très superficiels, à peau jaune, claire et lisse et de bel aspect. Elle est peu sensible au mildiou sur feuillage et assez peu sensible au mildiou sur tubercule. Elle est peu sensible au virus Y et sensible à la gale commune. Elle est résistante au nématode à kystes *Globodera rostochiensis*. Elle est peu sensible aux endommagements de type fractures. Son aptitude à la conservation est bonne et le repos végétatif est assez court.

La teneur en matière sèche des tubercules est moyenne [20 % contre 19,6 % pour Monalisa, 20,2 % pour Charlotte, 21,5 % pour Bintje et 21.4 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune pâle, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est très bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : Marché du frais ; note environnementale : très forte.



1ère inscription en 2010 en variété de consommation, transfert en 2024 en variété de consommation à chair ferme :

A destination du marché frais

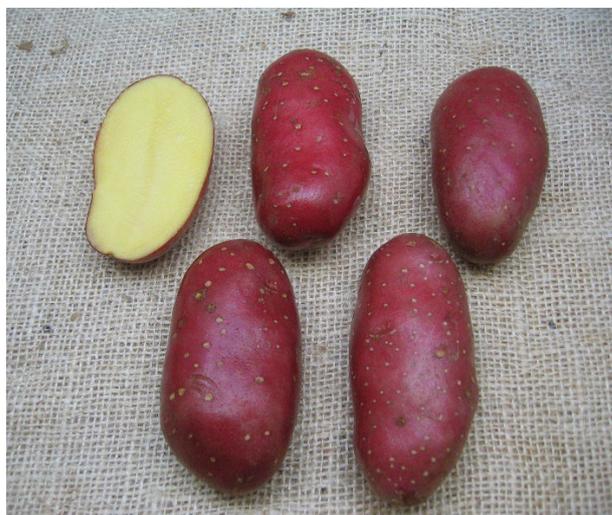
CERISA – Obtenteur/Représentant : Agrico B.A. (NL) / Desmazières (F)

Variété [précoce à] demi-précoce, à faible productivité [70 % du témoin* ; 69 % de Bintje** ; 74 % de Charlotte**] en petits tubercules allongés, nombreux, de forme assez régulière, aux yeux superficiels à très superficiels et à peau rouge intense et lisse. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage, moyennement sensible au mildiou sur tubercule et à la gale commune, assez sensible aux virus Y et assez peu sensible au virus de l'Enroulement. Elle est assez peu sensible au noircissement interne mais sensible à très sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est moyenne [21,6 % contre 21,1 % pour Charlotte et

22,2 % pour Bintje]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune, noircit peu après cuisson. La couleur après friture est moyenne. La qualité gustative très bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : Marché du frais ; note environnementale : faible.



VARIÉTÉS DE CONSOMMATION

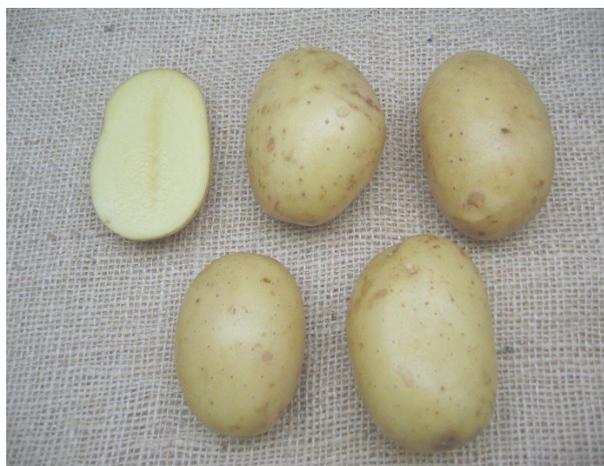
MILLESIME – Obtenteur / Représentant : GROCEP (F) / en cours d’attribution

Variété de précocité moyenne, assez sensible à l'égermage, très productive [117 % du témoin* ; 105 % de Bintje**], donnant une forte proportion de tubercules de gros calibre, de forme oblongue à oblongue allongée, régulière à très régulière, aux yeux superficiels à très superficiels, à peau jaune, claire et lisse et de bel aspect. Elle est peu sensible à très peu sensible au mildiou sur feuillage et assez peu sensible au mildiou sur tubercule. Elle est moyennement sensible au virus Y et assez peu sensible à la gale commune. Elle est sensible aux nématodes à kystes *Globodera* spp.. Elle est peu sensible aux endommagements de type fractures. Son aptitude à la conservation est bonne à très bonne et le repos végétatif est assez long.

La teneur en matière sèche des tubercules est moyenne [20 % contre 19,6 % pour Monalisa, 20,2

% pour Charlotte, 21,5 % pour Bintje et 21.4 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune pâle, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est très bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : Marché du frais ; Note environnementale : très forte.



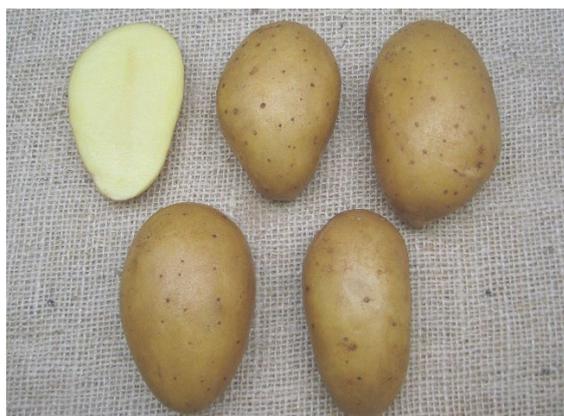
MINETTE – Obtenteur / Représentant : SAS Bernard (F) / SAS Bernard

Variété de précocité moyenne, moyennement sensible à l'égermage, très productive [107 % du témoin* ; 100 % de Bintje**], donnant une assez forte proportion de tubercules de gros calibre, de forme oblongue allongée à allongée, régulière, aux yeux superficiels à très superficiels, à peau jaune, claire et lisse et de bel aspect. Elle est sensible au mildiou sur feuillage et sensible à très sensible au mildiou sur tubercule. Elle est sensible au virus Y et moyennement sensible à la gale commune. Elle est résistante au nématode à kystes *Globodera rostochiensis*. Elle est peu sensible aux endommagements de type fractures. Son aptitude à la conservation est bonne à très bonne et le repos végétatif est long à très long.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible à très faible [17,8 % contre 19,6 % pour Monalisa, 20,2 % pour Charlotte, 21,5 % pour Bintje et 21.4 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est

très bonne et la chair, jaune pâle, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est très bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : Marché du frais ; note environnementale : faible.



(1) DHS : Distinction, Homogénéité et Stabilité

(2) VATE : Valeur Agronomique Technologique et Environnementale

(3) Téléchargez l'ensemble des résultats VATE des nouvelles variétés de pomme de terre proposées à l'inscription sur la Liste A du catalogue officiel français en 2024 sur le site www.geves.fr

* (BINTJE + DESIREE + CHARLOTTE + MONALISA) / 4

** Valeur estimée par ARVALIS

*** (AMYLA + KAPTAH VANDEL) / 2

Indices calculés pour les tubercules de plus de 28 mm (consommation à chair ferme) et plus de 35 mm (consommation)

CARACTERISTIQUES DES NOUVEAUTES 2020-2024 AU CATALOGUE FRANÇAIS – LISTE A

Variétés de consommation à chair ferme

Variétés	Année d'inscription	Obtenteur	Représentant en France	Catégorie	Précocité de maturation	Tubercule			Qualité				Maladies et accidents physiologiques										Indice de rendement (Bintje = 100)					
						Peau	Chair	Forme	Régularité	Yeux	Grosneur	Groupe culinaire	Matière sèche	Coloration à la friture	Conservation	Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Gale commune	Virus					Egermage	Repos végétatif	Taches de rouille	Nématodes à kystes PA2-3	Nématodes à kystes RO1-4
																			X	A	Y	Enr						
AUBAINE	2023	GROCEP (F)	Sementis	Cf	5	J	JP	Oa à All	8	8	5	A	3	2	8	7	2	6	S	R	2	nd	5	3	7	3	1	116
CERISA**	2010	Agrico Research B.V. (NL)	Ets Desmazières	Cf	7	R	J	Oa à All	6	8	3	A	5	5	8	4	5	5	R	R	4	6	5	2	5	3	9	69*
CHANELLE	2024	GROCEP (F)	Sementis	Cf	8-9	J	JP	Oa à All	8	8	4	A	2	3	8	8	7	4	0	1	4	nd	2	3	7	2	3	103*
SESAME	2024	GROCEP (F)	Sementis	Cf	7	J	JP	Oa à All	7	8	4	A	5	4	7	7	6	3	0	1	7	nd	6	4	7	3	9	104*
ELEGANTE	2023	Bretagne Plants Innov. (F)	Elorn Plants	Cf	6	J	J	All	7	8	3	A	3	4	8	5	2	5	S	R	4	nd	2	6	7	2	2	100*
ERIONNE	2020	Bretagne Plants Innov. (F)	Ets Clisson SAS	Cf	7	J	J	Oa à All	7	8	4	A	4	3	7	3	3	7	S	S	6	nd	7	4-5	7	2	9	96*
GARANCE	2020	Comité Nord (F)	Ets Desmazières	Cf	7	R	Jf	Oa à All	8	8	4	A	3	2	8	4	4	8	R	S	9	nd	6	7	7	2	9	86*
GLORIETTA	2020	Böhm-Nordkartoffel (D)	Europlant France	Cf	8	J	Jf	Oa à All	8	8	4	A	3	3	8	3	4	7	S	S	8	nd	3	6	7	2	9	76*
GOLDMARIE	2020	Norika GmbH (D)	Norika France	Cf	7	J	J	O à Oa	8	8	4	A	3	4	8	4	6	8	S	S	8	nd	4	5	7	2	9	79*
MONIQUE	2020	Böhm-Nordkartoffel (D)	Europlant France	Cf	7	J	Jf	O à Oa	9	8	4	A	2	2	8	3	3	6	S	R	9	nd	4	7-8	7	2	9	90*
NORMANDELINÉ	2020	Comité Nord (F)	QLA sarl	Cf	6	J	Jp	All	8	8	4	A-B	4	5	8	4	5	4	S	S	8	nd	6	7-8	7	2	2	99*
ROUSSEAU	2020	Lantmannen SW Seed B.V. (NL)	Ets Desmazières	Cf	6	R	J	Oa à All	8	8	4	A	4	3	7	3	2	5	S	R	6	nd	5	4-5	7	2	9	88*
AMANDINE	1994	Unicopa et Ste Clause (F)	Germicopa	Cf	8-9	J	J	All	7	8	5	A	2	5	3	4	4	6	S	S	2	4	4	4	8	0	0	89
CHARLOTTE	1981	Unicopa et Ste Clause (F)	Germicopa	Cf	7	J	J	Oa	8	7	5	A	4	6	5	4*	6	5	S	R	6	4	5	4	7	0	0	90
CHERIE	1997	Germicopa (F)	Germicopa	Cf	7-8	R	J	All	7	8	3	A	4	5	4	3	nd	5	S	S	5	5	6	5	7	0	9	80*
FRANCELINE	1990	Comité Nord (F)	HZPC France	Cf	6*	R	J	All	7	7	5	A	4-5	4	6	5	5	6	R	S	4	5	3	4	7	0	0	81

Variétés de consommation

Variétés	Année d'inscription	Obtenteur	Représentant en France	Catégorie	Précocité de maturation	Tubercule					Qualité				Maladies et accidents physiologiques										Indice de rendement (Bintje = 100)			
						Peau	Chair	Forme	Régularité	Yeux	Grosseur	Groupe culinaire	Matière sèche	Coloration à la friture	Conservation	Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Gale commune	Virus				Egermage	Repos végétatif		Taches de rouille	Nématodes à kystes PAZ-3	Nématodes à kystes ROI-4
																			X	A	Y	Enr						
ALIX	2020	Germicopa SAS (F)	Germicopa	C	7	J	Blj	O à Oa	8	8	4	A	2	2	6	8	6	5	R	S	8	nd	4	4-5	6	3	3	93*
ATHENA	2023	Bretagne Plants Innov. (F)	Douar Den	C	5	J	Cr	Oa à All	8	8	6	A	3	4	7	7	4	8	S	S	5	nd	4	3-4	7	2	2	109*
BABY LOU	2023	Saka Pflanzenzucht (DE)	Solana France SAS	C	8	J	J	Oc à O	7	8	2	A	5	5	7	3	3	8	R	R	9	nd	4	4	7	2	9	77*
BADIRA	2020	Bretagne Plants Innov. (F)	Bretagne Plants	C	6	J	Jp	Oc à O	8	6	7	B-C	6	8	7	3	5	6	S	S	7	nd	8	6	7	2	9	105*
CHIPSY	2022	GROCEP (F)	Sementis	C	5	R	Jp	Oc à O	7	7	7	C	7	7	3	8	4	8	S	R	6	nd	4	3	7	2	9	91*
DECIBEL	2020	Germicopa SAS (F)	Germicopa	C	6	J	Jp	Oc à O	8	7	7	B	3	4	7	4	1	7	S	S	8	nd	6	4	7	4	9	118*
ESPERANTO	2023	Comité Nord (F)	Comptoir du plant	C	4	J	J	Oc à O	7	6	6	B-C	8	7	7	8	6	7	S	S	3	nd	7	5	7	2	2	101*
FENNA	2022	Agrico Research B.V. (NL)	Ets Desmazières	C	6	J	J	O à Oa	8	8	6	A	5	5	4	8	6	3	S	S	3	nd	3	6-7	7	1	2	118*
FOLK	2023	Germicopa SAS (F)	Germicopa	C	5	J	JP	Oc à O	7	7	6	A-B	6	4	7	5	2	7	S	R	8	nd	7	4-5	7	2	9	99*
GERMI 113	2020	Germicopa SAS (F)	Germicopa	C	7	J	Jp	Oa à All	8	8	4	A	3	2	7	4	1	4	S	S	5	nd	5	5-6	7	2	9	95*
GERMI 300	2023	Germicopa SAS (F)	Germicopa	C	5	RP	JP	Oa à All	7	8	6	A	6	6	8	8	2	5	S	R	9	nd	6	8	7	2	9	99*
GR1510	2021	GROCEP (F)	Touquet Plant	C	5	J	Jp	O à Oa	8	8	6	B	4	4	7	8	6	4	S	R	3	nd	3	5-6	5	2	2	95*
MILLESIME	2024	GROCEP (F)	(en cours)	C	5	J	JP	O à Oa	8	8	7	A	5	4	8	8	6	6	1	1	5	nd	4	6	7	3	3	105*
MINETTE	2024	SAS Bernard (F)	SAS Bernard (F)	C	5	J	JP	Oa à All	7	8	6	A	2	4	8	3	2	6	0	0	3	nd	5	8	7	2	9	100*
NATUREA	2022	Bretagne Plants Innov. (F)	Douar Den	C	5	J	Jp	Oc à O	8	7	6	BC	7	7	5	8	6	2	S	R	5	nd	3	4	7	2	2	95*
OTOLIA	2023	Böhm-Nordkartoffel (D)	Europlant France	C	6	J	J	O à Oa	8	8	7	A	4	6	8	8	3	6	S	R	8	nd	6	7	7	2	9	93*
POMROLL	2022	Bretagne Plants Innov. (F)	Elorn Plants	C	6	R	J	Oa à All	7	8	3	AB	5	6	5	4	5	6	S	R	8	nd	5	3	7	2	9	97*
SOUND	2022	Meijer C. BV	Meijer France	C	6	J	J	O à Oa	7	8	8	AB	4	5	7	8	4	4	S	R	3	nd	5	5	7	1	9	126*
SUNSHINE	2023	Saka Pflanzenzucht (DE)	Solana France SAS	C	9	J	JF	O à Oa	8	8	6	A	2	3	8	3	2	7	S	R	9	nd	4	5-6	7	2	9	116*
VENEZIA	2022	Böhm-Nordkartoffel (D)	Europlant France	C	8	J	J	O à Oa	8	8	5	A	2	4	8	3	3	4	R	R	9	nd	5	7-8	7	2	9	102*
YSALIS	2023	GROCEP (F)	Sementis	C	8	J	JP	Oc à O	8	8	7	A-B	4	3	8	7	1	3	S	R	9	nd	1	3	5	2	1	122*
AGATA	1990	Geertsema Zaden B.V. (NL)	Ets Desmazières	C	7-8	J	J	Oc à O	8	7	6	A-B	1	4	5	4	8	5	S	S	6	4	3	3	5	0	9	98
MONALISA	1982	F.G. van der Zee / ZPC (NL)	HZPC France	C	7-8	J	J	O	8	8	7	A-B	3	4-5	5	6	5	4	S	R	7	7	1-2	6	7	0	0	102
BINTJE	1935	L. de Vries (NL)	Multiples	C	7	J	J	O	7	7	6	B-C	5	7	5	3	3	3	S	R	3	6	5	5	9	0	0	100
DESIREE	1971	ZPC (NL)	Multiples	C	4-5	R	J	O	6	7	7	B-C	6	5-6	7	5	7	3	S	S	7	4	7	8	8	0	0	104

Variétés féculières

Variétés	Année d'inscription	Obtenteur	Représentant en France	Catégorie	Tubercule				Conservation	Maladies et accidents physiologiques												
					Précocité de maturation					Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Virus				Egermage	Repos végétatif	Nématodes à kystes PAZ-3	Nématodes à kystes RO1-4	Teneur en fécule (Kaptah V. = 100)	Rendement en fécule/ha (Kaptah V. = 100)	
					Peau	Chair	Forme	Grosueur				X	A	Y	Enr							
BRENNUS	2023	Comité Nord-SIPRE & GIPT (F)	Comité Nord	F	1	J	JP	R	7	5	5	2	S	R	9	nd	7	5-6	1	9	97*	81*
PAVONIS	2021	Comité Nord-SIPRE & GIPT (F)	Comité Nord	F	2	J	JP	R	8	8	5	1	S	S	9	nd	7	-	7	9	122*	119*
THEMIS	2023	Comité Nord-SIPRE & GIPT (F)	Comité Nord	F	3	J	JP	R	7	7	6	2	S	S	9	nd	7	5-6	2	9	99*	106*
LD17	2018	Comité Nord-SIPRE & GIPT (F)	Comité Nord	F	3	J	Blj	R	6	6	5	4	S	S	4	5	6	6	0	0	107*	111*
AMYLE	1999	Germicopa (F)	Germicopa	F	2-3	J	J	Oc	6-7	5	5	nd	S	S	3	4	5	5	0	9	99*	106*

Source CTPS-GEVES / ARVALIS

Légende :

Très défavorable	Défavorable	Moyen	Favorable	Très favorable

* : indice de rendement estimé ou note modifiée par ARVALIS

Les caractères sont notés de 1 à 9 : 1 = tardif, faible, sensible ou défavorable pour le caractère ; 9 = précoce, élevé, résistant ou favorable pour le caractère ; S = sensible ; R = résistant ; nd = non disponible

Pour les nématodes à kyste : 0 = sensible ; 7 = assez résistant ; 8-9 = résistant

Le repos végétatif est noté de 2 (très court) à 8 (très long)

Catégorie : Cf = consommation à chair ferme ; C = consommation

Peau : J = jaune ; R = rouge ; V = violette ; Bic = bicolore

Chair : J = jaune ; Jp = jaune-pâle ; Jf = jaune-foncé ; Bl = blanche

Egermage = vitesse d'incubation des plants (1 = très sensible ; 9 = très peu sensible)

Forme : O = oblong ; Oa = oblong allongé ; Oc = oblong court ; All = allongé ; Clav = claviforme ; R = arrondi

Groupe culinaire (texture) : classement de A (délicatement très faible ou nul ; faible farinosité ; homogène) à D (délicatement très élevé ; forte farinosité ; hétérogène)

Matière sèche : 1 ~ 16,5 % ; 9 ~ 26,0 %

Pour en savoir plus sur les variétés :

[Catalogue 2018 des variétés de pomme de terre produites en France, GNIS / FN3PT / ARVALIS](#)

Les fiches Variétés / Site ARVALIS : Arvalis-Infos.fr : [Les Fiches Variétés](#)



Fertilisation de la pomme de terre

FERTILISATION AZOTEE

La gestion de la fertilisation azotée en pomme de terre résulte d'un compromis à atteindre entre rendement, qualité des tubercules et limitation des impacts environnementaux. En effet, un excès d'azote aura un effet négatif à la fois sur la qualité de la récolte (retard de maturité, augmentation de la teneur en sucres réducteurs, etc.) et sur la qualité de l'eau et de l'air (pertes d'azote par lixiviation et par volatilisation). En revanche, des carences augmentent la teneur en matières sèches des tubercules et diminuent le rendement final et

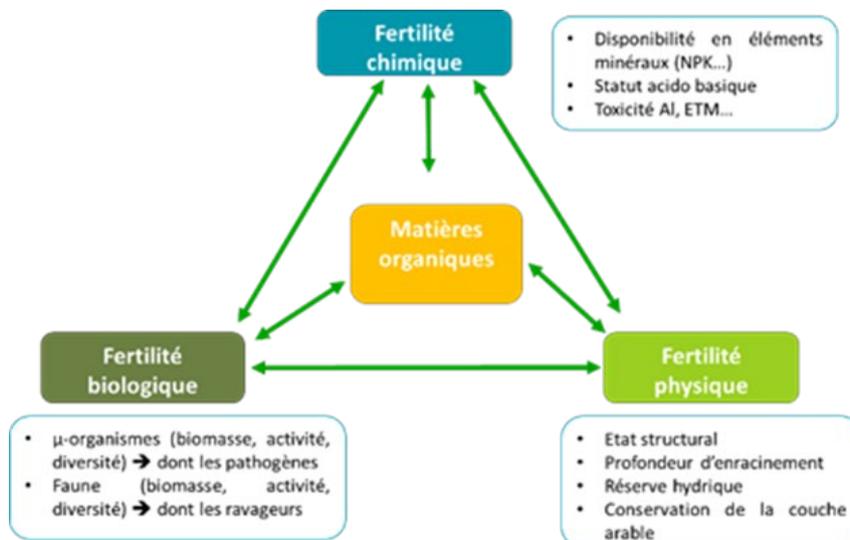
les classes de calibres commerciaux. Pour augmenter l'efficacité des apports d'azote, du point de vue agronomique et environnemental, différents leviers sont disponibles : l'estimation de la dose totale par rapport aux besoins de la culture, le choix de la forme d'engrais, les modalités d'apport, la période et la dose d'apport à la plantation ou en cours de culture. Une brochure spécifique sur la gestion de l'azote en pomme de terre existe en libre accès.

S'APPUYER SUR LES TROIS COMPOSANTES DE LA FERTILITE POUR OPTIMISER LES RESSOURCES EN AZOTE

La prise en compte des trois composantes de la fertilité de sols est fondamentale pour optimiser la disponibilité de l'azote minéral pour les plantes.

Les indicateurs et les outils de diagnostic concernant la fertilité biologique commencent à se diffuser auprès des agriculteurs, grâce aux résultats de plusieurs projets de recherches qui viennent de se terminer (AgroEcoSol, Microbiotterres, etc.). En revanche, la fertilité chimique et la fertilité physique bénéficient depuis de nombreuses années d'indicateurs et de références pour un diagnostic et une prise de décision fiables.

Figure 1 : les trois composantes de la fertilité du sol



Une bonne structure du sol (superficielle et en profondeur) permet une bonne implantation et un enracinement optimal des cultures. Les racines pourront ainsi explorer au mieux le sol et donc garantir une bonne absorption de l'azote présent sur l'ensemble du profil racinaire. Une bonne

structure du sol permet aussi de maximiser la minéralisation naturelle de la matière organique du sol. Concernant la fertilité physique, des nombreuses méthodes de diagnostic existent, par exemple profil cultural, mini-profil télescopique, test bêche, drop test... ces méthodes sont

généralement bien décrites sur internet et de nombreuses vidéos existent. En portant une attention particulière à la charge des engins, aux pneumatiques utilisés, aux conditions d'interventions, car l'objectif est de limiter les risques de tassement en profondeur. Ces risques

de tassement sont assez courants dans les parcelles de pomme de terre. Des études ont montré que l'efficacité d'absorption de l'azote pouvait être diminuée de 60 à 80% en fonction du type de sol et de l'état de dégradation structure.

Figure 2 : Taux d'exploitation potentiel de l'azote à partir du profil racinaire

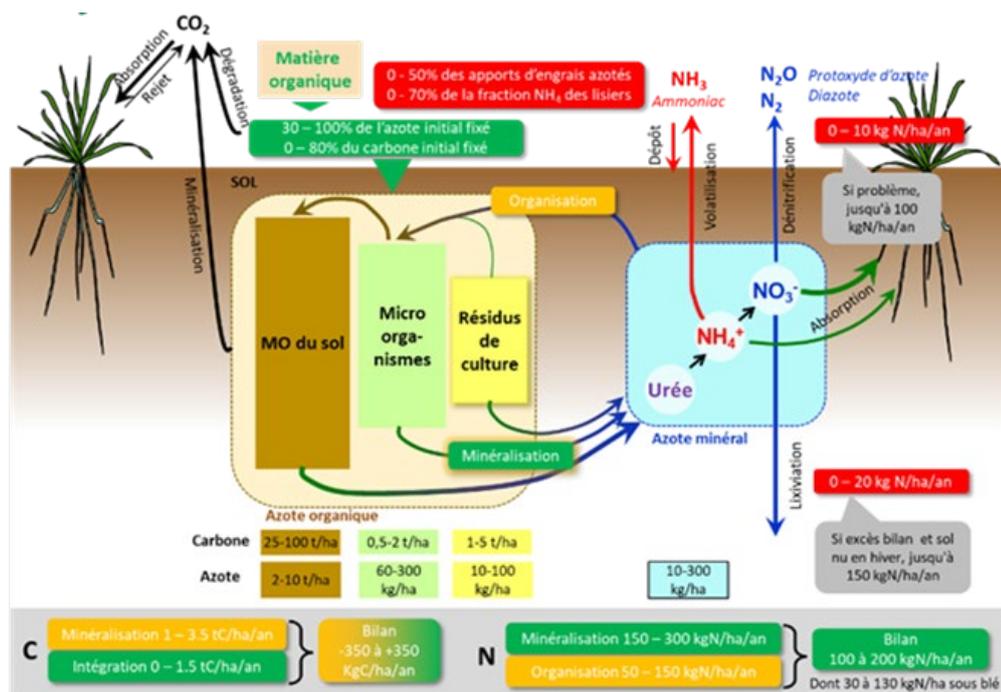
Type de sol	Conditions	État	TEP-N(%) par horizon		
			0-30 cm	30-60 cm	60-90 cm
Limons et limons argileux profonds	Irrigué	État structural normal	100	85	50
		État structural dégradé	95	45	20
	Non irrigué	État structural normal	100	85	50
		État structural dégradé	90	40	
Craies	Irrigué		100	50	

En effet, la capacité d'une culture à capter les fournitures du sol est en premier lieu conditionnée par ses capacités d'enracinement. L'état structural des horizons travaillés influence très fortement l'enracinement. Son action semble plus importante sur la densité que sur la profondeur maximale. Quel que soit le type de sol, la présence de zones compactées à faible porosité structurale dans la

couche labourée peut aboutir à une diminution de l'absorption. La densité maximale racinaire est atteinte environ 2 ou 3 mois après la plantation. Dans les sols limoneux, où la réversibilité naturelle des tassements est lente, la dégradation de l'état structural peut être due à : une mauvaise préparation à la plantation et au chantier de récolte du précédent.

CONNAITRE LE CYCLE DE L'AZOTE POUR DIMINUER LES PERTES ET MAXIMISER L'EFFICACITÉ

Figure 3 : Le cycle de l'azote et du carbone.



Le processus de minéralisation met à disposition l'azote sous forme minéral, à partir des matières organiques présentes dans le sol. La minéralisation est l'œuvre des microorganismes du sol dégradant les matières organiques. La quantité minéralisée sur une période donnée est soumise à deux types de facteurs : la vitesse potentielle de minéralisation (Vp) et les jours normalisés (JN). La Vitesse potentielle de minéralisation est estimée en fonction d'une température et une humidité de référence (kg N minéral/ha/JN). Elle dépend des propriétés du sol : la quantité d'azote organique, l'argile et le calcaire, le pH et le rapport C/N. Les

jours normalisés représentent une échelle de temps « biologique ». En effet, tous les processus de minéralisation sont sous la dépendance de la température et de l'humidité de l'horizon superficiel du sol. L'estimation des jours normalisés pour un sol, un climat et une période donnée permet de s'affranchir des conditions locales du climat pour comparer les dynamiques de minéralisation. Le Tableau 2 illustre des exemples de nombre de jours normalisés et de quantité d'azote minéralisé pour quelques stations, en faisant des hypothèses sur la longueur du cycle de la pomme de terre.

Tableau 2 : Conditions climatiques pour la minéralisation. En résumé : aux environs de 180 jours normalisés par an (85 sous pomme de terre) en situation non irriguée. En conditions irriguée, il y a un impact fort des conditions d'humidité du sol sur la quantité d'azote minéralisée.

Nombre de jours normalisés moyen (Température et pluviométrie médiane) - Limons profonds sains - Non irrigué														
Station météo.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	TOTAL Annuel	TOTAL Cycle PdT
LILLE (59)	19.0	18.5	16.0	11.2	9.3	9.1	8.4	12.3	15.3	21.3	23.0	26.9	190.3	90.3
LOOS-GOHELLE (62)	12.4	23.9	16.5	9.3	10.3	10.6	7.9	13.5	16.9	23.9	22.5	24.3	208.4	83.1
VALENCIENNES (59)	17.4	16.2	15.2	10.4	8.8	8.7	8.0	12.0	14.1	20.5	23.0	26.6	180.8	87.5
MONS EN CHAUSSEE (80)	18.1	17.2	15.6	10.5	8.6	8.6	8.0	11.8	14.0	19.8	21.6	25.8	179.5	85.2
VILLERS SAINT CHRISTOPHE (02)	15.5	10.0	12.0	9.6	8.1	8.2	7.2	11.8	13.6	14.9	19.4	21.9	152.3	71.7

Minéralisation de l'humus des sols (kgN/ha) en moyenne (Température et pluviométrie médiane) - Limons profonds sains - Non irrigué														
Station météo.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	TOTAL Annuel	TOTAL Cycle PdT
LILLE (59)	4.6	4.4	3.7	2.5	2.2	2.2	2.0	2.9	3.7	5.1	5.5	6.4	45.2	21.6
LOOS-GOHELLE (62)	3.0	5.7	3.8	2.2	2.5	2.5	1.9	3.2	4.0	5.7	5.4	5.8	68.1	19.9
VALENCIENNES (59)	4.2	3.9	3.5	2.4	2.1	2.1	1.9	2.9	3.4	4.9	5.5	6.4	42.9	20.9
MONS EN CHAUSSEE (80)	4.3	4.1	3.6	2.4	2.0	2.1	1.9	2.8	3.3	4.7	5.2	6.2	42.6	20.4
VILLERS SAINT CHRISTOPHE (02)	4.2	4.0	3.5	2.4	2.1	2.1	1.9	2.8	3.5	4.6	5.5	6.2	42.7	20.5

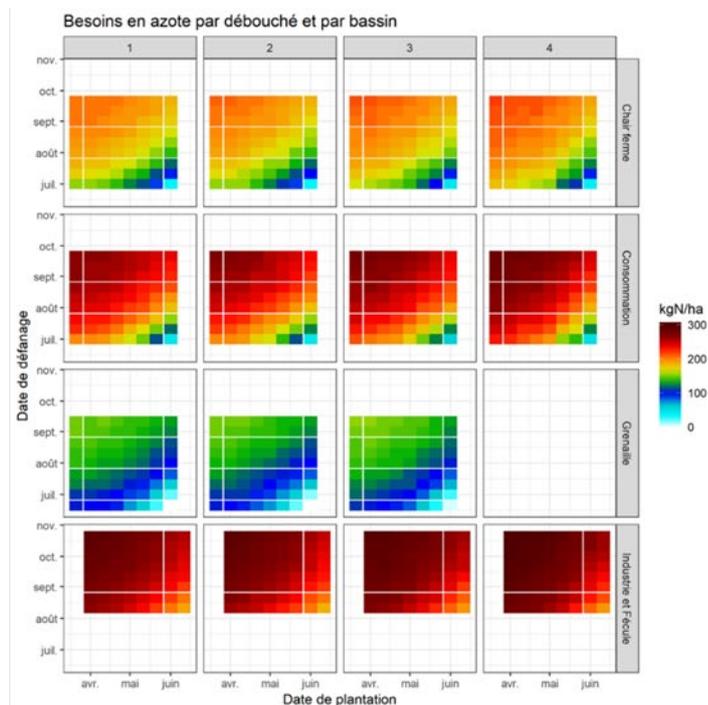
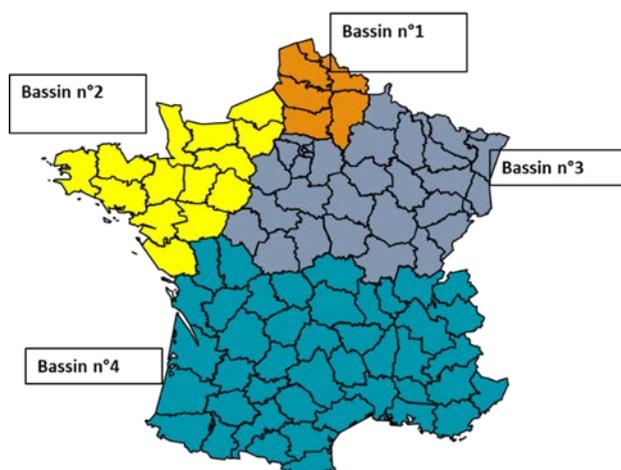
Dans une certaine mesure, on peut dire alors que la disponibilité de l'azote va dépendre de la nature des matières organiques apportées ou restituées, avec des effets à court et à moyen terme. A court terme, en dehors des apports d'engrais organiques à libération rapide, ce sont les résidus de légumineuses qui permettent de libérer le plus d'azote pour la culture suivante. Ces apports se chiffrent en dizaines de kilogrammes d'azote (quantités prises en compte dans les méthodes de bilan). En revanche, à moyen-long terme, un levier efficace pour augmenter ses restitutions de résidus de végétaux et/ou ses apports exogènes influent positivement sur la teneur en matière organique du sol. L'enjeu de l'accroissement du stock de matière organique peut être une économie d'engrais. A titre d'exemple, si on augmente de

+0.5% la teneur de matières organiques dans un sol on peut avoir en moyenne + 50 kgN/ha/an (Clivot, 2017). Des teneurs très faibles dans certains sols peuvent impacter la production des cultures. La teneur en matière organique évolue cependant très lentement. Grâce à l'analyse de terre on peut observer l'évolution au bout de 5 années consécutives de pratiques constantes. La dynamique dépend de l'état initial (faible ou forte MO) et des pratiques. Une analyse de la MO de ses parcelles est indispensable pour prioriser les actions. Les fournitures d'azote par le sol ne suffisent généralement pas aux besoins des cultures. Les engrais azotés organiques et minéraux rentrent alors en jeu. Formes, doses, pilotages, conditions d'efficacité sont autant de sujets que nous aborderons au cours de la campagne.

BIEN EVALUER LES BESOINS

Les besoins pour la pomme de terre sont donnés par bassin de production, par débouché et par longueur de cycle. Une révision des besoins a été effectuée récemment pour tenir compte des changements climatiques qui, ces dernières

années, modifient les facteurs influençant la longueur du cycle, et par conséquent, la production de biomasse. Les références complètes se trouvent sur le site du COMIFER.



Une mauvaise estimation des besoins peut provoquer une perte d'efficacité des engrais, avec par conséquent des pertes d'azote par volatilisation et lixiviation. En estimant au mieux la dose à apporter, les impacts négatifs sur le climat, la qualité de l'eau et de l'air peuvent être réduits grâce à des pratiques adaptées telles que l'enfouissement des engrais au moment de l'apport.

ESTIMER LA DOSE PRÉVISIONNELLE AVEC PRÉCISION

Il est fortement conseillé de s'appuyer sur des logiciels d'estimation de la dose totale prévisionnelle pour profiter du meilleur de la R&D des dernières décennies. En zone vulnérable, le calcul de la dose prévisionnelle est une étape obligatoire, avec la publication d'un document, le Plan Prévisionnel de Fumure (PPF), pour chaque parcelle. En zone non vulnérable, cette étape est fortement recommandée pour bien prévoir la quantité d'azote totale nécessaire par parcelle et donc à l'échelle de l'exploitation. Le calcul de la dose totale prévisionnelle suit la méthode du bilan prévisionnel du COMIFER. De nombreux outils sont disponibles pour aider les agriculteurs à calculer cette dose prévisionnelle. Des tableaux avec des valeurs moyennes sont mis à disposition par les GREN (groupes d'experts régionaux Nitrates), et des logiciels sophistiqués sont disponibles. Parmi ces nombreux logiciels, 19 d'entre eux ont reçu le label « Prev'N » (Comifer et RMT Bouclage), attestant leur conformité à la méthode du bilan prévisionnel formalisé par le COMIFER, comme prévu par la réglementation sur les nitrates.

<https://comifer.asso.fr/fr/bilan-azote/labellisation-des-outils-de-calcul-de-dose/outils-labellise.html>

Comme son nom l'indique, ce calcul est prévisionnel : c'est une estimation en amont de la campagne, basée sur des valeurs moyennes issues des essais et des modélisations sur les années précédentes. Ainsi, il est fondamental d'ajuster les estimations de la méthode du bilan prévisionnelle avec des mesures et des observations au champ. La mesure du stock d'azote minéral à la plantation (appelé reliquat de sortie d'hiver (RSH) ou reliquat avant plantation (RAP)) est fondamentale pour ajuster avec précision les préconisations permettant des doses totales prévisionnelles avec la méthode du bilan. En effet, la méthode du bilan est paramétrée avec des valeurs moyennées, ne permettant pas de prendre en compte la dynamique de l'azote du précédent et de l'année en cours. Ainsi, il est fondamental dans le contexte de l'année d'estimer au plus juste la dose prévisionnelle à apporter. L'azote potentiellement

minéralisable issu des matières organiques du sol (le poste nommé Mh, MhCi, Mhr etc. dans la méthode du bilan) est plus difficile à estimer. Il est très important d'avoir des analyses de terre à jour, pour bien prendre en compte les matières organiques du sol et les autres paramètres entrant en compte dans l'estimation (le pH, la teneur en argile, les carbonates, le rapport C/N notamment). Ensuite, il est également important de renseigner

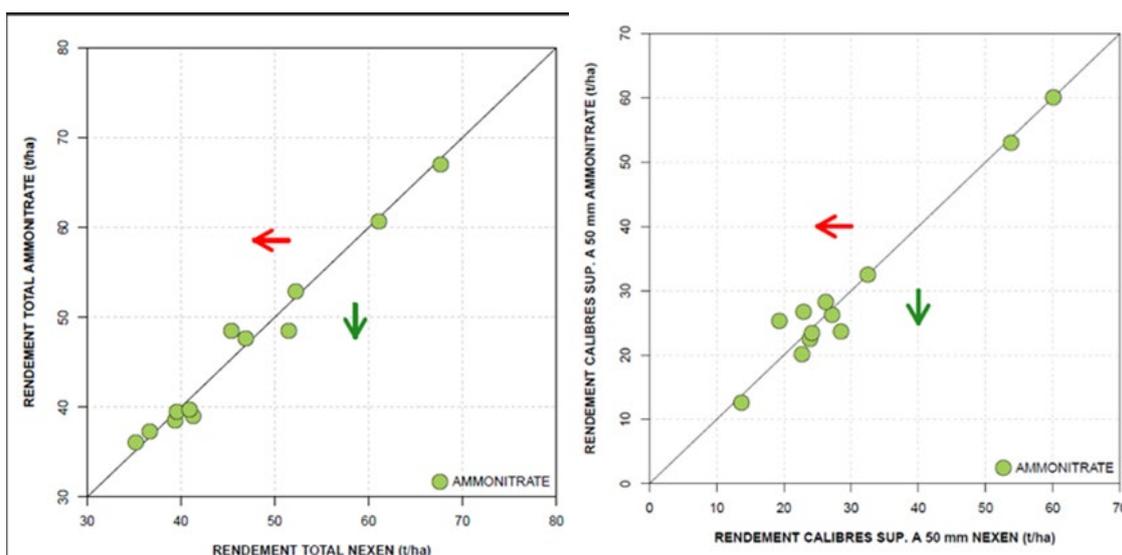
avec précision les pratiques sur les cultures intermédiaires et les précédents. Une deuxième difficulté vient de l'adaptation aux contextes de l'année et la prévision des conditions de pluviométrie et température. Certains outils d'aide à la décision peuvent fournir une meilleure adaptation aux conditions prévisionnelles de l'année.

LE CHOIX DES FORMES D'ENGRAIS LES PLUS EFFICIENTES

L'ammonitrate, la solution azotée et l'urée dominant toujours le marché des engrais azotés, mais d'autres formes binaires et ternaires sont également présentes. Les engrais additionnés d'inhibiteurs d'uréase ou enrobés ont fait leur apparition ces dernières années et maintenant représente environ 20% du marché. ARVALIS Institut du Végétal a conduit des essais de comparaison des performances des différents engrais pendant trois périodes : entre les années 2001 et 2005, avec 11 essais ; entre 2010 et 2012 (3 essais) ; entre 2014 et 2019 (9 essais). Dans notre contexte expérimental, nous cherchons à comparer les formes d'engrais en minimisant le risque de volatilisation. Les apports à la plantation donc doivent être suivis d'un prébuttage pour les enfouir. Les essais sont irrigués pour pallier aux aléas climatiques. Les modalités concernées par cette synthèse ont reçu les apports d'azote après la plantation et avant le buttage. Le premier réseau d'essais entre 2001 et 2005 a montré que les rendements obtenus avec la solution azotée n'étaient pas statistiquement différents de ceux obtenus avec de l'ammonitrate (écart de 0,8 t/ha en faveur de l'ammonitrate, différence non significative). Ensuite, les essais entre 2010 et 2012 ont permis de conclure que, dans les conditions d'essai, l'efficacité et l'efficience de l'ammonitrate et de l'urée étaient comparables. En effet, l'enfouissement juste après l'apport réduit les possibilités de pertes par volatilisation. De plus, l'irrigation permet une bonne valorisation de l'engrais. Ces conditions étant réunies dans nos essais, il est possible d'expliquer les faibles écarts entre formes d'engrais. Les urées imprégnées d'additifs inhibiteurs d'uréase, le plus souvent du

NBPT - parfois associé à une autre molécule, le NPPT - possède la propriété de ralentir l'hydrolyse de l'urée en bloquant l'action de l'uréase, l'enzyme responsable de cette transformation de l'urée en ion ammonium (NH_4^+). Ceci a pour effet, selon les fabricants, de limiter la volatilisation ammoniacale par rapport à l'urée granulée classique tout en permettant d'obtenir des performances agronomiques équivalentes à celles de l'ammonitrate. Dans trois essais entre 2014 et 2016, une de ces nouvelles formulations, le NEXEN, a été testée en comparaison à la référence ammonitrate, en sols de limons profonds de Picardie. Dans ces essais, aucune différence significative de rendement n'apparaît entre les deux formes d'azote testées, aussi bien pour le rendement total que pour le rendement en gros calibres (Figure 4). Toutefois, dans chaque essai, des épisodes pluvieux sont survenus dans les 15 jours qui ont suivi les apports ce qui a probablement limité la volatilisation. En conclusion, peu de différences apparaissent entre les performances des différents engrais azotés testés par Arvalis sur pomme de terre. Il est toutefois important de souligner le fait que l'ensemble des essais ont été réalisés dans des conditions favorables à une bonne valorisation des apports et donc peu propices à discriminer les produits entre eux. Le différentiel de coûts de l'unité d'azote entre produits et des considérations pratiques telles que la facilité de stockage et d'épandage en fonction du matériel disponibles devrait être des critères tout aussi déterminants dans le choix des produits que leurs performances, somme toute assez comparables.

Figure 4 : Rendement total (t/ha) du NEXEN en fonction de celui de l'ammonitrate à dose totale équivalente (essais 2014 à 2016) pour chacune des formes. Le Nexen est toujours appliqué avant buttage.



Par ailleurs, le COMIFER et le RMT Bouclage ont récemment publié une note de sur l'amélioration des pratiques en vue de limiter les risques de pertes dans l'environnement de l'azote minéral des engrais. Vous trouverez ici un extrait et une synthèse de cette note concernant en particulier les pertes par volatilisation. En règle générale, les apports doivent se faire dans des conditions qui permettent à la fois de limiter les pertes gazeuses et d'assurer une absorption efficace de l'azote apporté :

- Incorporer autant que faire se peut les engrais (à l'installation de la culture ou quand c'est possible en végétation)
- Apport juste avant une pluie significative, ce qui assurera la solubilisation de l'engrais et une mise à disposition rapide de l'azote minéral pour les racines de la culture
- En période de croissance active de la culture, pour une assimilation rapide
- A une dose d'azote couvrant les besoins de la culture jusqu'au prochain apport ou jusqu'à la fin de la période de croissance de la culture

Les principales pertes d'azote au champ peuvent avoir lieu par lixiviation (NO₃-), par volatilisation (NH₃) ou nitrification/dénitrification (N₂O, N₂). La volatilisation peut se traduire par des pertes très significatives sur une courte période suivant

l'apport. Une bonne connaissance des facteurs de risques ainsi que des bonnes pratiques à mettre en œuvre doit permettre de limiter ce risque.

Le calcul de la dose prévisionnelle d'azote ne doit pas tenir compte a priori de la volatilisation ammoniacale des engrais minéraux et se place dans la configuration « potentielle » d'efficacité maximale de l'engrais azoté. La prise en compte de cette perte, potentiellement très variable, ne doit pas intervenir a priori dans le calcul prévisionnel de l'apport total mais doit faire l'objet d'une analyse de risque pour chaque situation en utilisant une grille d'évaluation du risque, afin d'éviter ou de réduire au maximum la perte ammoniacale par des pratiques adaptées.

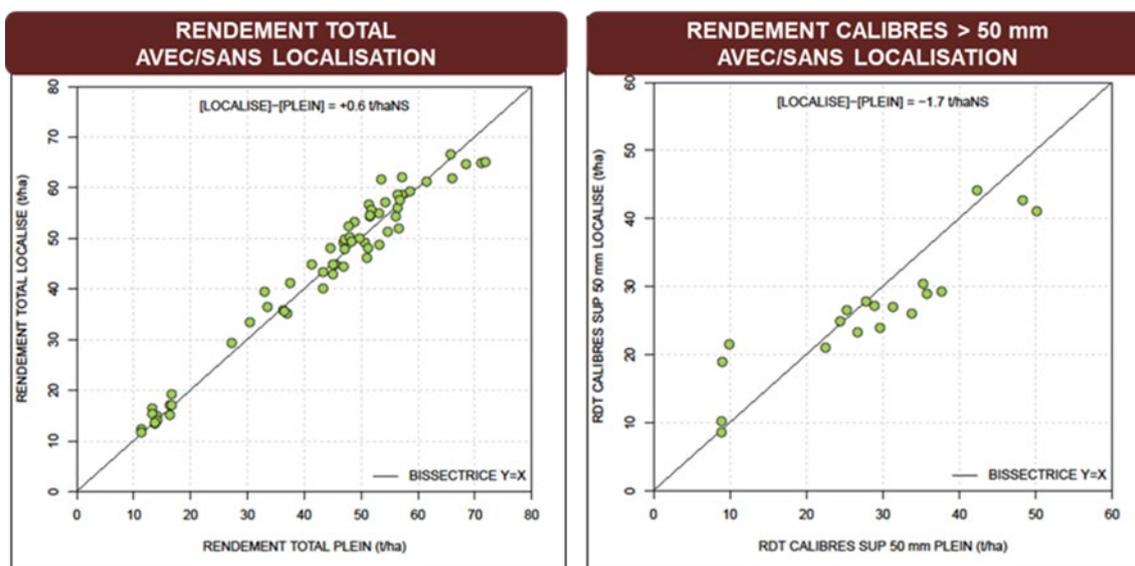
Il n'existe aujourd'hui aucune méthode simple et opérationnelle de prévision du poste Gx, pertes gazeuses aux dépens de l'engrais azoté et plus spécifiquement des pertes par volatilisation ammoniacale. Le poste Gx figure explicitement dans l'écriture complète du bilan prévisionnel mais il est omis dans la plupart des écritures opérationnelles (bilan de masse additif ou écriture CAU). Pour diminuer le risque de volatilisation, il est recommandé sur culture de printemps en pré-semis ou au semis/plantation d'incorporer les engrais à base uréique et ammoniacale (sensible à la volatilisation) et ne pas anticiper l'apport d'azote de plus de 15 jours avant l'implantation (afin de limiter également l'organisation microbienne).

LE MODE D'APPORT DE L'ENGRAIS

Les essais précédents ont montré que les coefficients apparents d'utilisation des engrais ont sensiblement augmentés si les engrais sont enfouis après l'apport. Une autre technique pour réduire les pertes d'azote de l'engrais consiste à incorporer l'engrais dans le sol à 10 cm au-dessous et à 10 cm latéralement de chaque côté du plant, au moment de la plantation. Dès les années 1990, l'ITPT (Institut Technique de la pomme de Terre) a mené des essais sur le sujet. Certains essais avaient montré qu'un placement de l'ammonitrate trop proche des plants pouvait entraîner une toxicité et donc conduire à des pertes de rendement importantes. Ensuite, autour des années 2000, plusieurs essais sur les modalités d'apport ont montré que la localisation de l'ammonitrate permettait d'obtenir des rendements identiques à ceux obtenus en plein, avec des doses réduites d'environ 40%. En revanche la tendance s'inverse sur le rendement en calibre commercialisable (30-55 mm). Située entre 30 et 40 %, l'efficacité des

apports d'engrais (Coefficient Apparent d'Utilisation des engrais) est équivalente entre les modalités en réduisant d'environ 20% le rendement en gros calibre. Cependant, une attention particulière doit être apportée à l'extrapolation de ces résultats à des contextes différents. En effet, pour une même variété et un même type de sol, il faut s'assurer que la planteuse et le matériel utilisé pour la localisation soient bien réglés pour éviter la toxicité et pour ne pas confondre un effet de profondeur de plantation avec un effet de localisation de l'engrais. Une analyse de la bibliographie internationale a permis de se replacer dans des contextes plus contrastés (Figure 5). Les essais d'Arvalis et 18 autres essais montrent que le gain de rendement, pour la totalité de la production ou pour les gros calibres, n'est pas significatif. Il reste à montrer le gain économique des économies d'engrais par rapport à l'investissement en matériel

- Figure 5 : Synthèses de 3 essais ARVALIS (Villers -Saint Christophe 1992, Boigneville 1992 et 2005)+ 18 essais issus d'une revue bibliographique internationale : USA (5 essais 1989-1990 et 1996-1998) , Suisse (5 essais 2003-2005) , Canada (5 essais 2013-2015), Allemagne (2 essais 1996-1997) et Pakistan (1 essai 1998). Comparaisons sur tous les apports (Rendement total : 62 points, rendement gros calibres : 35 points) (source Westermann et Sojka, 1996 ; Maidl et al, 2002 ; Kelling et al, 2015 ; Gao et al, 2018 ; Khan et al, 2007 ; Agroscope - Rapport ART).



D'autres techniques, comme le fractionnement et le pilotage des apports, permettent d'améliorer l'efficacité des engrais. Pour aller plus loin, d'autres expérimentations concernant ces

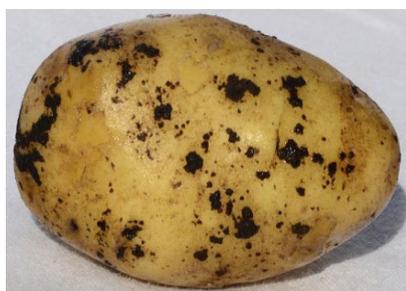
techniques sont mises en place ou se poursuivent tant à l'échelle de la plateforme expérimentale qu'en parcelle agriculteur

Traitement des plants et du sol : réception et traitements des plants à la plantation

La réception des plants à la ferme constitue un élément important de la production de pommes de terre. Après un examen rigoureux de chaque lot de plants, le producteur sera en mesure de prendre les bonnes décisions concernant la plantation et le traitement de ces plants. Il convient aussi dans la mesure du possible de ne pas mélanger les différents lots de plants d'une même variété avant et pendant la plantation, mais de les planter côte à côte.

Le traitement des plants et/ou du sol avant plantation par poudrage ou pulvérisation (U.B.V, enrobage, raie de plantation) s'avère indispensable pour assurer au mieux la récolte, tant du point de vue de la quantité que du point de vue de la qualité de présentation des tubercules. Il vise principalement des parasites affectant essentiellement l'aspect des tubercules : le rhizoctone brun, la gale argentée et la dartrose

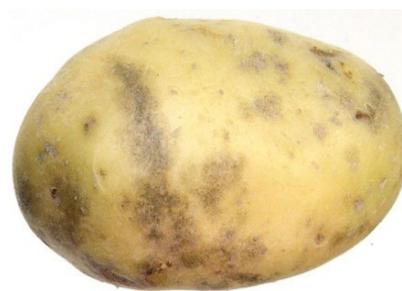
Rhizoctone brun



Gale argentée



Dartrose



BIEN EVALUER L'ETAT DU PLANT A LA RECEPTION : UNE PRIORITE.

Prendre un échantillon de quelques dizaines de tubercules par lot de plants (50 à 100 tubercules) et les laver par trempage.

Bien observer l'état des tubercules et en particulier la présence de sclérotés noirs de rhizoctone et de taches de gale argentée et/ou de dartrose.

Cette opération est également l'occasion de tenter de détecter la présence éventuelle de parasites de quarantaine (pourriture brune, flétrissement bactérien...). Cependant, la probabilité de voir des symptômes externes flagrants est faible.

CHOISIR LE PRODUIT ADAPTE A SA SITUATION : UNE NECESSITE.

Après cet examen, deux possibilités sont offertes :

1. Le plant paraît indemne de rhizoctone brun et de gale argentée, de même que le sol de la parcelle à planter :

Par contre, après coupe des tubercules, les premiers symptômes apparaissent sous forme d'un léger brunissement ou une légère vitrosité de l'anneau vasculaire, en général plus marqué au talon (insertion du stolon sur le tubercule). Ces symptômes peuvent être aisément confondus avec d'autres problèmes physiologiques ainsi que l'action des défanants. A un stade plus avancé, des petites cavités peuvent se creuser, se remplir de productions bactériennes et la pourriture du tubercule se développe. En cas de doutes sérieux sur la présence de parasites de quarantaine sur tubercules coupés, seule une analyse en laboratoire peut permettre un diagnostic fiable. Il est donc conseillé de prendre, dans ce cas, contact avec le Service Régional de l'Alimentation.

a) En culture de pommes de terre destinées à la transformation, la production de féculé, ou le marché du frais non lavé, l'impasse de traitement peut être réalisée.

b) En culture de pommes de terre destinées au marché du frais lavé, le risque d'impasse de traitement est trop important, un traitement du plant peut être décidé (tableau 1).

2. Le plant est contaminé par l'un ou les deux parasites : dans ce cas, un traitement à la plantation s'impose avec une spécialité unique ou un mélange homologué selon les objectifs de production (Tableau 1).

Indépendamment du type de production, si le sol de la parcelle à planter présente un risque rhizoctone brun et/ou dartrose, un traitement du sol en raie de plantation est nécessaire avec une solution à base d'azoxystrobine 250 g/l à 3 l/ha (Tableau 2).

Sur gale argentée, de nombreux essais ont été implantés depuis 2013. A l'heure actuelle, seules les spécialités, CELEST 100 FS et SERCADIS, sont efficaces pour lutter contre cette maladie (voir graphique 1).

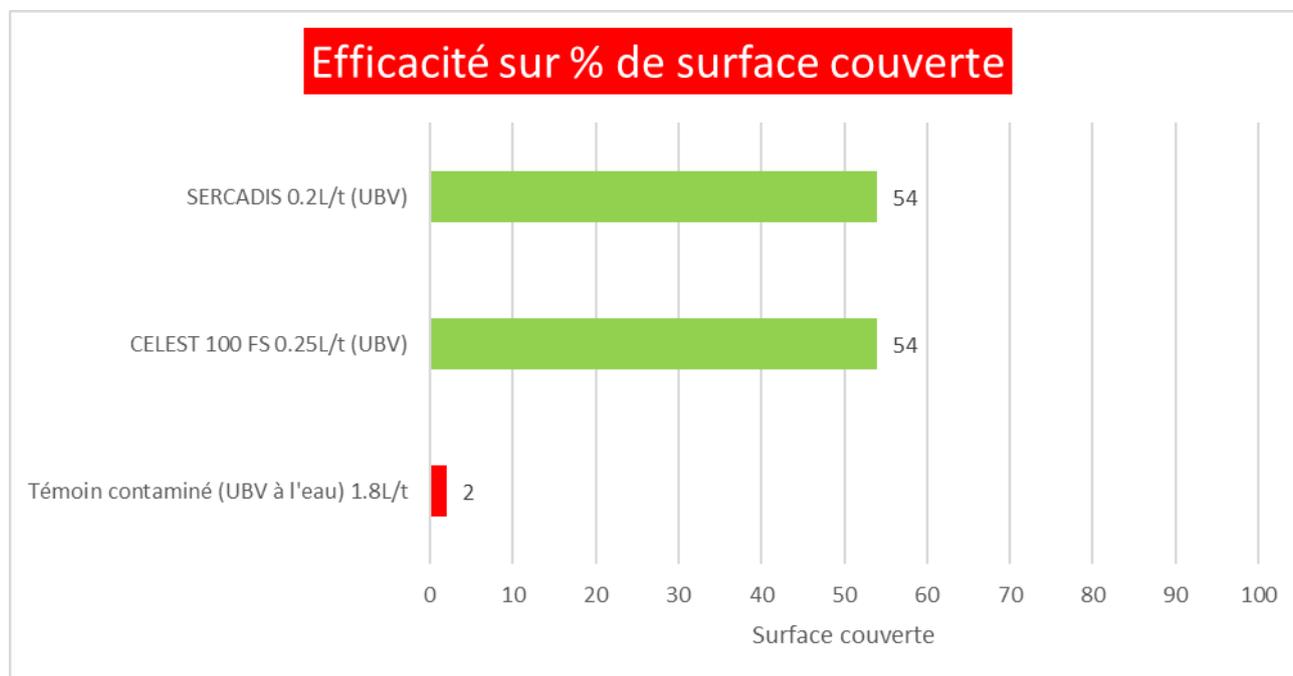
Pour lutter contre le rhizoctone brun en cas de plants contaminés (à noter que nos essais sont réalisés sur des plants très contaminés que l'on ne peut pas trouver dans le commerce et ceci afin de bien caractériser l'efficacité de chaque produit), tous les produits anti-rhizoctone brun présents sur le marché appliqués sur le plant sont efficaces (Graphique 2).

De plus, on peut noter une grande régularité pluriannuelle du flutolanil (RIALTO ou IOTA P) et du fluxapyroxad appliqué sur le plant. L'application d'AMISTAR 3 l/ha ou de SERCADIS 0.8 l/ha en raie de plantation donne une efficacité significativement inférieure à une application d'anti-rhizoctone sur le plant.

Nous avons aussi montré auparavant (synthèse 2015 de 4 essais) que descendre la dose d'AMISTAR à 1l/ha est une solution statistiquement inférieure à un traitement de plant et que cela peut être très insuffisant.

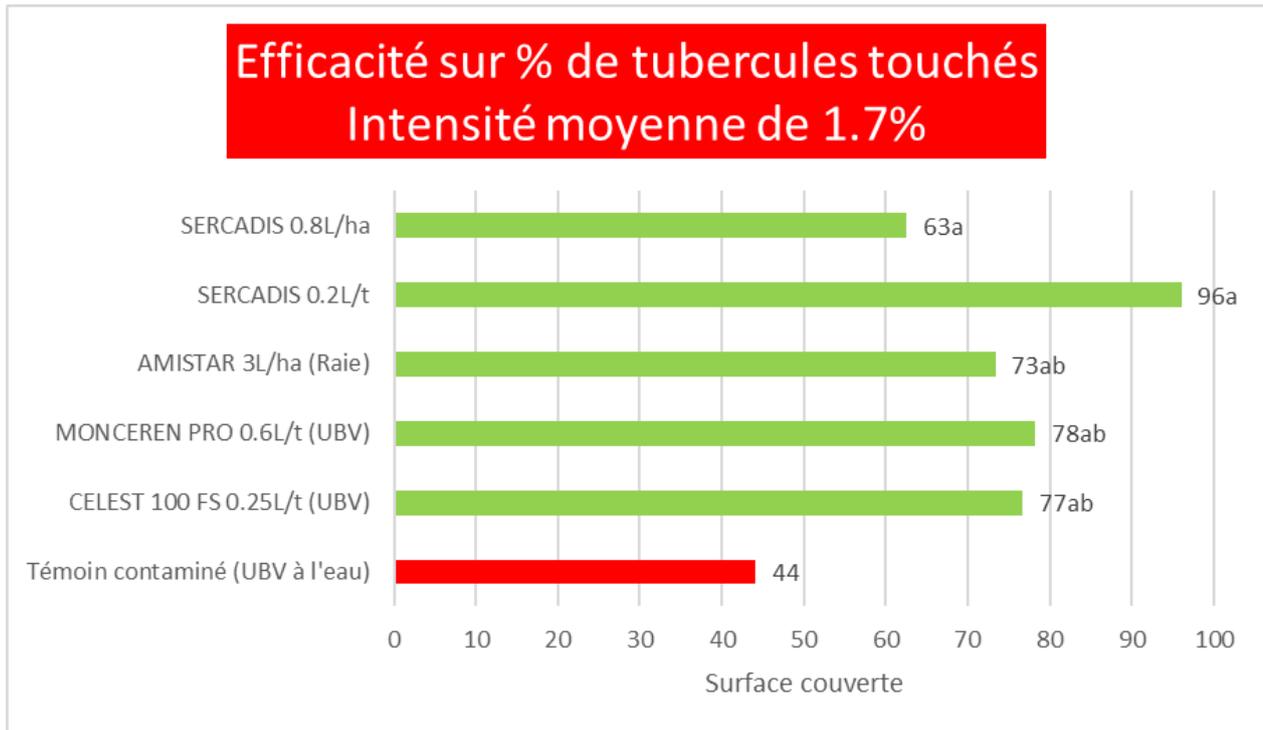
Pour lutter contre le rhizoctone brun en situation de plant et de sol contaminés, les seules solutions réellement efficaces sont de combiner un traitement de sol et un traitement de plant. Par exemple dans l'essai 2017 de Méricourt mis en place en partenariat avec le Chambre d'Agriculture du Nord-Pas de Calais, la solution la plus efficace (84%) est SERCADIS 0.2 l/t en UBV sur le plant suivi d'AMISTAR 3 l/ha en raie plantation (Graphique 3). Ces éléments ont déjà été communiqués dans les Choisir et Décider précédents.

Graphique 1 : % d'efficacité des solutions SERCADIS et CELEST 100 FS contre la gale argentée (synthèse des essais 2016-2018)



ETR : 11.45	3 essais : 1 2018, 1 2017, 1 2016 Variété Chérie
CV : 20.32	
P : 0.12	

Graphique 2 : % d'efficacité des solutions de traitement de plant et de sol contre le rhizoctone brun en situation de plant contaminé



ETR : 10.41

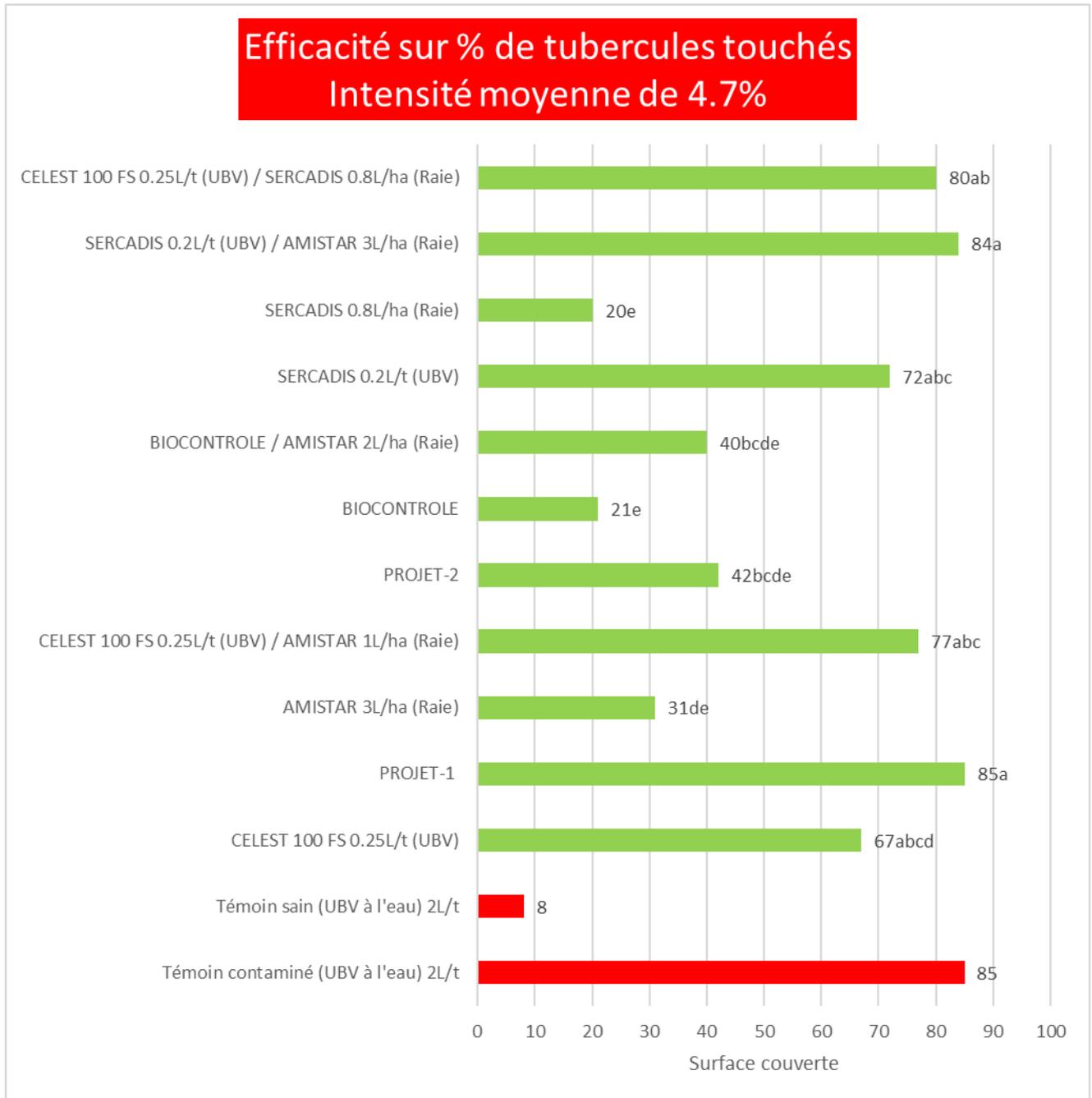
CV : 13.10

P : 0.01

4 essais : 1 2017, 1 2016, 2 2015

Plant contaminé sol sain

Graphique 3 : % d'efficacité des solutions de traitement de plant et de sol contre le rhizoctone brun en situation de plant contaminé et de sol contaminé



ETR : 2.61

CV : 6.80

P : 0.23

1 essai en 2017 Méricourt

Plant contaminé sol contaminé

Variété Fontane

Tableau 1 : Gestion du Rhizoctone brun et de la gale argentée selon le type de production

Types de production	Objectifs	Problèmes visés	Choix du traitement
Transformation et fécule	→ Bonne levée → Qualité de présentation moyenne tolérée à la récolte (pas tubercules déformés)	→ Rhizoctone brun sur tiges et stolons en début de végétation qui peut pénaliser le rendement	→ Traitement Anti-Rhizoctone brun (poudrage ou pulvérisation) → AMISTAR 3l/ha, SERCADIS 0.8l/ha en raie de plantation Attention efficacité comprise entre 56% et 85% sur du plant contaminé
Consommation et lavée Marché du frais	→ Bonne levée → Excellente qualité de présentation à la récolte et après conservation	→ Rhizoctone brun sur tiges et stolons en début de végétation et sur tubercules → Gale argentée	→ Traitement Anti-Rhizoctone brun et Gale argentée (pulvérisation)

LES TRAITEMENTS DE PLANTS RECOMMANDES

Pour une lutte exclusivement contre le rhizoctone brun, de nombreuses solutions sont actuellement disponibles sur le marché, aussi bien en pulvérisation, qu'en poudrage (Tableau 2), voir résultats d'efficacités dans les graphiques précédents.

Pour la lutte conjointe contre le rhizoctone brun et la gale argentée, il existe aujourd'hui quatre produits com-commercialisés sous le nom de SERCADIS et CELEST 100 FS ces produits s'appliquent en pulvérisation, voir résultats d'efficacités dans les graphiques précédents.

Tableau 2 : Extrait du dépliant phytosanitaire en cours d'édition « Pommes de terre : lutte contre les maladies, mauvaises herbes, défanage et ravageurs 2021 » (Arvalis-Institut du végétal, Ministère de l'Agriculture DGAL/SDQPV)

LUTTE CONTRE LES MALADIES

• Traitements des plants et du sol

FONGICIDES					MALADIES				
SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	SUBSTANCES ACTIVES	Formulation	Mode d'application	RHIZOCTONE BRUN	GALE ARGENTEE	DARTROSE	FUSARIOSE	GANGRENE
Traitement des plants avant plantation et du sol à la plantation									
azoxystrobin **	plusieurs firmes	azoxystrobin 250g/l	SC	Raie de plantation	3 l/ha	3 l/ha	3 l/ha		
CELEST 100 FS	Syngenta Agro	fludioxonil 100g/l	SC	Pulvérisation	0.25 l/t	0.25 l/t	0.25 l/t		
IOTA P	Philagro	flutolanil 6%	DS	Poudrage	2 kg/t	2 kg/t	2 kg/t		
RIALTO	Philagro	flutolanil 464 g/l	SC	Pulvérisation	0.18 l/t	0.18 l/t	0.18 l/t		
SERCADIS	Basf Agro	fluxapyroxad 300 g/l	SC	Pulvérisation	0.2 l/t	0.2 l/t	0.2 l/t		
SERCADIS	Basf Agro	fluxapyroxad 300 g/l	SC	Raie de plantation	0.8 l/ha	0.8 l/ha	0.8 l/ha		
Produits de biocontrôle									
RHAPSODY	Bayer CropScience	Bacillus Subtilis QST 713	SC	Raie de plantation	5 l/ha				

azoxystrobin ** AMISTAR, ZAFTRA AZT 250 SC, CERAZ, HAMBRA, ZAKEO MAX, AZERTY ONE, GLOBAZTAR AZT 250 SC
 ORTIVA, AZOAMI, AZOPEX, AZOXYGOLD, ORSTAR, URTIKA, TIVARO, OTTAWA+, WASAGAMACK, AZOXYSTAR 250 SC

bon

bon à moyen

moyen

moyen à faible

faible

dose insuffisant ou sans intérêt

information non disponible

Désherbage : la prélevée de plus en plus difficile et des alternatives prometteuses mais à consolider.

L'adaptation, l'association de molécules et la combinaison de leviers sont de mise pour continuer de désherber efficacement ses pommes de terre. En fonction des conditions pédoclimatiques et en cas d'infestation faible à modérée, le désherbage mécanique avec une herse

étrille ou une butteuse conduit à un désherbage satisfaisant en postlevée et offre une alternative intéressante au désherbage chimique. D'autres pistes sont aussi étudiées (plantes compagne et paillage).

ACTUALITES REGLEMENTAIRES

C'est dans un contexte réglementaire compliqué que la campagne de désherbage s'annonce. Les AMM des produits à base de prosulfocarbe ont été revues à l'automne avec notamment des restrictions de dose (3l/ha maximum) ainsi que l'obligation de respecter une Distance de Sécurité vis-à-vis des Personnes Présentes et des Résidants de 20m minimum. Toutefois, cette distance est

réductible à 10m avec emploi obligatoire de buses homologuées à 90% de réduction de dérive.

Autre information importante, l'Autorisation de Mise sur le Marché de la métribuzine ne sera pas renouvelée à son issue et le délai d'utilisation court jusqu'à fin 2025. Encore 2 campagnes donc mais pas une de plus.

LA PRELEVEE EN DIFFICULTE ET LE DESHERBAGE MECANIQUE GAGNANT, CETTE ANNEE

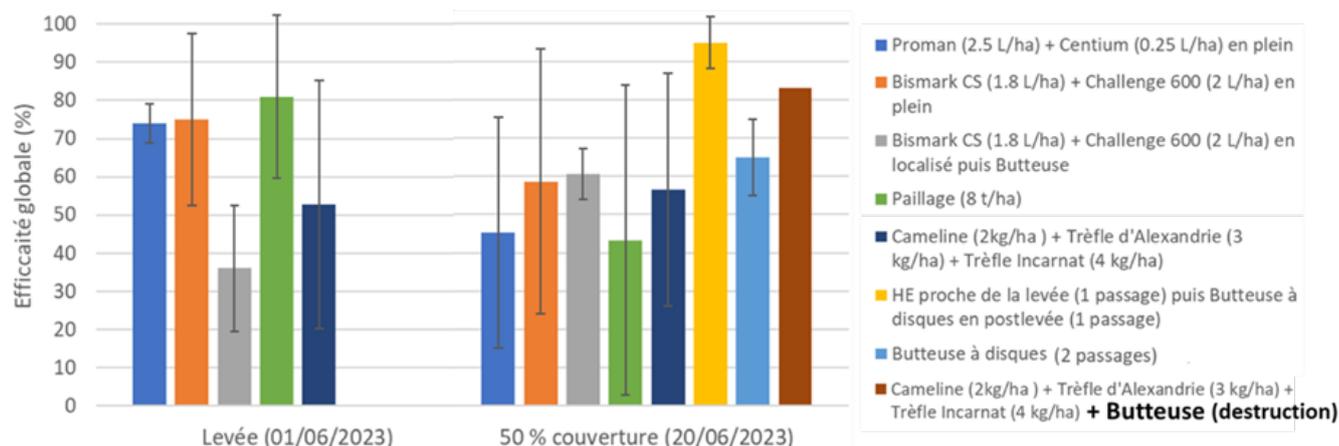
C'est en situation de forte infestation que l'essai a été conduit sur le site de Boigneville (91), voir tableau 1 (l'essai de Villers-Saint-Christophe a été annulé faute d'une densité suffisante en adventices). Des stratégies de désherbage avec prélevée seule, désherbage combiné (prélevée chimique localisée + postlevée mécanique) et désherbage mécanique ont été testées. La variété Allians a été plantée au 02 Mai. Les essais avec un semis de plantes compagnes et un paillage après buttage définitif ont également été poursuivis en 2023 (1ers tests en 2022)

Bien que l'application de prélevée ait été réalisée sur un sol humide (26.6 mm dans les 10 jours précédant le traitement), le manque de précipitations dans les jours qui ont suivi les traitements a pénalisé l'action des produits (2.8 mm dans les 10 jours suivants). Les efficacités des stratégies avec prélevée seule et avec un désherbage combiné ont été globalement insatisfaisantes en termes d'efficacité globale. Moins de 60 % d'efficacité est relevé, le mélange à 3 matières actives (Bismark CS + Challenge 600) étant plus efficace que celui à 2 matières actives ici (Proman + Centium 36 CS), et le désherbage combiné (Bismark CS + Challenge 600 en prélevée avec un passage de butteuse en postlevée) apportant à peine plus d'efficacité (voir figure n°1).

Tableau 1 : Relevé adventices dans les témoins - Comptage aux cadres (Boigneville, 23/06/2023).

Espèces	Stade	B1	B2	B3	Densités moyennes
Morelle noire	Coty-2F	24	353	14	130 pl/m ²
Renouée liseron	Coty-2F	16	83	15	38 pl/m ²
Chénopode blanc	Coty-2F	7	15	5	9 pl/m ²
Laiteron sp	Coty-2F	11	10	5	9 pl/m ²

Figure 1 : Efficacités globales - Stratégies chimiques, combinées, mécaniques et alternatives - Boigneville (2023).



Cette année, le désherbage mécanique alliant la herse étrille par un passage à la levée de la culture (< 10 cm de hauteur ; 01/06/2023 dans le cadre de cet essai) avec la butteuse en postlevée (stade 15 cm de la culture ; 08/06/2023 ici) a apporté la plus grande satisfaction avec 95 % d'efficacité en fin d'essai (voir photo ci-dessous). Des passages sur de jeunes adventices (stade plantule, < 3 feuilles) et

des interventions sur un sol ressuyé ont permis d'obtenir un désherbage efficace, et un passage de butteuse après la herse étrille a permis de reformer les buttes pour assurer la qualité de récolte attendue. La butteuse seule ne permettant pas de désherber sur les rangs, l'efficacité de cette modalité est moindre (65% d'efficacité) et inférieure à celle lui associant la herse étrille.

DESHERBAGE CHIMIQUE OU MECANIQUE, DES CONDITIONS DE REUSSITE DIAMETRALEMENT OPPOSEES

Si l'humidité du sol au moment de l'application et dans les jours qui suivent est indispensable à la réussite du désherbage chimique de prélevée, ce sont bien des conditions séchantes qui favorisent l'efficacité du désherbage mécanique. Les résultats obtenus cette année à Boigneville sont donc à relativiser et pourraient bien être contraires lors d'une année à fortes précipitations printanières. D'autre part, le désherbage mécanique requiert une attention particulière pour ne pas blesser les plantes. En effet, le passage de la herse étrille doit être réalisé à un stade très proche de la levée et si possible avec une herse à dents indépendantes

plutôt qu'à panneaux pour suivre au plus près les dénivellations du sol créées par les buttes. Pour le buttage, une attention particulière doit être portée pour ne pas déstructurer les buttes ou déterrer des racines. Tout est donc question de conditions climatiques au moment de faire son choix. Un compromis intéressant consiste à allier le désherbage chimique sur le rang en prélevée et le désherbage mécanique en interrang. Une bonne alternative au tout mécanique qui permet également de réduire les IFT et d'assurer un désherbage le rang de la culture.



Légende : Cette année le désherbage mécanique a mieux fonctionné que le désherbage chimique- à gauche, prélevée composée de 3 matières actives (Bismark CS + Challenge 600), à droite, herse étrille proche de la levée et butteuse en post-levée.

ASSOCIER DES PLANTES COMPAGNE AU BUTTAGE, UNE PISTE PROMETTEUSE

Quelles alternatives à la chimie ? Quelle efficacité de nouveaux leviers comme le paillage ou les plantes compagnes ?

Des questions que se pose Arvalis et auxquelles tentent de répondre les 5 essais de ces deux dernières années sur les sites d'Audeville (45), Sancourt (80) et Boigneville (91).

En 2022, le semis d'un mélange de plantes compagnes (Féverole de printemps (50 kg/ha) + Trèfle d'Alexandrie (3 kg/ha) + Trèfle Incarnat (4 kg/ha) ou Féverole de printemps (50 kg/ha) + Cameline (2 kg/ha)) avant plantation ou avant ou après buttage définitif a été testé. Les levées de féveroles ont été décevantes. C'est finalement un mélange de Trèfle incarnat + Cameline semé à la volée après le buttage définitif qui a été retenu pour 2023.

Pour le paillage, 3 tonnages ont été testés (3t/ha, 4t/ha et 8t/ha) en 2022, tous appliqués en plein après buttage définitif. Un paillage à 8 t/ha apporte satisfaction, les tonnages inférieurs ne permettant

pas un recouvrement suffisant des buttes et de l'inter-rang et une bonne maîtrise des adventices. En 2023, ces stratégies gagnantes ont été évaluées sur leur efficacité à maintenir la culture propre (Figure 1).

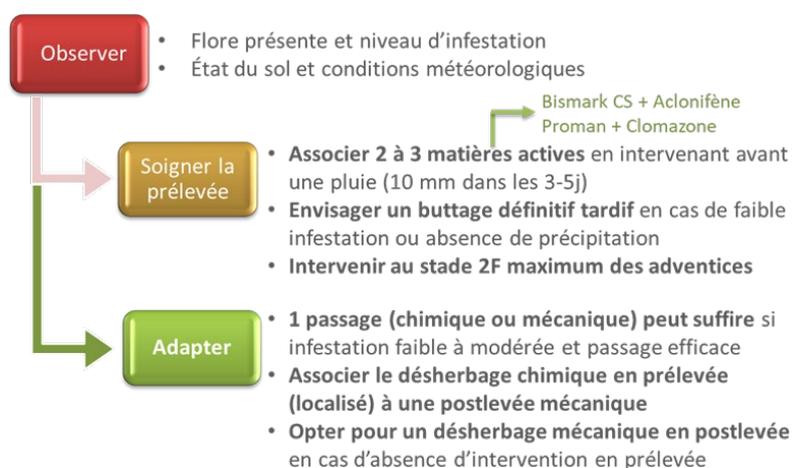
Si le paillage à 8t/ha donne des résultats très mitigés (27% d'efficacité à 50% de couverture du rang), le semis d'un mélange de Cameline à 2kg/ha+ trèfle d'Alexandrie à 3kg/ha + trèfle incarnat à 4kg/ha après butage définitif est équivalent aux modalités de prélevée ou prélevée associée au buttage. Enfin, la stratégie consistant à concurrencer les adventices avant que la pomme de terre ne puisse le faire pour ensuite détruire les plantes compagnes avant qu'elles ne concurrence la culture pourrait être un équilibre intéressant entre le bénéfice et la pénalité à la culture. Dans l'essai 2023, cette modalité arrive à plus de 80% d'efficacité et concurrence la modalité mécanique. Ces stratégies sont toutefois expérimentales et encore peu pratiques pour un agriculteur.



Légende : gauche : paillage 8t/ha, milieu : semis à la volée de plantes compagnes après buttage définitif, droite : plantes compagnes puis buttage inter-rang.

Préconisations

Au regard du contexte actuel (réglementaire, environnemental et sociétal), des résultats de ces dernières années et des évaluations pluri-critères, le mécanique semble tirer son épingle du jeu mais demande à être optimisé (outils, réglages, moment de l'intervention, jours disponibles, interaction flore/résultats). Malgré des impacts sur le rendement, minimisés lorsqu'il est bien maîtrisé, il s'avère être une solution efficace en complément ou en remplacement d'un désherbage chimique où le positionnement de la prélevée est de plus en plus délicat, où le nombre de matières actives disponible diminue et où les exploitations sont amenées à réduire les applications chimiques :



Piloter son irrigation, réguler les rendements en préservant la ressource

La pomme de terre est une culture exigeante en eau. L'irrigation permet de réguler les rendements et de mieux maîtriser la qualité des tubercules. Elle doit être également parfaitement maîtrisée pour ne pas gaspiller l'eau en pilotant au plus près des besoins de la culture.

Dans cette partie, nous n'aborderons pas directement des résultats d'essais mais nous rappellerons brièvement les principales clés de la réussite pour optimiser le pilotage de son irrigation. En effet, les années sèches étant de plus en plus fréquentes, il est indispensable d'utiliser au mieux cette précieuse ressource.

Rappel des principaux objectifs :

1 Réguler les rendements, en les rendant moins dépendants du stress hydrique :

Éviter les stress hydriques qui peuvent limiter le nombre de tubercules par plante et leur calibre, selon la période où ils surviennent.

Éviter les irrigations excessives en phase de tubérisation et de grossissement des tubercules car les excès d'eau peuvent avoir des effets négatifs.

2 Régulariser la qualité des tubercules, pour mieux répondre aux exigences du marché :

Éviter les stress hydriques, qui sont préjudiciables à certains critères de présentation et à la composition des tubercules.

Utiliser l'irrigation pour limiter la gravité des attaques de gale commune (type pustules).

Éviter les irrigations trop tardives, qui peuvent entraîner une élévation de la teneur en sucres et une diminution de la teneur en matière sèche (plante immature).

Faciliter la récolte

En cas d'irrigation à partir de ressource en eau superficielle, il est recommandé de s'assurer de la qualité de l'eau, notamment vis-à-vis des parasites de quarantaine.

LES 3 ETAPES DU PILOTAGE DE L'IRRIGATION

1. Le déclenchement des irrigations

Évaluation de l'état hydrique du sol

Le début des opérations d'irrigation s'appuie sur le suivi du dessèchement du sol. Il peut être réalisé par le calcul du bilan hydrique ou par la mesure dans les parcelles de l'humidité du sol ou de sa tension en eau.

Le bilan hydrique : cette méthode fait le bilan d'eau entre les entrées et les sorties d'eau du sol (voir encadré 1). Les besoins en eau de la pomme de terre sont estimés à partir de la demande

climatique, l'ETP (Evapotranspiration potentielle) et du coefficient cultural Kc dont les valeurs varient en fonction des stades. Il est aussi nécessaire de mesurer la pluie et les doses d'irrigation. L'irrigation est conseillée lorsque la réserve facilement utilisable est épuisée, en anticipant cependant les irrigations en tenant compte de la durée du tour d'eau temps nécessaire pour irriguer toutes les parcelles. ARVALIS – Institut du végétal a développé l'outil Irré-LIS®, un bilan hydrique pour les agriculteurs et les techniciens, en ligne (image 1).

■ Encadré 1 : Estimation de la réserve utile du sol (ru), et de la réserve utilisable par la plante (RU)

Cas général

RU (mm/cm de sol)	Teneur en limons (%)			
	0-10	10-30'	30-60	60-100
Teneur 0-5	0.7	1	1.55	1.8
en argiles 5-12,5	1.4	1.5	1.65	2
(%) 12,5-25	1.7	1.7	1.8	2
25-40	1.7	1.8	1.8	1.9
40-60	1.85	1.85	1.85	

Pour les sols à cailloux: ru = ru terre fine*(1-C) où C = proportion volumique de cailloux

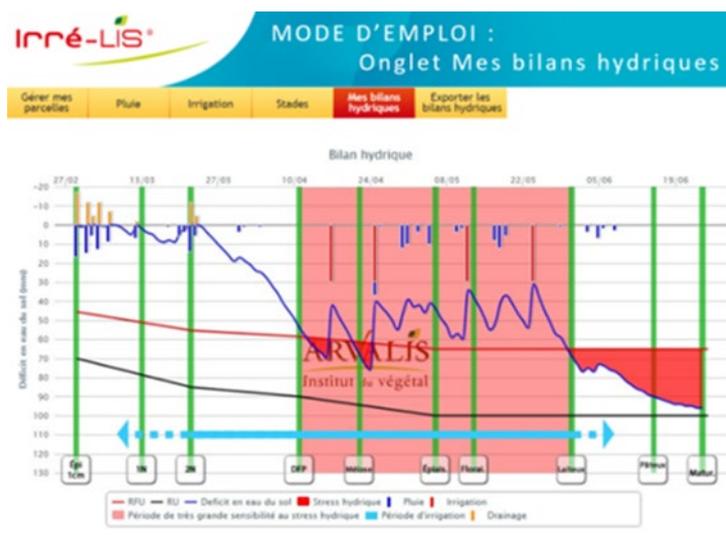
Cas des sols de craie

Terre Blanche		Terre Rouge	
CA	CA	CA = Couche arable - ru = 2 mm/cm de sol en TB, 1,8 en TR	
CR	TFL	TFL = Terre fine limoneuse - ru = 2,2 mm/cm de sol	
CP	MG	MG = Matériau gravillonneux - ru = 1,9 mm/cm de sol	
		CR = Craie remaniée - ru = 2,5 mm/cm de sol	
		CP = Craie en place - ru = 2,8 mm/cm de sol	

(Ballif, 1982)

TB : Terre blanche

TR : Terre rouge



Mesure de la tension en eau du sol ou des humidités : la mesure des tensions, notamment à partir des sondes tensiométriques Watermark®, permet de suivre le dessèchement du sol.

La méthode IRRINOV® utilisant la tension comme indicateur de l'état hydrique du sol a été développée par ARVALIS – Institut du végétal en

collaboration avec de nombreux partenaires (voir encadré 2). Cette méthode régionalisée rassemble les règles de conduite de l'irrigation pour les pommes de terre de consommation et de transformation. Elle a été paramétrée dans de nombreuses régions et propose des seuils qui varient en fonction des types de sols, du stade de la culture et de la durée du tour d'eau.

Encadré 2 : Coefficient cultural (Kc) et stades de la pomme de terre

Stade de développement	Valeurs des Kc
Plantation à 50% levée	0,4
50% levée à 50% recouvrement	0,7
50% recouvrement à recouvrement total	0,9
Recouvrement total à recouvrement total + 30j	1,05
Recouvrement total + 30j à début de sénescence	1
Début de sénescence à maturité (défanage)	0,8

Observer le stade de la culture

Pour les pommes de terre destinées à la transformation, en particulier pour la production de frites, l'irrigation débutera dès le début de la période d'initiation des tubercules. La plante couvre la moitié du rang et les besoins en eau deviennent élevés.

En revanche pour les variétés de consommation, en particulier quand l'objectif de production vise un nombre élevé de tubercules et un calibre moyen à petit, l'irrigation pourra débuter, en temps sec, dès le stade levée. En effet, ces irrigations sont bénéfiques pour le nombre de tubercules initiés

surtout pour les variétés à faible tubérisation ou à tubérisation sensible au stress hydrique.

Les irrigations réalisées au stade début initiation de la tubérisation ou au stade levée (souvent de la 2ème quinzaine de mai à la 1ère quinzaine de juin) permettent également de lutter contre la gale commune pustuleuse (quand elle est présente).

Pour la première irrigation, préférer des apports limités de 15 à 20 mm de manière à ne pas endommager les buttes. La pression au canon doit être suffisante pour éviter les très grosses gouttes (exemple : 5 bars pour une buse de 20 mm).

2. La gestion des passages suivants

Le suivi du retour des irrigations d'après la méthode du bilan hydrique est présenté dans l'encadré 1. L'objectif de cette deuxième phase est de bien couvrir les besoins en eau de la plante jusqu'à quelques jours avant le défanage. Les doses d'irrigation sont généralement de 20 à 30 mm et le rythme doit être adapté au climat.

L'outil Irré-LIS® permet d'être alerté automatiquement lorsqu'une prochaine irrigation est nécessaire.

La méthode IRRINOV® (voir encadré 2) propose par type de sol et de climat, un rythme d'apport (en

mm/jour) permettant de couvrir les besoins en année sèche. Ce rythme est modulé en fonction des tensions mesurées à 30 cm et à 60 cm sous la butte.

Avant la reprise du tour d'eau suivant, et en respectant la périodicité standard, IRRINOV® permet de comparer les tensions à des seuils référencés dont les valeurs varient par rapport au stade de la culture. Si les seuils sont atteints, le nouveau tour d'eau commence. En revanche, si les seuils ne sont pas atteints, le tour d'eau est retardé.

Pour limiter le ruissellement, on adaptera l'intensité des apports à la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.



3. L'arrêt des irrigations

L'arrêt des irrigations dépend de la date prévue de défanage et donc de la destination des pommes de terre. On limitera autant que possible l'irrigation en faisant participer au maximum les réserves en eau du sol et en prenant en compte la sensibilité variétale au stress hydrique.

- pommes de terre de consommation : la date d'arrêt dépend du rendement, des calibres et parfois de la teneur en matière sèche.
- pommes de terre à chair ferme : l'irrigation est arrêtée 4 à 8 jours avant la date prévue pour le

défanage (ce délai dépend du climat). Les variétés à lenticelles apparentes ont un arrêt plus précoce (7 à 8 jours).

- pommes de terre destinées à la transformation industrielle, à la fabrication de frites, chips ou de purée : on recherche des teneurs en matière sèche des tubercules élevées (20 à 25 %). Afin de garantir les objectifs de production et la qualité de la récolte, le défanage doit être réalisé pour un taux de sénescence du couvert supérieur à 50%. On respectera généralement un délai de 8 à 10 jours entre la date d'arrêt des irrigations et la date de défanage.

Préconisations : Il est donc primordial de bien prendre en compte l'état hydrique du sol grâce à un outil comme Irré-LIS avant de prendre sa décision de lancer un tour d'eau. Il convient d'être particulièrement vigilant lors du stade d'initiation des tubercules. De plus, lors d'un épisode sec prolongé, on préférera des apports d'eau limités (15 à 20mm par passage) en repassant régulièrement.

Attention, le vent peut entraîner des apports d'eau hétérogènes dans une parcelle. Le manque d'eau ainsi que le surdosage provoquent des pertes de qualité et de rendement des pommes de terre. L'irrigation par aspersion est à éviter les jours ventés pendant les heures les plus critiques (12h à 18h) dans les zones où le vent peut poser des problèmes. Dans ce cas, un surdimensionnement des installations permet de passer plus rapidement sur les parcelles

Utiliser l'ensemble des leviers pour lutter contre le mildiou

CONDITIONS CLIMATIQUES ET RISQUE MILDIOU

L'année 2023 peut se découper en 3 phases dans le grand bassin Nord France :

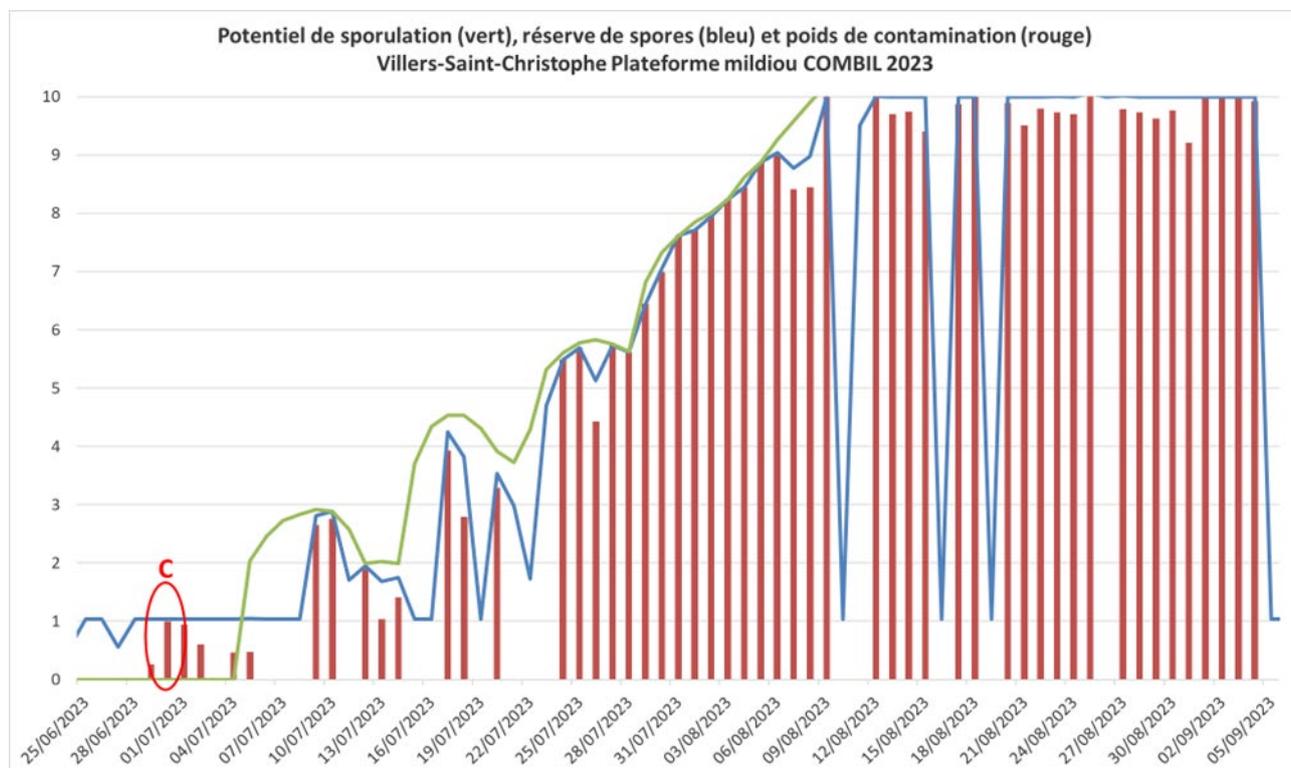
- une période pluvieuse de d'avril à mai ayant retardé les plantations. Durant cette période, plusieurs jours à risque mildiou ont été relevés, cependant les quelques parcelles levées sont restées saines. Néanmoins plusieurs tâches sporulantes de mildiou ont été détectées sur des tas de déchets, le 1er mai dans les Flandres et le 11 mai en Beauce. De plus, un vol de spores a été révélé par les capteurs expérimentaux fin mai dans la région lilloise alors que toutes les parcelles étaient saines, ce vol provenait très probablement de tas de déchets non gérés.
- des mois de juin-juillet plutôt secs, avec peu de pluies, des vents asséchants et sans fortes chaleurs : des conditions peu favorables à l'implantation du

mildiou. Une chance donc, puisque l'inoculum primaire était pourtant bien présent !

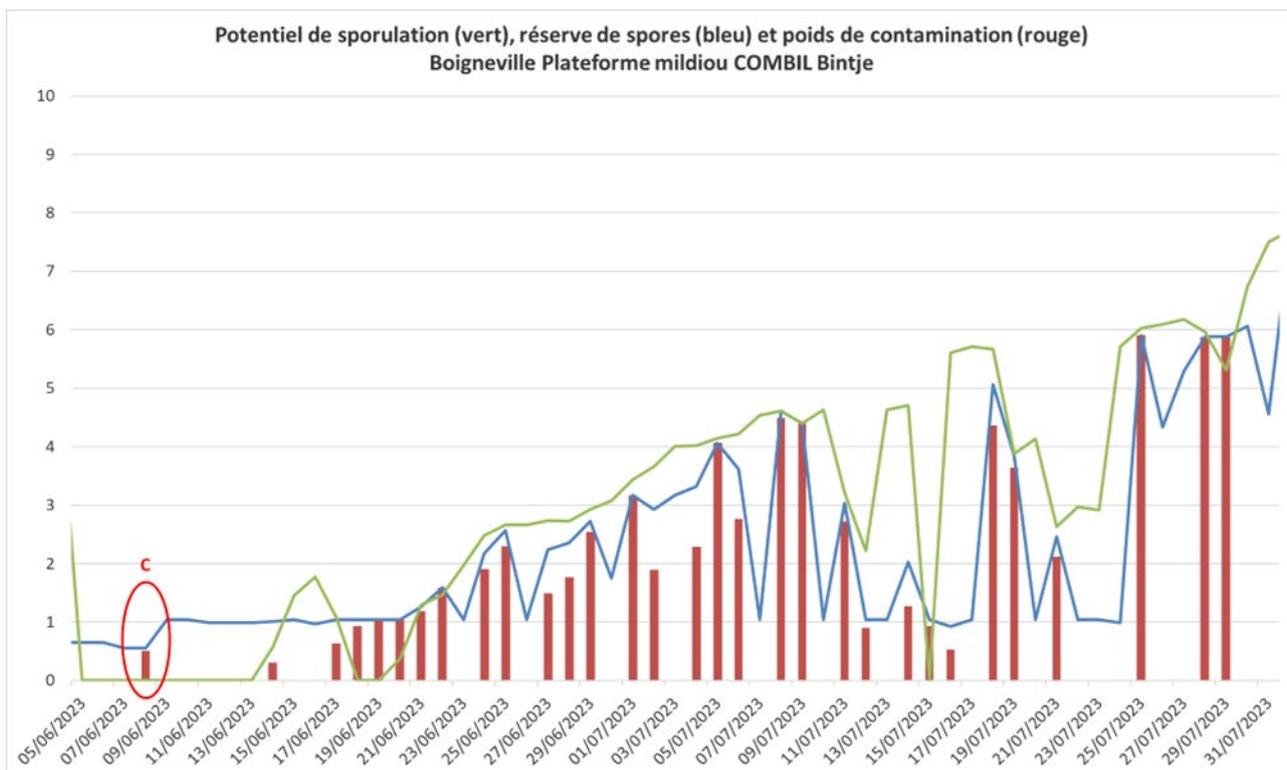
- un retour des pluies sur la fin juillet et durant le mois d'août : constituant une période à risque mildiou, qui s'est confirmée par la présence de mildiou en parcelles. Selon le BSV, 1ers symptômes en parcelle autour du 11 juillet dans le Pas-de-Calais, 25 juillet dans la Somme et autour du 1er août dans le Nord et l'Aisne.

Pour la Région Centre-Val de Loire, les conditions favorables à la maladie étaient présentes principalement mi-mai, fin juin/ début juillet et fin juillet. Quelques tâches ont été observées en parcelle autour du 27 mai sur variété sensible, puis le 19 juin dans l'Eure-et-Loir et le Loiret. A noter, dans ce bassin de production, l'impact important des irrigations.

Villers-Saint-Christophe 2023 - Bintje (brumisation légère)



Pression mildiou très tardive, aucune contamination jusqu'à fin juin. Ainsi, normalement mené en conditions naturelles, l'essai de Villers-Saint-Christophe a été inoculé le 29-06 pour garantir une présence du mildiou. Le démarrage de l'épidémie s'est fait fin juillet et les conditions climatiques sont devenues très favorables la 1ère quinzaine d'août jusqu'à la fin de l'essai.



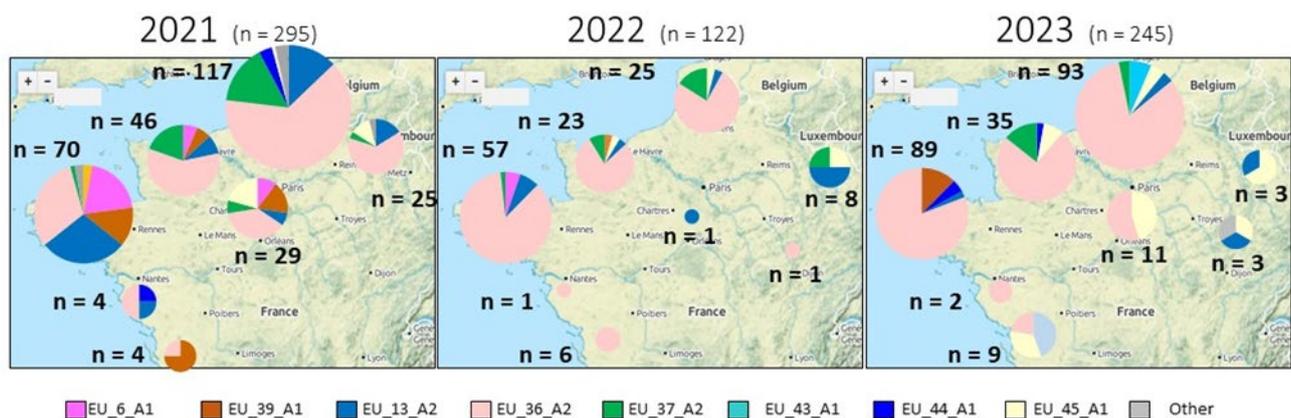
L'essai de Boigneville est brumisé 5 jours par semaine seulement. L'évolution de la pression a été modérée, avec un plafonnement après pause la seconde quinzaine de juillet.

EPIDEMIO SURVEILLANCE

Du côté de l'évolution des souches de mildiou en France, les principales conclusions du suivi épidémiologique 2023 sont données ci-dessous

Comme le montre la figure ci-dessous, cinq enseignements principaux peuvent être tirés des données de génotypage obtenues :

- comme en 2021 et 2022, la lignée EU_36_A2 (rose pâle) est désormais très largement majoritaire dans toutes les zones d'échantillonnage ;
- la régression, et parfois la disparition complète des lignées historiques EU_13_A2 (bleu) et EU_6_A1 (rose vif) se poursuit : cette dernière a en effet disparu entièrement des échantillons collectés ;
- la lignée EU_37_A2 persiste de manière limitée uniquement dans quelques régions (Normandie et dans une moindre mesure Hauts de France), sans doute à relier au recul de l'emploi du fluazinam (matière active à laquelle cette lignée est résistante) ;
- l'extension à la fois géographique et en fréquence de la lignée EU_45_A1 (jaune pâle) se poursuit : elle est désormais présente dans toutes les régions, à l'exception notable de la Bretagne ;
- enfin, fait marquant de la campagne, la détection pour la première fois en France de la lignée EU_43_A1, essentiellement dans le Nord du pays. Les caractérisations antérieures, réalisées à l'étranger, des souches appartenant à cette lignée établissaient qu'une partie importante de ces souches étaient résistantes aux fongicides de la famille des CAA (notamment le mandipropamide), et parfois aussi à l'oxathiapiproline. Les analyses sur les échantillons français sont encore en cours, mais nous n'avons reçu aucune mention de perte d'efficacité en France de ces deux matières actives au champ. La vigilance s'impose toutefois pour les campagnes à venir, dans la mesure où cette lignée est désormais bien établie au Bénélux et au Danemark, où elle cause des difficultés importantes pour la lutte chimique.



Fréquence des lignes clonales de *Phytophthora infestans* dans les différentes régions françaises en 2021, 2022, 2023. Chaque lignée est représentée par une couleur, et « n » est le nombre d'échantillons analysés pour chaque région.

Analyse de la situation en France

Caractéristiques des souches françaises. La lignée dominante actuellement, EU_36_A2 ne montre pas de perte de sensibilité aux produits de traitement employés actuellement. Sur le plan du pouvoir pathogène, EU_36_A2 se distingue peu de EU_37_A2 pour sa virulence (capacité à contourner des gènes R de résistance spécifique) ; les isolats analysés contournent en moyenne 6 à 8 des 11 gènes R majeurs provenant de *Solanum demissum*. En revanche, elle semble un peu plus agressive que EU_13_A2 et EU_37_A2 (les moins agressives), mais moins que EU_6_A1. Des travaux britanniques suggèrent que EU_36_A2 semble toutefois avoir une période de latence (temps écoulé entre l'inoculation et l'apparition des premières spores) assez courte, ce qui peut entraîner un enchaînement rapide des cycles épidémiques en conditions climatiques favorables ; ceci pourrait expliquer leur expansion rapide lors des trois dernières saisons. De plus, ces souches semblent, toujours d'après des observations britanniques, assez agressives sur tubercules, ce qui pourrait favoriser leur conservation hivernale. Des essais sont actuellement en cours pour déterminer plus précisément le comportement relatif des différentes lignées présentes en France, sur une gamme de variétés présentant différents niveaux de résistance au champ, avec un nombre plus significatif d'isolats. Ces données seront utiles pour accompagner au mieux le déploiement de variétés améliorées pour la résistance.

Nous n'avons que très peu d'information sur les caractéristiques des autres lignées détectées dans le suivi, en particulier la lignée émergente

EU_45_A1. Les premiers tests réalisés à INRAE suggèrent toutefois que cette lignée a également une agressivité intermédiaire entre celles des lignées historiques EU_6_A1 (très agressive) et EU_13_A2 (assez peu agressive).

Comparaison avec les populations européennes.

Le développement rapide de EU_36_A2, remplaçant EU_13_A2, est visible dans la plupart des pays d'Europe de l'Ouest. Par contre, l'Europe du Nord reste à l'écart de cette tendance, avec le développement d'autres lignées clonales (EU_41_A2, EU_43_A1) et une présence généralisée de populations sexuées issues d'oospores persistant dans les sols. Ces phénomènes de reproduction sexuée sont apparemment rares en France, ce qui simplifie la lutte car les oospores constituent une source de contamination de long terme, difficile à suivre et difficile à inclure dans les modèles épidémiologiques de prévision des risques.

Il n'est par ailleurs pas anodin de noter que les phénomènes de perte de sensibilité à diverses matières actives tendent à s'accroître et à s'accélérer : sensibilité faible aux phénylamides chez EU_13_A2, au fluazinam chez EU_37_A2, et désormais des cas avérés de résistance à la mandipropamide voire à l'oxathiapiproline chez une majorité des souches de EU_43_A1. La détection en 2023 de quelques individus de cette dernière lignée, dont la sensibilité est en cours d'évaluation, impose donc la plus grande vigilance quant à la performance de la lutte chimique

D'après la note d'épidémiologie INRAE, UMR IGEPP, 35653 Le Rheu, rédigée par : Romain Mabon (romain.mabon@inrae.fr), Michèle Guibert

(michele.guibert-rolland@inrae.fr) et Didier Andrivon (didier.andrivon@inrae.fr).

Collecte d'échantillons : Bretagne Plants, INOV3PT, Comité Nord, Comité Centre et Sud, Florimond-Desprez, Arvalis, INRAE

Quelles conséquences immédiates pour la lutte ?

Les résultats du monitoring nous renseignent de la présence d'isolats résistants aux CAA dans la population de *Phytophthora infestans* en France. Cela ne veut pas dire que nous sommes dans un cas de résistance en pratique (perte d'efficacité au champ), car ses individus résistants sont en faible proportion dans la population totale. L'objectif est de retarder la sélection de la résistance, en évitant « d'habituer » le pathogène à une molécule. Il faut diversifier au maximum la lutte contre le mildiou en

se reposant sur de multiples leviers complémentaires :

- Limiter en amont la taille des populations (prophylaxie, gestion des repousses et tas de déchets),
- Utilisation de variétés présentant des gènes de résistance,
- Limiter l'usage de fongicides au strict nécessaire (utilisation d'un OAD, BSV),
- Diversifier la lutte directe (biocontrôle, mélange, alternance, dose).
- Attention ! Ne pas stopper l'usage d'une molécule en particulier, cela ne ferait que reporter la pression sur une autre.

Tableau 1 : Recommandations d'utilisation de produits anti-mildiou pour prévenir de la résistance

	Nombre d'applications	Alternance	Mélange	Positionnement
CAA	50% CAA maximum dans un programme	Alternance stricte des CAA	Produits formulés (CAA + autre mode d'action) Associer le Revus	Tout au long du cycle
ZORVEC	2 packs ZORVEC maximum dans un programme (<20% programme)	Alternance stricte Breaker : Ranman Top ou Infinito	Ne jamais dé-packer !	A utiliser comme un « joker » quand la pression est forte Toujours en préventif Rémanence de 7j
Fluazinam	Maximum 2 fluazinam solo dans la campagne	Alternance stricte	Préférence pour du fluazinam associé	Végétation stabilisée, fin de cycle

ACTUALITES REGLEMENTAIRES

Métirame : distance sécurité personnes présentes et riverains (DSPPR) 20m non réductible (depuis juin 2023).

Amétoctradine : La phrase H317 allonge le délai de rentrée (DRE) de 6h à 48h.

Diméthomorphe : La phrase H 360 F « peut nuire à la fertilité » (depuis le 17/12/2022) conduit à une interdiction de mélange : Le Zampro Max ne doit plus être adjuvanté mais utilisé en solo.

Fluopicolide : La phrase H361d « susceptible de nuire au fœtus » (depuis le 24/07/2023) restreint les mélanges. Infinito/Kyriel n'est plus mélangeable avec cymoxanil et fluazinam.

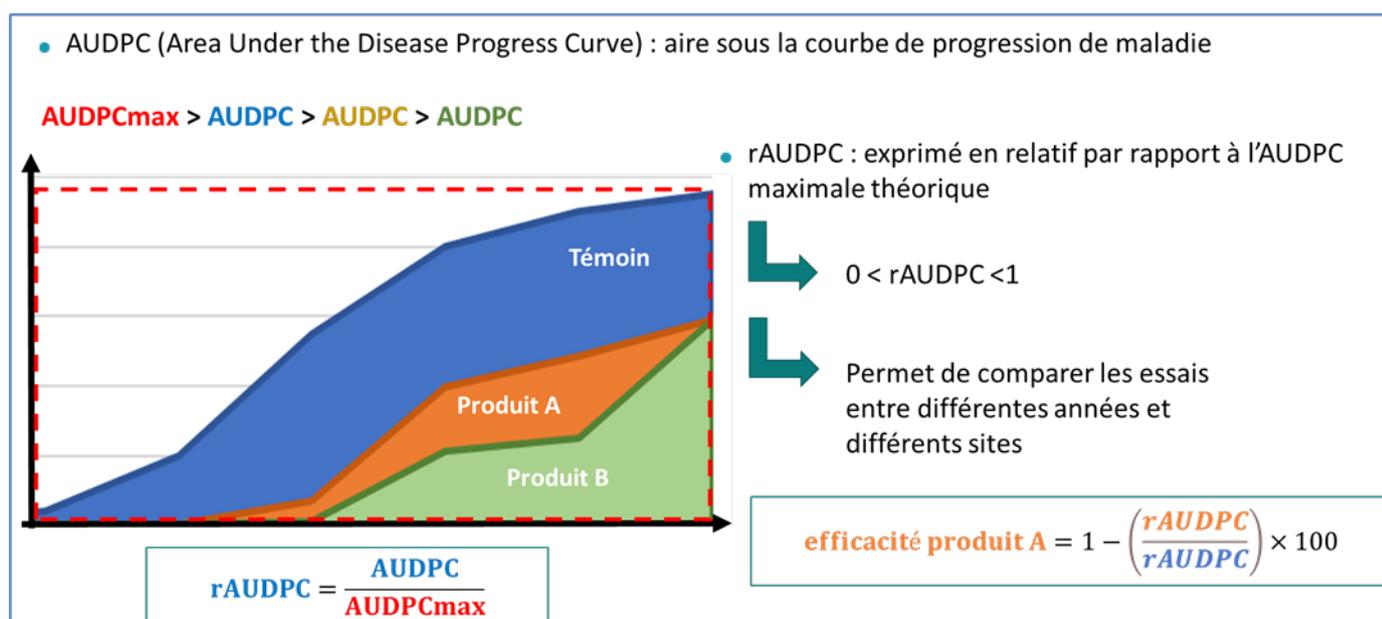
Pour connaître les mélanges de produits phytosanitaires autorisés et interdits, veuillez consulter le tableau des mélanges présent dans le dépliant « Protection contre les maladies, les adventices et les ravageurs ».

SYNTHESES DES ESSAIS

CLES DE LECTURE DES GRAPHIQUES : COMPRENDRE L'AUDPC ET LA rAUDPC

Les notations de maladie dans les essais mildiou sont effectuées une à deux fois par semaine par le pourcentage de destruction du feuillage par le mildiou. A la fin de l'essai, on obtient une courbe d'évolution de la maladie. Il est important de ne pas considérer uniquement le pourcentage de destruction final, mais bien l'ensemble de l'évolution de la maladie sur l'essai. Pour cela, nous utilisons l'indicateur AUDPC (aire sous la courbe de progression de la maladie). Exprimé en relatif, cet indicateur permet de comparer les essais entre les années et les sites d'expérimentations.

Sur le schéma ci-dessous, on serait tenté de dire que les produits A et B ont une efficacité équivalente s'il on regarde uniquement le pourcentage de destruction final, pourtant leurs comportements au cours de la campagne sont différents, le produit B étant plus performant. Cette discrimination est possible en comparant leurs AUDPC (et rAUDPC).



PHOSPHONATE DE POTASSIUM : UN MODE D'ACTION UNIQUE, ET UN EFFET DE STIMULATION DE DEFENSES DES PLANTES

Les phosphonates de potassium ($K_2 HPO_3$) sont des molécules de petite taille qui peuvent être véhiculées dans le phloème et le xylème. Une redistribution par le flux de sève vers les nouveaux organes en croissance est donc possible. Les phosphonates de potassium sont considérés comme une substance à action systémique (Guide ACTA Biocontrôle 2022). L'efficacité des phosphonates de potassium repose sur une combinaison d'action :

- Une action directe d'inhibition de la croissance des spores du champignon pathogène dans la plante. Son mode d'action, encore inconnu, est considéré comme peu enclin à développer de la résistance

- Une action indirecte de stimulation des défenses naturelles des plantes

Le PYGMALION de DE SANGOSSE est un produit fongicide de biocontrôle homologué depuis le 18/10/2021. Après son expérimentation durant de nombreuses années, on peut observer que son utilisation avec les produits conventionnels avec des doses ajustées permet une réduction d'IFT.

Résultats essai Boigneville 2023, applications sur toute la campagne

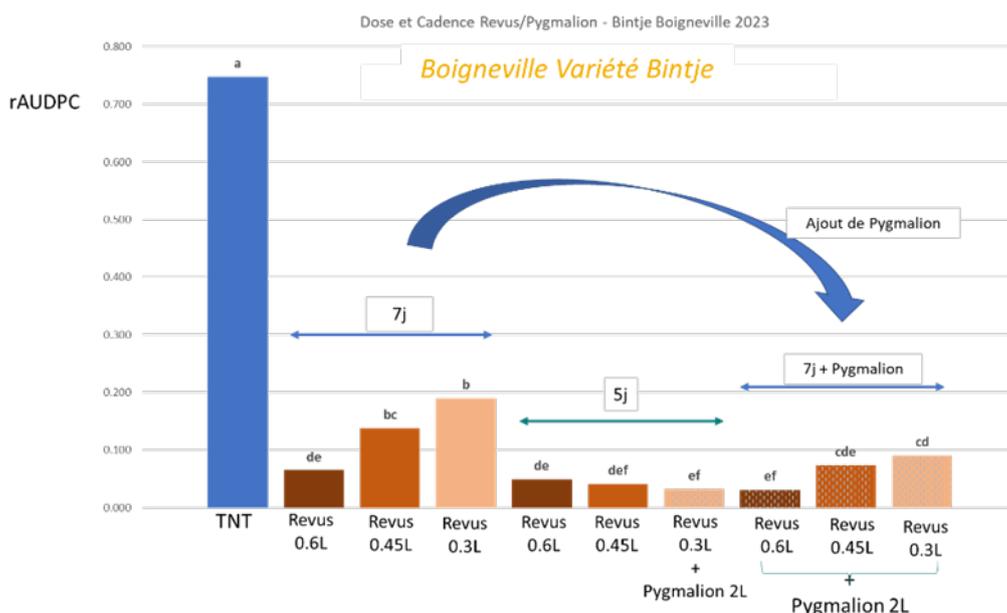
L'efficacité de différentes doses du produit Revus sont comparées : à 7 jours d'intervalle, à 5 jours d'intervalle, à 7 jours d'intervalle en association avec 2L de Pygmalion. Les modalités sont

comparées entre elles sur la base de leur rAUDPC, qui exprime l'intensité de la maladie. Lorsqu'une modalité a une rAUDPC inférieure à 0,2, on considère qu'elle offre un contrôle suffisant de la maladie, sans perte de rendement.

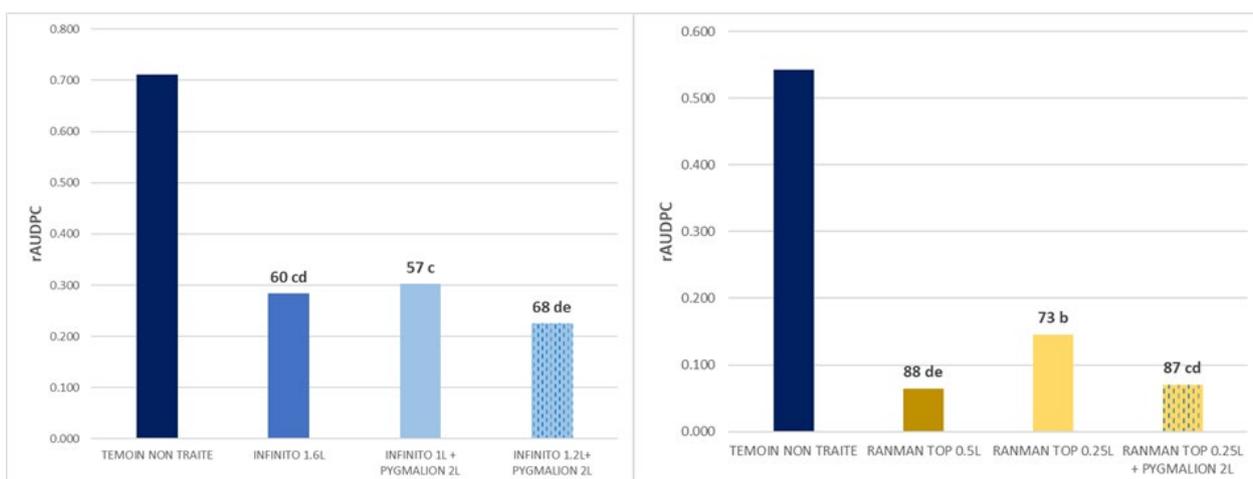
Le graphique ci-dessous permet de mettre en évidence plusieurs choses :

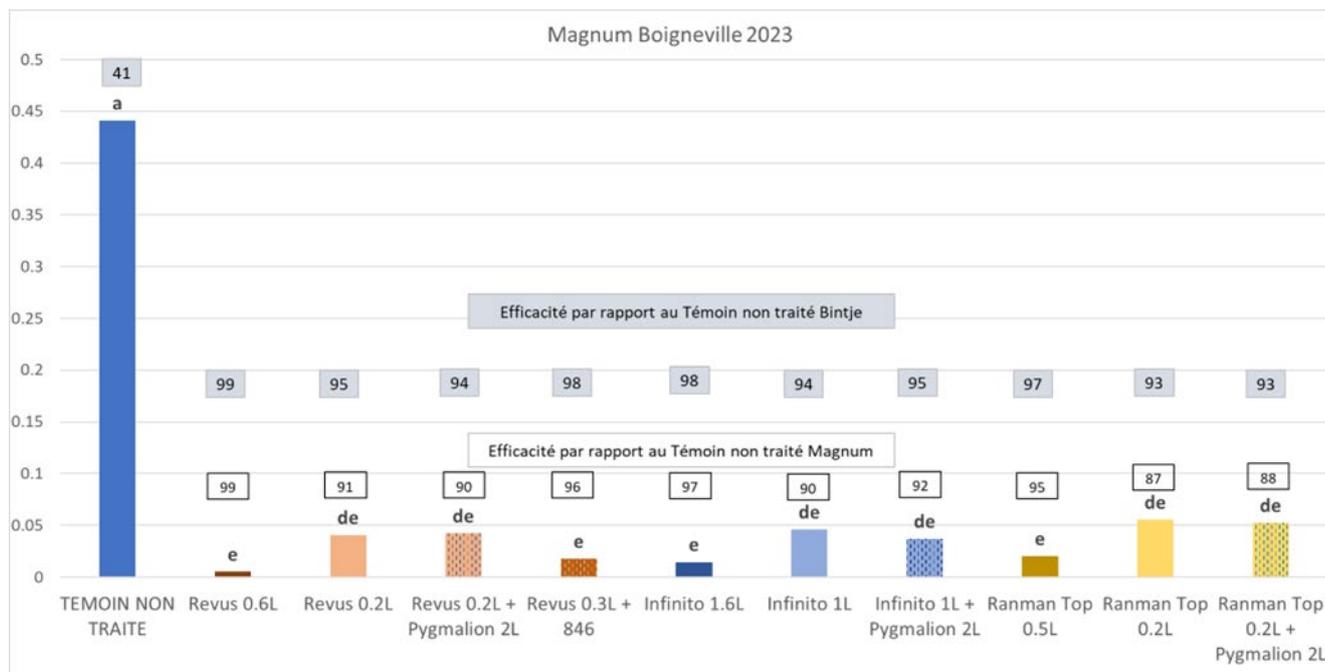
- Revus 0.6L à 7 jours aussi efficace qu'un Revus 0.3L + Pygmalion 2L à 7j, il n'est donc pas nécessaire de réduire l'intervalle de traitement lorsqu'une réduction de dose est pratiquée.
- De manière générale, les modalités appliquées à 5 jours d'intervalle permettent un contrôle de la maladie similaire aux modalités en réduction de dose + Pygmalion appliqué à 7 jours.

■ Efficacité des associations et cadences avec Pygmalion (variété Bintje) - Revus (Boigneville 2023)



■ Efficacité des associations avec Pygmalion (variété Bintje) - Infinito (Boigneville 2021) et Ranman Top (Boigneville 2019)





LES PRECONISATIONS POUR PYGMALION

L'utilisation du PYGMALION seul n'est pas conseillée pour le moment, en association à des produits conventionnels, voici les préconisations validées en essais :

Sur **variété sensible**, pour conserver une efficacité équivalente à une pleine dose de produit, il sera préconisé les associations suivantes :

- RANMAN TOP à 0.25 L/ha + PYGMALION 2L/ha (50% de la pleine dose de produit)
- REVUS à 0.3 L/ha + PYGMALION 2L/ha (50% de la pleine dose de produit)

- INFINITO à 1 L/ha + PYGMALION 2L/ha (60% de la pleine-dose de produit)

Sur **variété assez peu sensible**, pour conserver une efficacité équivalente à une pleine dose de produit, il sera préconisé les associations suivantes :

- RANMAN TOP à 0.2 L/ha + PYGMALION 2L/ha (40% de la pleine dose de produit)
- REVUS à 0.2 L/ha + PYGMALION 2L/ha (30% de la pleine dose de produit)
- INFINITO à 1 L/ha + PYGMALION 2L/ha (60% de la pleine-dose de produit)

QUELQUES RECOMMANDATIONS SUR L'UTILISATION DU FLUAZINAM

Les différentes analyses réalisées depuis 2017 montrent que l'utilisation répétée de produits à base de fluazinam sélectionne des souches 37_A2. Certaines de ces souches montrent une moindre sensibilité à cette molécule. Un essai mis en place sur le site de Boigneville en 2019 confirme qu'en présence de ces souches 37_A2 l'efficacité du fluazinam solo est médiocre. Nous préconisons donc d'utiliser préférentiellement des produits avec au moins 2 molécules (BANJO FORTE, VENDETTA), d'alterner obligatoirement avec d'autres solutions sans fluazinam, et de réserver ces applications pour la fin de cycle.

Suite à la mise en place des mesures précédemment citées, la fréquence de la lignée clonale 37_A2 a progressivement diminué pour atteindre une fréquence faible, se stabilisant. En faible présence des souches 37_A2, les produits à base de fluazinam ont toute leur place dans un programme anti-mildiou. Il convient toutefois de conserver des pratiques de prévention pour éviter de sélectionner de nouveau des souches résistantes au fluazinam.

La lignée 37_A2 perd du terrain

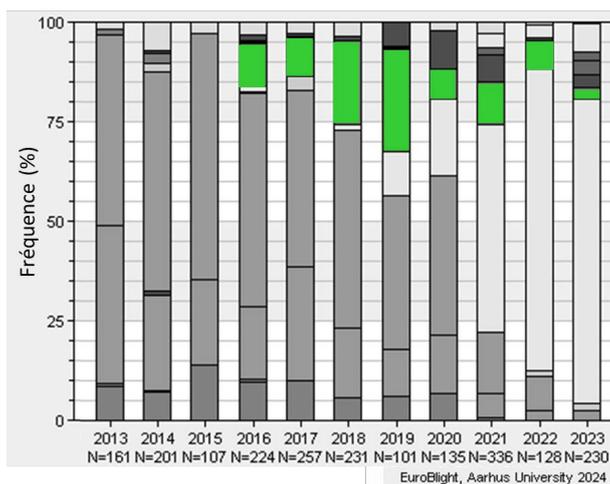
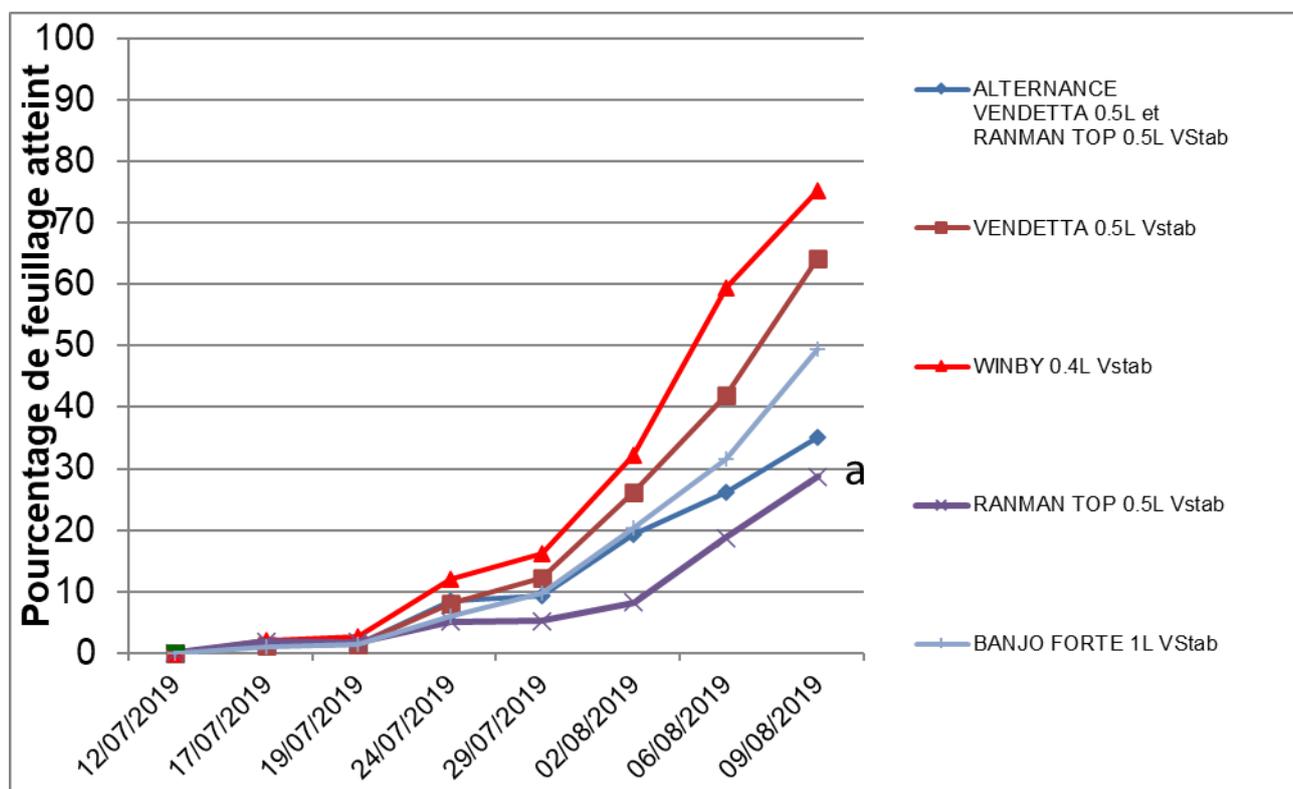
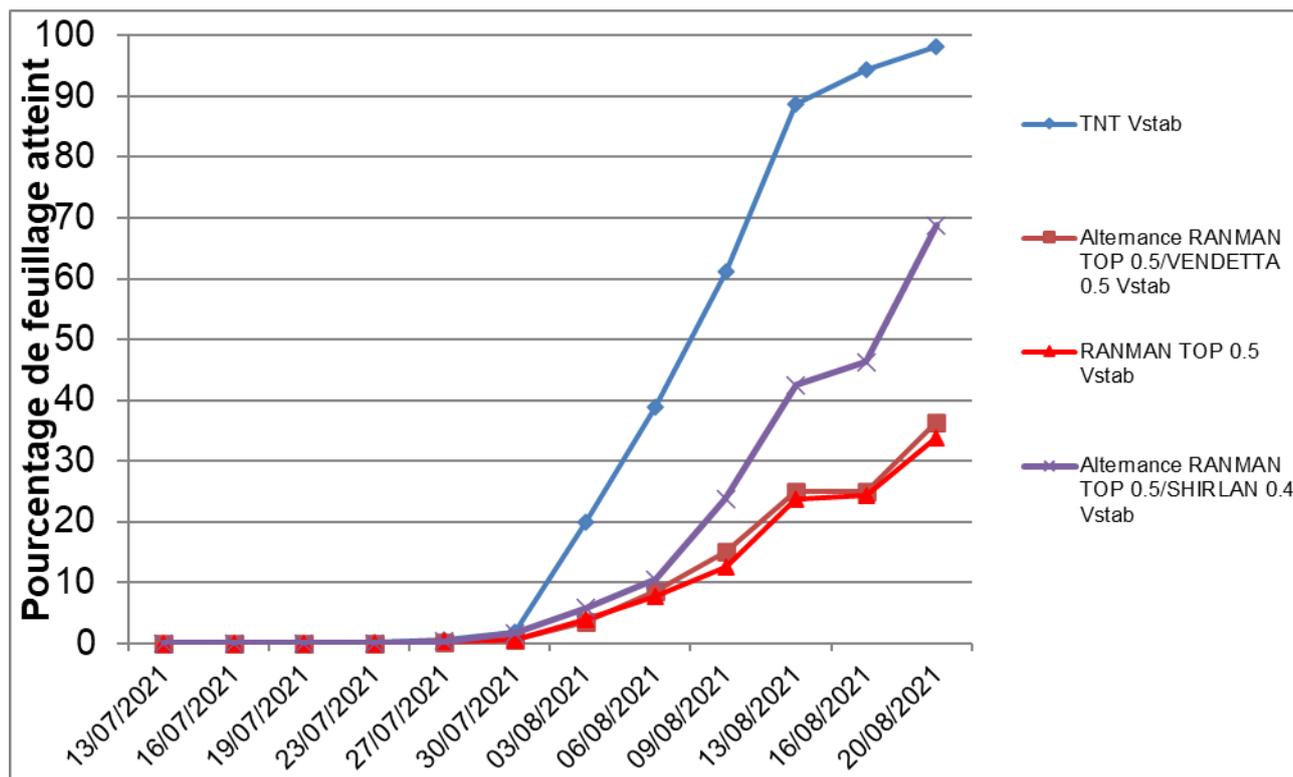


Figure 1 : Fréquence de la lignée 37_A2 dans la population de *Phytophthora infestans* en France. (source : EuroBlight)

Graphique A : Résultats essai Boigneville 2019 - Applications végétation stabilisée



En présence de la lignée 37_A2 en parcelle, l'alternance des produits à base de fluazinam (ex : VENDETTA) avec des produits qui n'en contiennent pas (ex : RANMAN TOP), à une efficacité équivalente à une application répétée de RANMAN TOP. Cette efficacité est bien supérieure à celle observée avec l'utilisation répétée du VENDETTA, WINBY ou BANJO FORTE.



QUELQUES RECOMMANDATIONS SUR L'UTILISATION DU ZORVEC

Ce produit contenant la molécule oxathiapiproline comporte un risque de développement de résistance très élevé. D'ailleurs des cas de résistances ont été recensés en Allemagne et au Benelux (Belgique, Pays-Bas, Luxembourg), il conviendra donc, pour le garder efficace le plus longtemps possible, de **l'utiliser avec une grande précaution**.

Les préconisations Zorvec

Cette solution qui est présentée sous la forme de packs avec des partenaires extemporanés **ne doit absolument pas être « dé-packée »**, une telle pratique est irresponsable d'un point de vue de sélection de résistance.

QUELQUES RAPPELS : SUR « LE 846 »

L'adjuvant LE 846 de la société De Sangosse permet d'améliorer la rétention du produit pulvérisé sur la feuille, son étalement et sa pénétration. LE 846 a nécessité d'évaluer son comportement avec l'ensemble des produits du marché puisque son efficacité est directement liée au produit qui lui est associé

1. Son utilisation avec les produits RANMAN TOP, LEIMAY, ou le fluazinam solo ne présente aucun

Le pack ZORVEC **ne doit pas être utilisé en curatif**, mais uniquement **en préventif**. Il est à utiliser comme un « joker » lorsque que la pression mildiou est élevée. Ainsi, pour les années à faible risque mildiou, l'utilisation du ZORVEC n'est pas recommandée afin de moins l'exposer au développement de résistances.

L'utilisation avec l'intervalle 10 jours (7+3) n'est plus d'actualité, l'application du produit suivant (si le risque mildiou le justifie) se fera à **7 jours**.

L'application en bloc est à éviter, **l'alternance stricte** avec un breaker efficace (Ranman Top, Infinito) est recommandée.

intérêt puisqu'il n'a été observé aucun gain d'efficacité (Graphique 3).

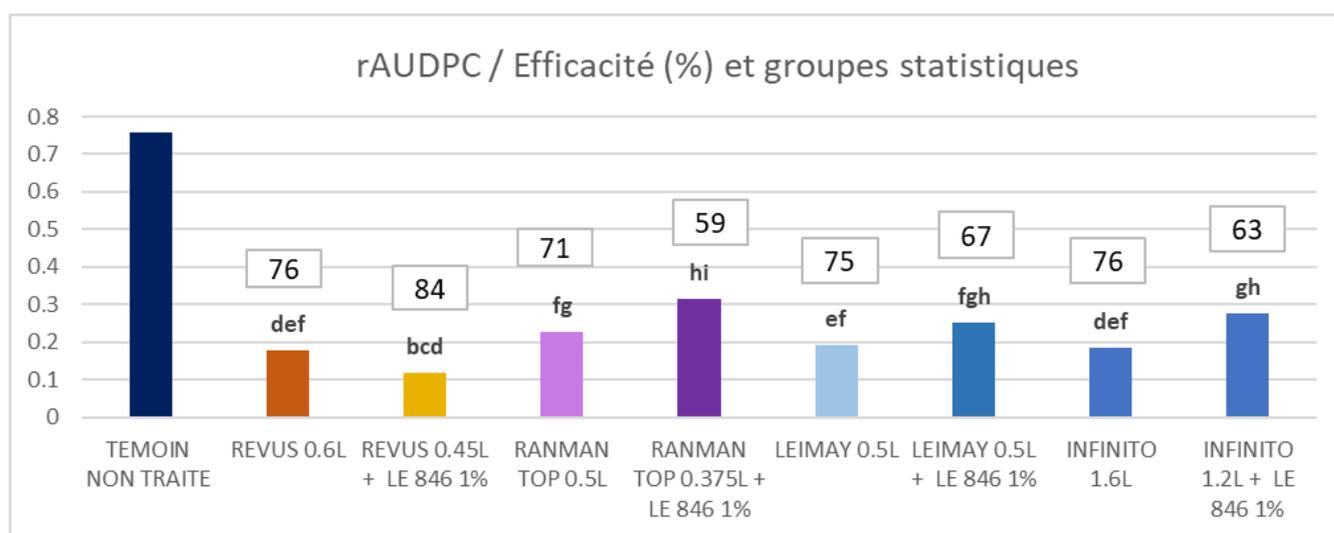
2. C'est avec le produit REVUS que l'intérêt est le plus grand, l'association des 2 solutions permet, sans aucune baisse l'efficacité, de réduire l'IFT de 0.25. En effet, sur 4 années d'expérimentation, l'efficacité de REVUS 0.6 l/ha est inférieure ou égale à REVUS 0.45 l/ha + LE 846 1%. L'association REVUS pleine dose à 0.6 l/ha + LE 846 1% montre

également une efficacité très intéressante mais le surcrot engendré est non justifié (graphiques 1,2,3,).

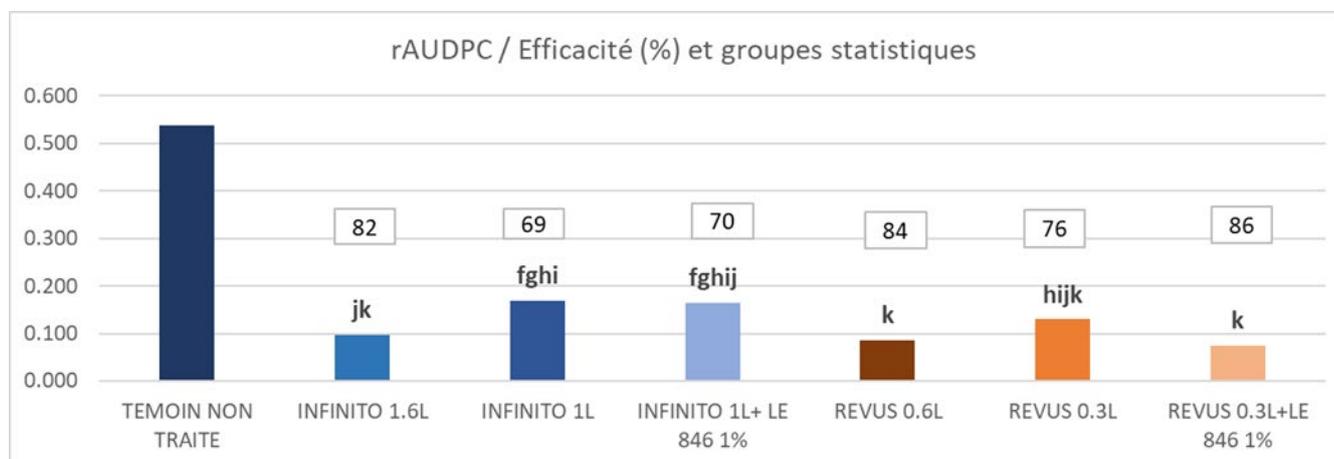
3. Avec le produit INFINITO, la diminution d'IFT est moins évidente. En effet l'association de $\frac{3}{4}$ de la dose du produit + 1% de 846 exprime une efficacité inférieure à la pleine dose de ce même produit solo. (Graphiques 1,2,3)

4. Les essais menés au cours de la campagne 2021 montrent que, sur une variété assez peu sensible, la réduction de l'IFT est de 0.5 avec l'association REVUS à 0.3 l/ha + LE 846 1% tout en conservant une efficacité équivalente à REVUS 0.6 l/ha. Cependant, pour INFINITO, l'adjuvant ne permet pas de maintenir l'efficacité de la dose à 1L/ha (Graphique 4).

Graphique 3 : Résultats essai mildiou en croissance active sur Bintje à Boigneville (91) 2018 AUDPC et % d'efficacité/témoin



Graphique 4 : Résultats essai mildiou en croissance active sur Magnum à Boigneville (91) 2021 rAUDPC et % d'efficacité/témoin



Les préconisations LE 846

Sur **variété sensible**, pour conserver une efficacité équivalente à une pleine dose de produit, il sera préconisé les associations suivantes :

- REVUS à 0.45 L/ha + LE 846 1% (75% de la pleine dose de produit)

Sur **variété assez peu sensible**, pour conserver une efficacité équivalente à une pleine dose de produit, il sera préconisé les associations suivantes :

- REVUS à 0.3 L/ha + LE 846 1% (50% de la pleine dose de produit)

STRATEGIES DE LUTTE

La prophylaxie, le premier rempart face aux maladies !

La lutte contre le mildiou commence bien avant la levée. Plusieurs stratégies sont à mettre en place afin d'empêcher ou de retarder l'entrée du mildiou dans la parcelle.

Impact des lieux d'hivernation sur le développement de la maladie

Luttez contre le mildiou à la racine en réduisant l'inoculum primaire. L'inoculum primaire est une réserve de pathogène présent dans la nature au début de la période de végétation de la plante-hôte et susceptibles d'être à l'origine des contaminations primaires.

Les sources d'inoculum primaire du mildiou sont : les tas de déchets, les repousses, le plant.

Ainsi il convient de réduire au maximum la taille des tas de déchets, et de les gérer le plus tôt possible, avant les plantations. Deux méthodes sont possibles :

- Bâcher (si le tas contient beaucoup de terre et s'il n'y a pas de problème d'écoulement de jus) avant l'apparition de toute végétation en prenant soin de bien maintenir la bâche au sol.
- Appliquer de la chaux vive si le tas est volumineux et contient beaucoup de tubercules

Les repousses de pomme de terre doivent faire l'objet d'une lutte sérieuse tout au long de la rotation.

Les tas de déchets, les repousses et le plant étant les principales sources d'inoculum primaire, il convient d'adopter des pratiques limitant leur rôle dans le démarrage de l'épidémie.

Impact de l'irrigation sur le développement de la maladie

Sous irrigation, la croissance foliaire est favorisée par rapport à une culture sèche, ce qui représente un risque plus important vis à vis du mildiou. De plus, selon le type d'irrigation, le risque mildiou sera plus ou moins augmenté.



Par canon	Lessivage des produits de contact, mais peu d'action sur le développement du champignon, compte tenu de la rapidité de l'apport d'eau (sauf irrigation de fin de journée). Par contre, il convient de limiter le recouplement entre les passages de canon et de surveiller particulièrement ces zones, ainsi que celles arrosées en fin de journée lors des tours d'eau.
Par sprinkler en couverture intégrale	Lessivage des produits de contact mais, étant donné la durée de l'apport d'eau, cette technique favorise aussi les contaminations par le champignon.
Par micro-irrigation	Meilleur compromis entre la protection contre le mildiou et l'apport d'eau, car elle ne provoque pas de lessivage des produits de contact, ni l'humectation du feuillage.

L'irrigation peut contribuer à allonger une période climatique à risque (brouillard, rosée, hygrométrie élevée) par l'humidité du sol qu'elle entretient sur la parcelle.

Dans ces conditions, il convient :

- d'irriguer sur un feuillage protégé, s'il y a des risques ;
- d'attendre la durée de mise en place des matières actives avant d'irriguer (se reporter à l'étiquette du produit).

L'application de spécialités de contact ou translaminaires, plus résistantes au lessivage, permet de mener distinctement la protection fongicide et l'irrigation, tout en gardant un excellent niveau d'efficacité afin de diminuer les risques, faciliter l'organisation du travail et réduire l'utilisation d'intrants (protection raisonnée).

Utiliser un outil intégrant le modèle MILEOS® est une condition primordiale et plus que jamais d'actualité.

Le levier variétal : le pilier de la protection mildiou y compris sur les variétés intermédiaires

- Le 1er août à Villers-Saint-Christophe, même en conditions extrêmes (brumisation + rangs contaminateurs), le levier variétal s'exprime.

Témoin non traité Bintje (CTPS 3)

84% de destruction



Témoin non traité Magnum (CTPS 6)

2% de destruction



- Le 28 août à Villers-Saint-Christophe, la résistance partielle de Magnum ne permet plus à elle seule de gérer le mildiou. Un programme bas IFT garanti un bon contrôle.

Témoin non traité Magnum (CTPS 6)

95% de destruction



Magnum avec programme bas IFT*

(IFT = 2.7)

1% de destruction



*Programme bas IFT consistait en une alternance de Infinito/Revus/Ranman à 30% de la dose homologuée en association avec 2L de Pygmalion ou LE846 à 1%

CHOISIR LE FONGICIDE LE MIEUX ADAPTE A CHAQUE SITUATION

Il convient de choisir les spécialités fongicides en fonction de leur mode d'action, de la pression de la maladie, des conditions de lessivage et de l'évolution de la culture.

Il faut souligner :

- l'intérêt des produits Translaminaires diffusants (REVUS, INFINITO, Packs ZORVEC) ou de contact élaborés (RANMAN TOP) pendant la phase de croissance active du feuillage.
- l'intérêt des produits de contact élaborés (pour la phase de végétation stabilisée) et des produits translaminaires pendant les périodes très lessivantes (orages et pluies) (RANMAN TOP, LEIMAY, REVUS, INFINITO, BANJO FORTE).
- l'intérêt de produits ayant une efficacité sur l'Alternariose à partir de la fin de la croissance active (REVUS TOP, KIX, OPTIMO TECH, VENDETTA).
- l'intérêt particulier de certaines spécialités pour la protection des tubercules (LEIMAY, RANMAN TOP, BANJO FORTE, REVUS, INFINITO).

- l'intérêt des produits pénétrants (à base de cymoxanil) pour le rattrapage de contaminations récentes (1 à 2 jours maximum) (CYMBAL 45, PROXANIL, REMILTINE FLEX, cymoxanil + contact).

Le tableau 3 ci-dessous reprend des exemples de programmes en fonction de la pression maladie pour lutter contre le mildiou en végétation.

Compte tenu des risques de développement de la résistance aux substances actives, une stratégie de gestion des risques doit être mise en place.

Prévention des risques des résistances aux produits

Au niveau des fongicides contre le mildiou de la pomme de terre, on peut différencier les modes d'action des molécules en 8 grandes familles. Dans ces familles, des sous-groupes existent avec une ou plusieurs matières actives par sous-groupe.

Il convient d'alterner au maximum les différents groupes FRAC lors de la construction d'un programme de traitement à la parcelle.

Illustration 1 : Molécules anti-oomycètes utilisables dans la lutte contre le mildiou, et leur mode d'action

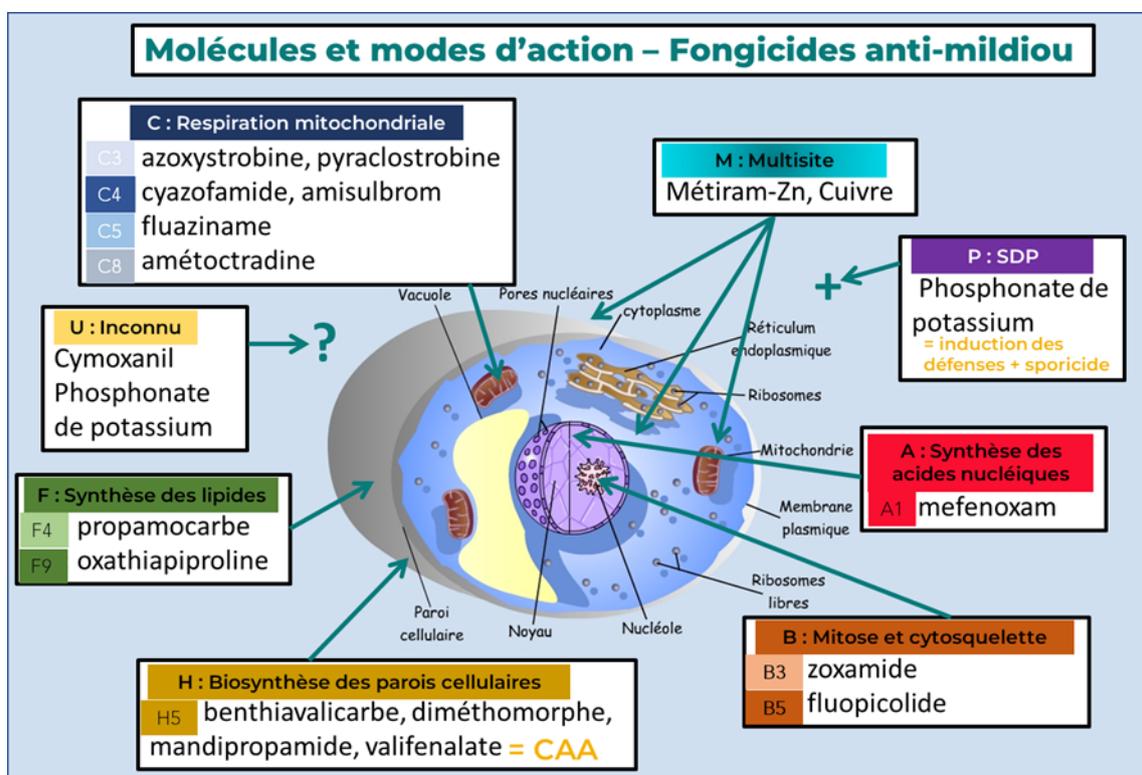


Tableau 2 : Modes d'action et le risque de résistance associé (source : FRAC)

	A : Synthèse des acides nucléiques	B : Mitose et cytosquelette	C : Respiration mitochondriale	F : Synthèse des lipides	H : Biosynthèse des parois cellulaires	M : Multisite	P : SDP	U : Inconnu
Risque de résistance (selon le FRAC)	Elevé	Faible à moyen (zoxamide) Moyen (fluopicolide)	Fort (azoxystrobine, pyraclostrobine) Moyen à fort (cyazofamide, amisulbrom, amétoctradine) Faible (fluazinam)	Faible à moyen (propamocarbe) Fort (oxathiapiproline)	Faible à moyen	Faible	Faible	Faible à moyen
Cas de résistances connues chez <i>Phytophthora infestans</i>	Oui (méfénoxam)	Non	Oui (fluazinam)	Oui (oxathiapiproline)	Oui (CAA)	Non	Non	Non

Conduite recommandée en cas de mildiou déclaré

Il faut respecter tous les points évoqués précédemment pour éviter cette situation.

En effet, aucune solution ne permet de supprimer le mildiou en place, toutes les techniques proposées ont pour seul objet de tenter de protéger le feuillage encore sain et aussi de ralentir l'évolution de l'épidémie. L'utilisation de modes d'action anti-sporulant complémentaires (réduction de la quantité de spores produites et action sur la viabilité des spores produites, se référer au tableau de synthèse ou au dépliant) est vivement recommandée.

(Exemple : dès que des symptômes sont observés dans la parcelle appliquer PROXANIL 2l + RANMAN TOP 0.5l revenir 3-4 jours après avec RANMAN TOP 0.5l + CYMBAL 45 0.25kg continuer ensuite à appliquer des produits hauts de gamme tous les 7 jours).

Utiliser des produits dont le Délai Avant Récolte (DAR) est compatible avec les dates de défanage et de récolte prévues (Dépliant).

EXEMPLE DE PROGRAMMES FONGICIDES POUR LA LUTTE CONTRE LE MILDIOU

Ce tableau rassemble les préconisations dans la lutte contre le mildiou. Comment est-il construit ?
Au recto

- Positionnement des produits : Pour chaque stade de culture, si un traitement est envisageable, les produits situés en dessous sont à privilégier car c'est leur positionnement adéquat (ex : produits translaminaire en croissance active ou en cas de pluie annoncée, et produit de contact pour le début de cycle ou la végétation stabilisée)
- Code couleur : Pour chaque produit (nom commercial), une ou deux couleurs ont été affectées. Une couleur = un mode d'action. Ainsi,

Si des foyers sont bien isolés dans la parcelle, les détruire au plus vite. Attention, s'il y a un transport des fanes, il faut les mettre dans un sac plastique.

Protéger la culture jusqu'au défanage complet

La date de défanage est décidée en fonction des critères cultureux et technologiques.

La protection fongicide avant et après le défanage est particulièrement importante pour obtenir des tubercules sains. En effet, à cette époque, toute tache, même isolée mais sporulante, est source de contamination directe des tubercules en cas de précipitations.

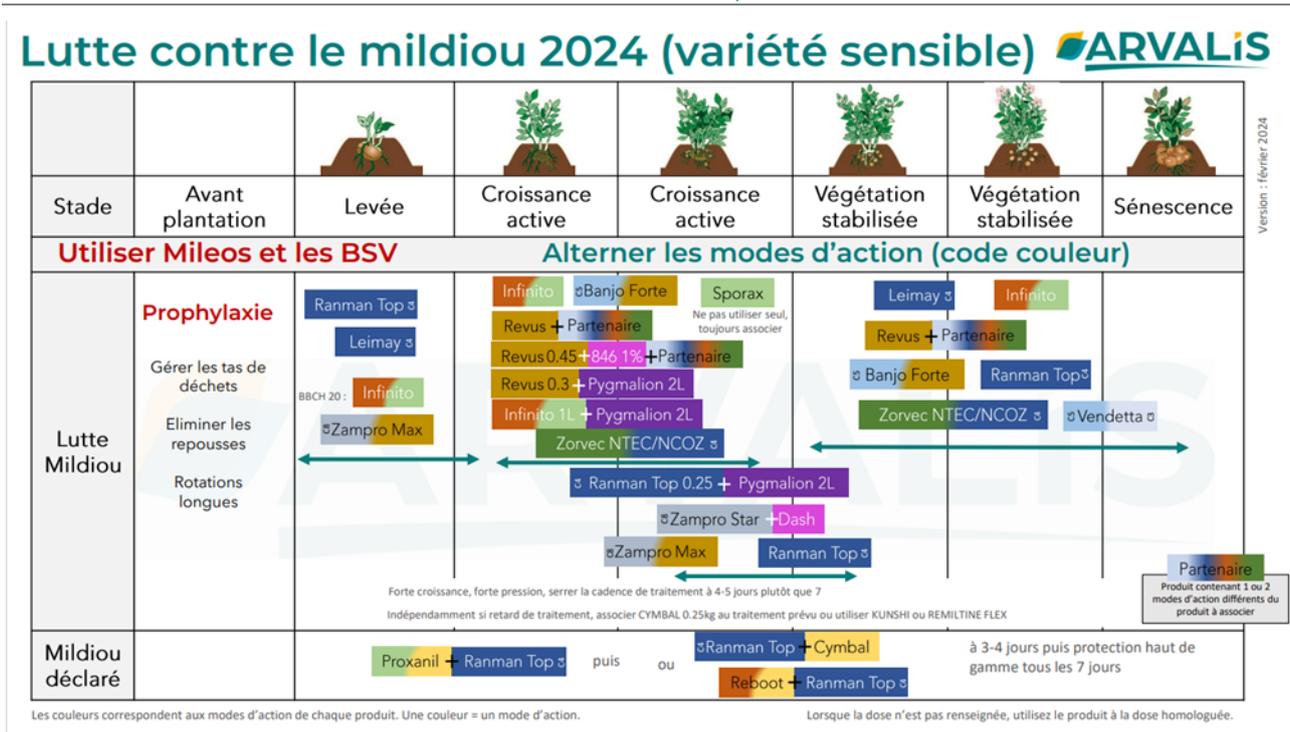
Dans le cas d'utilisation d'un produit de contact, et si la destruction de la végétation est trop lente et/ou les conditions climatiques sont favorables au mildiou, il est nécessaire de maintenir la protection fongicide jusqu'à la destruction complète de la végétation

pour alterner les modes d'action dans son programme, il suffit de choisir un produit n'ayant pas de couleur commune avec le produit précédemment utilisé. Ce code couleur facilite aussi le mélange des produits unisites à mode d'action différents. Exemple : Leimay et Ranman possèdent le même mode d'action, les mélanger ou les alterner n'est pas recommandé.

Au verso

- Rappel des bonnes pratiques de protection et de prévention de la résistance
- Détail des compositions des produits (molécules, groupes FRAC, modes d'action)

Tableau 3 : Préconisations dans la lutte contre le mildiou de la pomme de terre sur variété sensible



Lutte contre le mildiou 2024 (variété sensible)

Les bonnes pratiques de protection

Réduire l'inoculum primaire

- Réduire et gérer les tas de déchets et repousses
- Détruire les repousses
- Rotations longues (4-5 ans)

➤ Retarder l'épidémie, réduire la quantité de pathogène

Evaluer le risque mildiou

- Un OAD intégrant le modèle Mileos® permet d'évaluer le risque mildiou à court terme
- Consulter le BSV, observer les parcelles

➤ Intervenir uniquement si nécessaire, anticiper le risque

Prévention de la résistance

- Alternance au maximum les modes d'actions (pas les noms commerciaux !)
- Utiliser si possible des produits ayant deux modes d'actions
- Préférer le préventif au curatif

➤ Pression de sélection hétérogène, diminuer la durée d'exposition des molécules au pathogène

Pour les CAA (code FRAC H)

- Maximum de **50 % de CAA** dans le programme fongicide total ;
- **Alternance stricte** des CAA ;
- Appliquer les **CAA en mélange** avec un mode d'action différent ; limiter les applications de produits solo

Pour le Zorvec

- **2 applications** par saison maximum ;
- **Préférer l'alternance** au bloc ;
- **Ne jamais dé-pack** le partenaire

Nom commercial	Substances actives	Mode d'action	Sous-groupe
ZAMPRO STAR	Améctrocladine	C	C8 : Respiration (Qo-Si)
INFINITO/KYRIEL	Fluopicolide	B	B5 : Cytosquelette - spectrine
	Propamocarbe	F	F4 : Perméabilité membrane cellulaire (synthèse lipide)
REBOOT	Cymoxanil	U	Inconnu
	Zoxamide	B	B3 : Cytosquelette
LEIMAY	Amisulbrom	C	C4 : Respiration (QII)
RANMAN TOP	Cyazofamide	C	C4 : Respiration (QII)
VENDETTA	Azoxystrobine	C	C3 : Respiration (Qoi)
	Fluazinam	C	C5 : Respiration (phosphorylation)
KUNSHI	Cymoxanil	U	Inconnu
	Fluazinam	C	C5 : Respiration (phosphorylation)
NANDO, VERTIGO	Fluazinam	C	C5 : Respiration (phosphorylation)
	Cymoxanil	U	Inconnu
PROXANIL	Propamocarbe	F	F4 : Perméabilité membrane cellulaire (synthèse lipide)
BANJO FORTE	Diméthomorphe	H	H : Biosynthèse Paroi Cellulaire (CAA)
	Fluazinam	C	C5 : Respiration (phosphorylation)
ZAMPRO MAX	Diméthomorphe	H	H : Biosynthèse Paroi Cellulaire (CAA)
	Améctrocladine	C	C8 : Respiration (Qo-Si)
OPTIMO-TECH	Diméthomorphe	H	H : Biosynthèse Paroi Cellulaire (CAA)
	Pyraclostrobrine	C	C3 : Respiration (Qoi)
VOYAGER	Fluazinam	C	C5 : Respiration (phosphorylation)
	Valifénalate	H	H : Biosynthèse Paroi Cellulaire (CAA)
REVUS	Mandipropamide	H	H : Biosynthèse Paroi Cellulaire (CAA)
REMILTINE FLEX	Cymoxanil	U	Inconnu
	Mandipropamide	H	H : Biosynthèse Paroi Cellulaire (CAA)
CYMBAL 45	Cymoxanil	U	Inconnu
SPORAX	Propamocarbe	F	F4 : Perméabilité membrane cellulaire (synthèse lipide)
	Oxathiapiproline	F	F9 : Homéostasie des lipides
ZORVEC + partenaire	Amisulbrom ou Cyazofamide	C	C4 : Respiration (QII)
PYGMALION	Phosphonate de K	P	P : Induction des défenses des plantes

Lutte contre les ravageurs

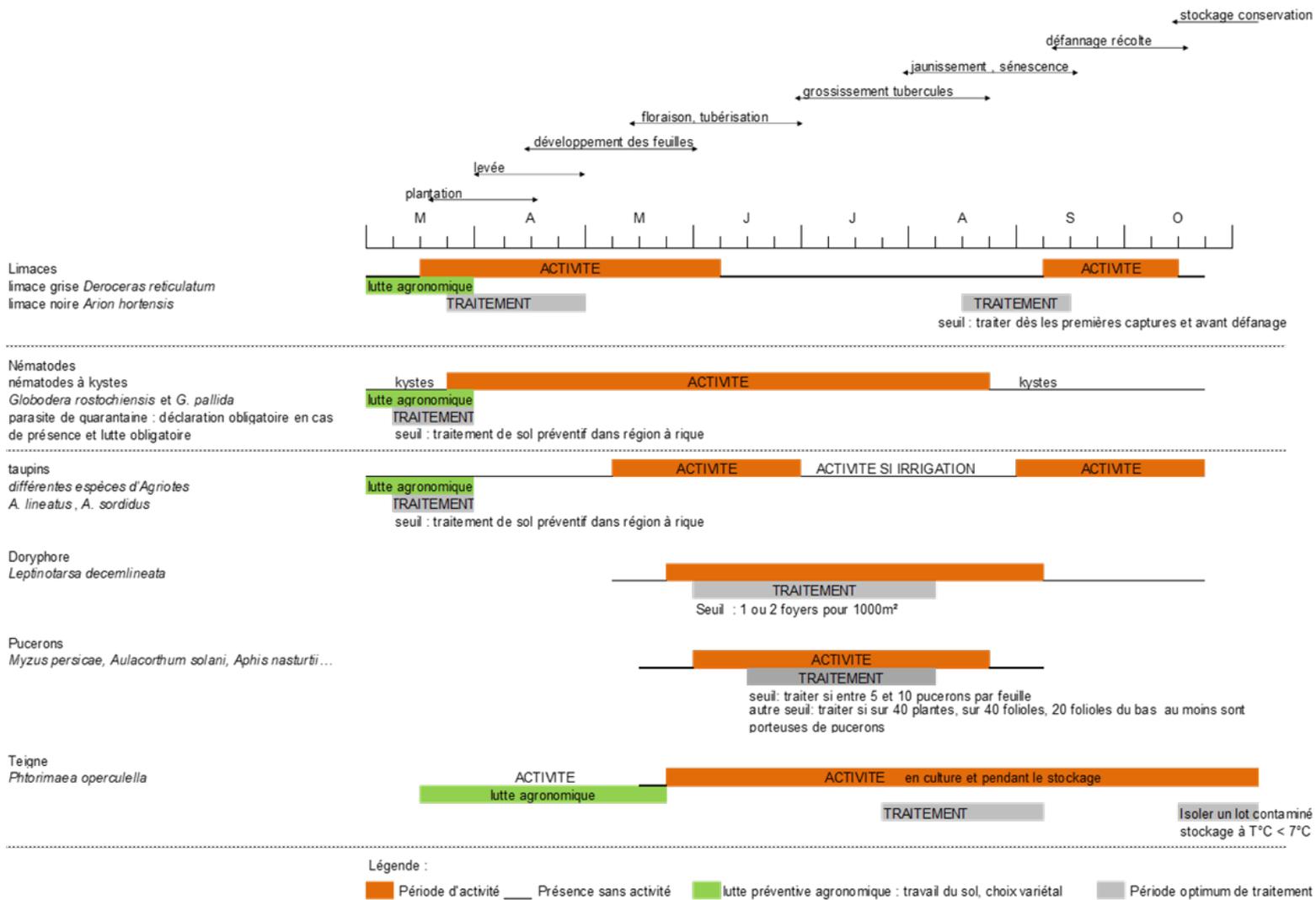
PERIODE DE PRESENCE ET D'ACTIVITE DES PRINCIPAUX RAVAGEURS DE LA POMME DE TERRE

Les principaux ravageurs de la pomme de terre sont ceux vivant dans le sol, les nématodes, les taupins et les limaces mais aussi ceux attaquant la végétation comme les doryphores et les pucerons.

Il convient avant tout d'évaluer le risque sur sa parcelle, d'engager des mesures agronomiques si

nécessaire et d'observer la présence du ravageur afin de bien cibler la lutte.

L'échelle ou plutôt le tableau ci-après indique la période de présence et d'activité des principaux ravageurs de la pomme de terre selon le stade de développement de la culture.



FACTEURS DE RISQUE ET TECHNIQUES DE LUTTE CONTRE LES PRINCIPAUX RAVAGEURS DE LA POMME DE TERRE

	LIMACES	NEMATODES
Bioagresseur	Limace grise <i>Deroceras reticulatum</i> Limace noire <i>Arion hortensis</i>	Nématodes à kystes <i>Globodera rostochiensis</i> et <i>G. pallida</i>
Statut		Parasites de quarantaine.
Localisation	Nord et Est France surtout, mais aussi partout en parcelles irriguées.	Très Localisés ; à l'ouest dans monocultures de maraichage ; au Nord dans zones historiques de production avec rotations courtes.
Symptômes	Attaques sur folioles possibles par la limace grise mais rares. Attaques sur tubercules : Tubercules proches de la surface plus attaqués. Limace noire : trou de 4 à 4.5 mm de diamètre, cachant une cavité « attaque type grotte ». Morsures possibles de 3.5 mm de diamètre sans pénétration. Limace grise : cavité visible de l'extérieur « attaque de type cratère ». Les parois des tissus végétaux lésés se cicatrisent sans se nécroser (pas de couleur noire). Dégâts similaires par les larves de hannetons, noctuelles, tipules... Rechercher le ravageur pour confirmer le diagnostic.	Foyer de végétation chétive. Chevelu racinaire dense, mais pas de déformation. Parfois feuilles petites et décolorées. Piqures sur tubercules (petits points bruns) en cas de forte infestation.
Dégâts	Tubercules avec trous plus ou moins profonds et importants ; récolte non commercialisable.	Tubercules avec piqures superficielles, (disparaissant après épluchage), commercialisation plus difficile. Perte de rendement pouvant atteindre 50%.
Facteurs de risque	Historique de la parcelle. Hiver doux, été humide. Précédent cultural favorable : céréales à paille. Couvert en interculture. Sol argileux motteux. Proximité de zones non cultivées. Variété appétente. Irrigation. Après défanage migration des limaces dans la butte. Durée prolongée entre défanage et récolte.	Monoculture. Rotation avec retour de pomme de terre < 3 ans. Parcelles avec rotations de pomme de terre depuis très longtemps (zones historiques de production). Plants infectés. Repousses de pomme de terre. Plantes sauvages de la famille des solanacées. Utilisation de variétés sensibles aux nématodes. Risque accentué en cas de stress des plantes : manque d'eau, et d'éléments minéraux, mauvaises herbes.
Lutte préventive Techniques culturales	Réduire le développement des limaces tout au long de la rotation : travail du sol répété. Déchaumage précoce par temps sec pour détruire les œufs. Eviter les couverts appétents (repousses de colza et d'orge, seigle... Préparation fine du lit de semence, roulage. Variété de pomme de terre peu appétente. Récolter le plus rapidement après défanage.	Rotation avec retour de pomme de terre > 5 ans. Dans zone historique de production, dans une parcelle saine : - utilisation de plants certifiés et si possible variété résistante aux nématodes (double résistance <i>G. rostochiensis</i> et <i>G. pallida</i>)
Traitement	Lutte difficile car localisation différente entre les granulés antilimaces en surface et les tubercules fils dans la butte. Application d'antilimaces dès les premières captures. Traiter avant le défanage.	Dans zone historique de production, dans une parcelle saine : - traitement nématicides du sol avant plantation. - utilisation de plants certifiés et si possible variété résistante aux nématodes.

	TAUPINS	DORYPHORE
Bioagresseur	Larves d' <i>Agriotes</i> spp. <i>A. lineatus</i> , <i>A. sputator</i> , <i>A. obscurus</i> (cycle de développement long 5 ans) <i>A. sordidus</i> (cycle court 2 ans)	Adulte et larves <i>Leptinotarsa decemlineata</i>
Statut		Déclaration obligatoire.
Localisation	Espèces à cycle long : toute la moitié nord de la France surtout. Espèce à cycle court : sud jusqu'au sud Bretagne, Alsace.	Développement plus important en climat continental.
Symptômes	Tubercule « taupiné » : galeries rectilignes de 2 à 4 mm dont les parois se recouvrent d'un tissu liégeux de cicatrisation.	Adulte et larve consomment les folioles ne laissant que les tiges plus ou moins recouvertes d'excréments noirs et gluants.
Dégâts	Tubercules avec trous plus ou moins profonds et importants ; récolte non commercialisable.	Dégâts spectaculaires avec des plantes « sans feuilles ». Consommation : 28 cm ² de végétal / larve et 120 cm ² / adulte, mais nuisibilité sur le rendement difficile à mettre en évidence. Essais Arvalis en cages en extérieur de 2010 à 2016 : - parcelle non irriguée : diminution du rendement de 50% avec 50 larves/plante. Parcelle irriguée : diminution du rendement de 50 % avec 100 larves/plante.
Facteurs de risque	Caractéristiques de la parcelle : des sols limoneux, acides, riches en matière organique Historique de la parcelle : prairie de longue durée favorable au développement des taupins. Parcelle avec prairies adjacentes (zones réservoirs) Cultures hôtes (des plus aux moins attaquées) : pomme de terre, maïs, tournesol, betterave, céréales de printemps, céréales d'hiver... Couverture végétale du sol constante et avec des mauvaises herbes. Hiver doux, été humide, parcelle irriguée. Variété appétente. Récolte tardive, les attaques des tubercules fils sont importantes en été.	Régions à climat doux. Présence d'adventices de la famille des solanacées comme la morelle. Plantation tardive, plantes plus jeunes et plus sensible au moment de l'attaque. Grande période de plantation dans une région ; les adultes peuvent passer d'une culture précoce à une plus tardive. En cultures légumières rotation de plantes hôtes de la famille des solanacées : tomates aubergines.
Lutte préventive Techniques culturales	Réduction des populations nécessaire sur plusieurs années sur plusieurs cultures, d'autant plus que la lutte chimique présente une efficacité partielle. Sol nu en interculture : efficace mais pas toujours compatible avec la réglementation. Travail du sol lorsque c'est possible : labour et déchaumages précoces en période sèche et répétés (les œufs et les jeunes larves sont extrêmement sensibles à la sécheresse). Interculture : crucifères, moutarde, radis, peu favorables. Cultures non hôtes dans la rotation mais elles sont peu nombreuses : pois, féverole, lupin. Variété de pomme de terre peu appétente. Plantation précoce. Récolte très précoce.	Plantation précoce pour échapper plus ou moins aux attaques ou avoir une végétation âgée moins appétente. Planter toutes les parcelles au même moment pour limiter les déplacements des adultes d'une parcelle à l'autre. En culture légumière en fin de saison éviter les cultures de tomates et d'aubergines pour empêcher une seconde génération. Juste après la récolte, ne pas travailler le sol en été pour maintenir un sol dur entravant l'enfouissement des larves dans le sol pour se nymphoser. Rotation : champs de pomme de terre éloigné de celui de l'année passée (le doryphore sortant de son hibernation aura le temps de s'affaiblir ou de mourir de faim avant d'atteindre les pommes de terre / les femelles affaiblies pondent moins d'œufs).
Traitement	Lutte chimique autorisée : traitement de sol à la plantation ; efficacité partielle, due à l'application très précoce par rapport à l'activité « tardive estivale » des taupins et aux doses faibles de substances actives. Privilégier la lutte dans les autres cultures de la rotation ainsi que le travail du sol en parcelle à risque ou infestée.	Seuil de traitement : 1 à 2 foyers pour 1000 m ² . Lutte contre les adultes et les larves. Les oeufs et les jeunes larves se trouvent à la face inférieure des feuilles. Le traitement contre les larves L3, situées sur la face supérieure, est de réalisation plus facile.

	PUCERONS	TEIGNE
Bioagresseur	<p>Puceron vert du pêcher <i>Myzus persicae</i> Puceron strié de la pomme de terre <i>Aulacorthum solani</i> Puceron vert et rose de la pomme de terre <i>Macrosiphum euphorbiae</i> Puceron du nerprun <i>Aphis nasturtii</i> Puceron de la bourdaine <i>Aphis frangulae</i></p>	<p>Chenilles <i>Phthorimaea operculella</i></p>
Statut		Déclaration obligatoire.
Localisation	Toute la France.	Sud est principalement.
Symptômes	<p>Développement des pucerons en priorité sur les étages de feuilles du bas de la plante et surtout sur la face inférieure des feuilles. Une forte attaque peut entraîner une déformation du limbe. Ecoulement de miellat sur les feuilles où s'installe la fumagine noire. Prélèvements de sève entravant l'alimentation des plantes. Transmission de nombreux virus. Le temps froid accentue les symptômes, le temps chaud ainsi qu'une forte fumure azotée masquent les signes de viroses.</p> <p>Infection primaire : symptômes discrets et différents selon les virus et les variétés : port, couleur de la plante... modifiés. Infection secondaire par le plant infecté : symptômes très marqués différents selon les virus et les variétés.</p>	<p>Feuille avec chenille creusant une galerie dans l'épaisseur du limbe, formant une « mine ». La chenille peut aussi perforer la tige à n'importe quelle hauteur ou perforer le tubercule au niveau d'un germe. Tubercule avec trou de pénétration avec des excréments noirs accumulés prolongé par une galerie de plusieurs cm de profondeur. Si plusieurs galeries, attaques de plusieurs chenilles. La chenille restant sur la plante (feuille ou tige), a tendance à grimper pour tisser son cocon étroit de 12 mm.</p>
Dégâts	<p>Dégâts directs par prélèvement de sève : pertes de rendement en cas de fortes infestations. Dégâts indirects, les plus importants pour la production de plants, par transmission de virus même en cas de faible population ; pertes de rendement. Les plantes peuvent subir des dégâts de plusieurs virus.</p>	<p>Si la chenille perce la tige près du sol, la plante se dessèche. Si la chenille perce plus haut, seule l'extrémité de la plante dépérit. Tubercules avec galeries plus ou moins profondes et importantes ; récolte non commercialisable. La teigne présente plusieurs générations et peut se développer pendant le stockage.</p>
Facteurs de risque	<p>Facteurs climatiques favorables. Température de vols des ailés (> 15°C). T° douces nécessaires au développement (fécondité) (< 30°C, t° de mortalité). Absence de vent et de précipitations. Plante jeune plus sensible.</p>	<p>Cultures, adventices de la famille des solanacées sur lesquelles se développe la teigne. Tas de tubercules non récoltés (pour éviter la ponte) Tubercules mères plantés trop en surface, tubercules fils plus accessibles aux chenilles. Irrigation à la raie laissant le haut de la butte sèche qui se craquelle et permet à la chenille d'atteindre le tubercule. Récolte de nuit avec les phares allumés (mâles attirés par la lumière). Après récolte : tubercules déterrés laissés au champ la nuit (ponte pendant la nuit). Stockage supérieur à 7°C (permet à la teigne de se développer et de se reproduire).</p>
Lutte préventive Techniques culturales		<p>Eviter les plantes hôtes de la famille des solanacées. Enlever les tas de tubercules non récoltés. Planter au moins à 10 cm de profondeur. Irriguer par aspersion pour maintenir toute la butte humide et empêcher les fissures. Ne pas récolter de nuit à la lumière. Ne pas laisser la nuit les tubercules déterrés. Stocker à T < 6.5°C. Ne pas ouvrir et éclairer le stock la nuit. Isoler une récolte contaminée et désinfecter le local de stockage.</p>
Traitement	<p>Nécessité d'une production de plants sains : en production de plants intervention dès les premiers pucerons et ré intervenir dès la présence de nouveaux pucerons</p> <p>en pomme de terre de consommation : suivre chaque semaine les observations en parcelles du Bulletin de santé du Végétal intervention au seuil conseillé : si 20 folioles du bas portent des pucerons (sur 40 folioles du bas observées (de 40 plantes)</p>	<p>Le traitement des chenilles sur feuillage ne semble pas suffisant pour empêcher totalement l'attaque des tubercules. Traiter de manière répétée à partir de fin juillet en cas de présence de la teigne. Piégeage sexuel des papillons mâles avec une phéromone, conseillé pour raisonner la lutte et au stockage pour éliminer la population (1 piège pour 10 m²).</p>

ACTUALITES PHYTOSANITAIRES ET REGLEMENTAIRES

Molluscicides

Deux nouveaux produits à base de phosphate ferrique sont désormais homologués en pommes de terre : FERRIER High Tech, produit commercialisé par Phyteurop, concentré à 2.9% et utilisable à 7kg/ha, ainsi que LUCIO PRO, commercialisé par De Sangosse, concentré à 2.42% et utilisable à 7kg/ha.

Insecticides

Ravageurs du sol : nématodes

L'approbation au niveau européen de l'oxamyl n'ayant pas été renouvelée, les produits formulés avec cette substance active, comme le VYDATE 10G commercialisé par Corteva, ne sont plus utilisables pour cet usage depuis le 01/11/2023.

Pucerons

Suite à une demande d'ISK Biosciences Europe, firme détentrice de l'AMM, les spécialités TEPPEKI et AFINTO à base de flonicamide ne sont désormais plus utilisables pour lutter contre les pucerons des pommes de terre, ni en consommation, ni en production de plants (délais de grâce dépassé).

PUCERONS : RESULTAT DES ESSAIS ET PRECONISATIONS

En pommes de terre, les pucerons peuvent nuire au rendement en cas de forte pullulation et sont susceptibles de transmettre des virus impactant la qualité des plants et parfois des tubercules à la récolte (exemple de la souche virale YNTN).

Suite à l'interdiction récente du flonicamide pour cet usage et compte tenu du risque de résistance chez *M.persicae* aux substances restantes

(pyréthrinoïdes et carbamates), des expérimentations au champ sont mises en place depuis plusieurs années pour évaluer l'efficacité de solutions alternatives à ces matières actives.

En 2023, du fait de la faible pression pucerons sur le territoire, seul 1 essai à Audeville (45) est arrivé à terme et 10 produits ont ainsi été testés dont 7 de biocontrôle (Tableau 1).

Tableau 1

Modalités	Substance active	Dose	Biocontrôle
Témoin non traité	-	-	
TEPPEKI	Flonicamide	0,16 kg/ha	
MAVRIK JET	Tau-fluvalinate + pyrimicarbe	2.4 L/ha	
FINAVESTAN EMA	Huile de paraffine	12 L/ha	X
VALESCO	<i>Urtica spp.</i>	2 L/ha	X
I 1529	Cyantraniliprole	0.75 L/ha	
I 1314	Huile essentielle orange douce	0.8 % du volume de bouillie (vdb)	X
I 1702	<i>B.bassiana</i>	0.2 % du vdb	X
I 1701	<i>L.miscalium</i>	2 kg/ha	X
I 1904	Acides gras	2 % du vdb	X
I 1601	Kaolin	5 puis 10 % du vdb	X

Deux traitements ont été réalisés au seuil recommandé de 5 à 10 pucerons par feuille et des comptages ont été faits 3 et 7 jours après le T1 et 5 jours après le T2. En raison d'un violent orage

survenu sur la parcelle, **seuls les résultats du T1 ont pu être valorisés**. L'impact sur le rendement a pu cependant être mesuré.

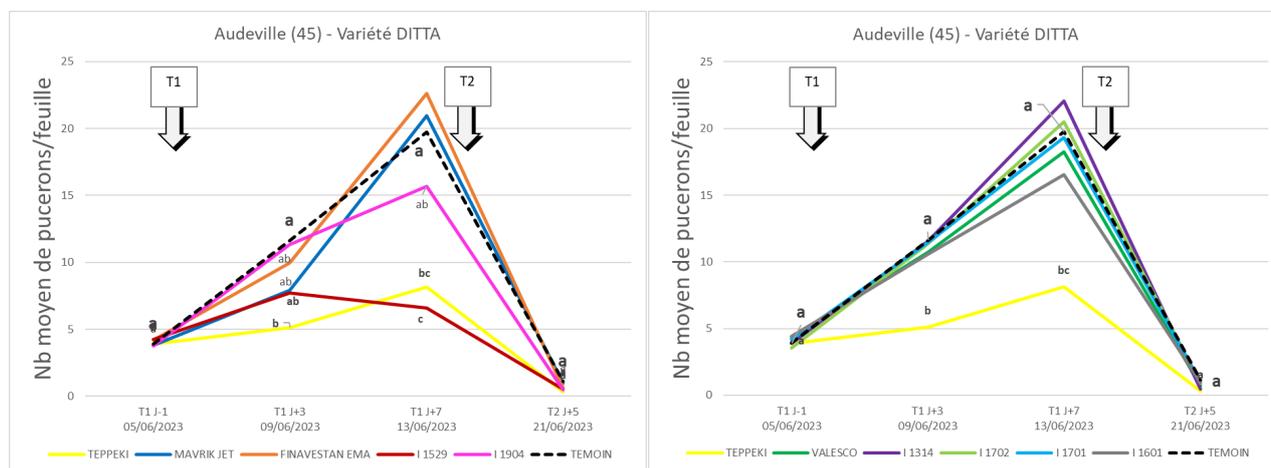
Sur l'ensemble des solutions testées, seuls le TEPPEKI (**utilisé ici comme référence**) et le I 1529 à base de cyantraniliprole (testé pour la 1e fois sur cet usage) permettent de diminuer significativement les populations de pucerons (figure 1). L'efficacité de la référence atteint 60% dès 3 jours après application (T+3) et l'effet persiste jusqu'à 7 jours (T+7). Le I 1529 présente une efficacité plus moyenne (42%) à T+3 mais atteint un niveau similaire au TEPPEKI (65%) 7 jours après traitement. Ce temps de latence peut éventuellement s'expliquer par un mode d'action différent. D'autres essais seront nécessaires pour confirmer ces premiers résultats, notamment dans des situations d'infestations plus importantes.

Le MAVRIK JET, mélangeant tau-fluvalinate et pirimicarbe, présente une efficacité moyenne à T+3, de l'ordre de 42% et dont l'effet s'estompe rapidement (figure 1). Ce résultat plus modéré comparé à des essais précédents peut potentiellement s'expliquer par la présence d'individus résistants.

Deux produits de biocontrôle, le FINAVESTAN EMA (huile de paraffine) et le I 1904 (acides gras) ont à nouveau été testés cette année mais leur efficacité n'est pas satisfaisante et plafonne à 20% (figure 1).

L'ensemble des autres solutions appliquées, dont le VALESCO (Urtica spp.) pourtant autorisé pour cet usage, ne démontrent ici aucun effet sur les populations de pucerons (figure 2).

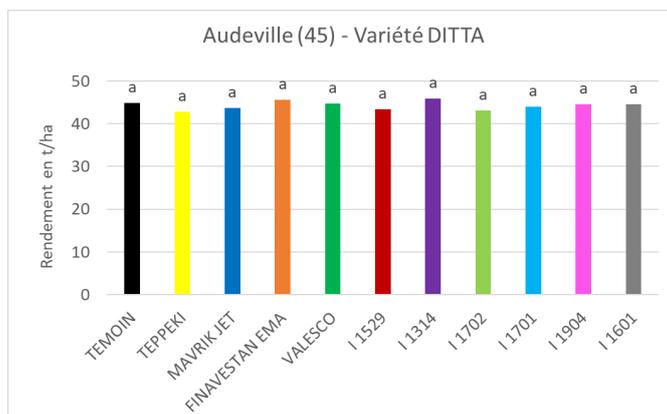
Figure 1 et 2 : Evolution des populations de pucerons avant et après application des solutions de traitement. Les résultats sont séparés en deux graphiques pour plus de lisibilité. Les lettres correspondent au test statistique de Tukey : deux valeurs ne présentant aucune lettre en commun sont considérées comme significativement différentes.



Enfin, malgré une bonne efficacité de certains produits cités précédemment, la faible infestation de l'essai n'a pas permis d'observer de différences

significatives entre les modalités en termes de rendement (figure 3).

Figure 3 : Comparaison des rendements tous calibres confondus entre les modalités. Les lettres correspondent au test statistique de Tukey : deux valeurs ne présentant aucune lettre en commun sont considérées comme significativement différentes.



A noter, cependant, que les contraintes climatiques et la dynamique de population des pucerons dans l'essai n'ont pas permis de tester les produits de biocontrôles dans les conditions prévues initialement ; à savoir une intervention précoce et une application répétée.

De plus, les pucerons des pommes de terre sont des ravageurs présents sur la face inférieure des feuilles et sont donc difficiles à atteindre et à éradiquer, surtout lorsqu'on utilise majoritairement des produits de contact. Dans l'espoir de déplaçonner l'efficacité de certaines de ces solutions alternatives aux pyréthrianoïdes et carbamates, des travaux sont en cours de réflexion pour tester d'autres types de buses, notamment des pendillards, plus communément utilisés en maïs.

Préconisations

Pour limiter les dégâts causés par les pucerons, il est recommandé de mettre en place en priorité des mesures prophylactiques : privilégier, quand cela est possible, l'utilisation de variétés peu sensibles aux viroses (notamment au virus Y) et favoriser la présence et l'installation d'auxiliaires de cultures qui jouent un rôle non négligeable dans la régulation des populations de pucerons en pommes de terre.

Il est conseillé de surveiller régulièrement les parcelles et de n'intervenir chimiquement que si le seuil de 5 à 10 pucerons/feuilles ou 50% des folioles touchées est dépassé. En deçà, l'impact sur le rendement est négligeable et le traitement ne sera pas valorisé. De plus, compte tenu du risque de résistance chez *M.persicae*, il est recommandé d'éviter l'utilisation de produits à base de pyréthrianoïdes seules

CICADELLES : CONNAISSANCE DU RISQUE

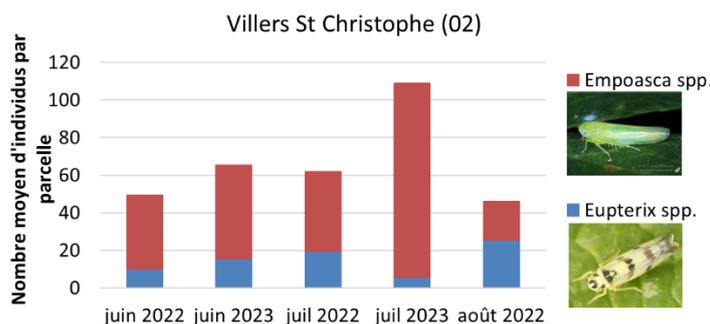
Depuis quelques années, les signalements de cicadelles en pommes de terre, notamment en fin de cycle, se sont multipliés. Ces insectes se nourrissent eux-aussi des nutriments de la plante par piqûres et prélèvements de sève, ce qui peut engendrer une sénescence précoce. Certaines espèces de cicadelles peuvent également transmettre des virus et parfois des maladies bactériennes telle que le stolbur. Dans le but d'évaluer la nuisibilité de ce ravageur - d'ordinaire considéré comme secondaire en pommes de terre de consommation – des travaux ont été menés depuis 2022 sur une parcelle de Villers-St-Christophe dans l'Aisne.

Des piégeages hebdomadaires pendant 1 à 2 mois ont permis d'identifier 2 genres de cicadelles en culture : *Empoasca* spp. (majoritaire) ainsi qu'*Eupteryx* spp. Leur abondance est variable d'une année à l'autre mais les pics infestations sont

généralement observés en juillet (figure 4). Ce travail de surveillance sera renforcé en 2024 afin d'identifier à l'espèce les cicadelles et ainsi évaluer la présence ou non de celles vectrices de virus et/ou de stolbur.

En parallèle, 2 essais de nuisibilité ont été conduits afin de mesurer l'impact sur le rendement en comparant 2 modalités : avec et sans traitements phytosanitaires. Les résultats n'ont pas mis en évidence de différences significatives entre ces modalités. Cependant, le suivi du nombre de cicadelles présentes dans chacune d'entre elles s'est avéré compliqué et on ne peut donc exclure l'hypothèse que la stratégie de traitement n'était simplement pas adaptée pour obtenir une modalité « sans cicadelles ». Le protocole est donc appelé à évoluer pour mieux évaluer la nuisibilité de ce ravageur.

Figure 4 : Comparaison de l'abondance des 2 genre de cicadelles piégés dans la parcelle en 2022 et 2023.



TAUPINS

Les différentes filières de production de pomme de terre (primeurs, plants, consommation, transformation) sont exposées au risque d'attaques par les larves de taupins qui occasionnent des piqûres, morsures et galeries sur ou dans les tubercules. Ces dégâts sur tubercules entraînent une dégradation de la qualité de la production. En cas de fortes attaques (nombreuses piqûres ou galeries profondes), la production peut être déclassée. La méthode de lutte autorisée contre les larves de taupins consiste à appliquer de façon préventive, un insecticide en localisé dans la raie de plantation avec obligation d'enfouir les granulés. A ce moment-là, les larves de taupins ne sont pas ou peu actives et les attaques éventuelles des tubercules mères ont peu de conséquence pour la croissance des plantes. C'est à partir des mois de juillet et août que les taupins se mettent à

sévir. Ils sont d'autant plus actifs que l'humidité les maintient dans la butte à proximité des tubercules. Lorsque celle-ci s'assèche, les larves trouvent dans les tubercules fils bien développés, l'humidité et la nourriture nécessaires à leur croissance. Les larves y provoquent alors des morsures, des trous et des galeries, d'autant plus importants que la récolte est tardive. Lorsque les dégâts sont élevés (trous dépassant 3,5 mm et ne disparaissant pas lors de l'épluchage), les tubercules sont difficilement commercialisables. À la suite des multiples retraits de familles chimiques d'insecticides, les molécules disponibles actuellement présentent des efficacités souvent limitées.

Pour la campagne 2024, les producteurs de pommes de terre vont disposer de six solutions de lutte contre les larves de taupins (tableaux 1 et 2) :

Tableau 1 : Lutte contre les ravageurs de la pomme de terre par le traitement du sol : informations réglementaires (produits possédant une AMM)

Lutte contre les ravageurs par le traitement du sol : informations réglementaires											
SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	SUBSTANCES ACTIVES	Concentration	Formulation	REGLEMENT CLP* Mentions de danger (phrases H)	Stockage séparé	Restriction en mélange	Délai de REntree (DRE) en heures	Zone Non Traitee (ZNT) en mètres	Délai Avant Récolte (DAR) en jours	Autorisé en agriculture biologique
NEMATHORIN 10 G (1) (2) (3)	Syngenta France	bsthirozate	100 g/kg	GR	H301, H317, H411	oui	-	48	5	120	
ERCOLE KARATE 0.4 GR (5) (6) (7) (8)	Ply Europe Syngenta France	bimbo-cyhalothrine	4 g/kg	GR	H410	non	-	6	5	-	
TRIKA EXPERT +, TRIKA LAMBDA 1 (5) (6) (7) (8)	Sumi Ago France	bimbo-cyhalothrine	4 g/kg	GR	H410	non	-	6	5	-	
TRIKA SUPER (5) (6) (7) (8)	Sumi Ago France	bimbo-cyhalothrine	2.4 g/kg	GR	H411	non	-	6	5	-	
TRIKA PERFECT (5) (6) (7) (8)	Sumi Ago France	bimbo-cyhalothrine	1.5 g/kg	GR	H412	non	-	6	5	-	
NATURAUS (10)	CBC Biogard SAS	Beauveria bassiana ATCC 74040	0.18 g/L	OD		non	non	6	5	3	X
SUCCESS GR (5) (6) (7)	Corteva	spinosad	4 g/kg	GR	H411	non	-	6	5	-	X
VELUM PRIME (11)	Bayer CropScience	fluopyram	400 g/L	SC	H411	non	non	6	5	-	

* Règlement CLP (Classification Labeling, Packaging) : règlement européen mettant en œuvre les recommandations internationales du SGH (Système Général Harmonisé).

(1) Actif sur la plupart des nématodes dont nématode doré. Préférer une application en plein avant plantation incorporé à 15-20 cm.

Possibilité d'appliquer en localisé dans le rang avec modulation de la dose.

(2) Pour protéger les organismes aquatiques, ne pas appliquer sur sol drainé. Pour protéger les eaux souterraines, appliquer la préparation une fois tous les 3 ans.

(3) Pour protéger les oiseaux et les mammifères sauvages, les granulés doivent être soigneusement incorporés dans le sol pour l'usage pomme de terre.

En cas de remplacement d'une culture traitée, un délai de 90 jours devra être respecté avant l'implantation d'une nouvelle culture.

(5) S'assurer que le produit est entièrement incorporé dans le sol et en bout de sillon, récupérer tout produit accidentellement répandu

(6) 1 application maximum par an

(7) Appliquer dans la raie de plantation au moyen d'un diffuseur recommandé par la firme et positionné à la descente du microgranulateur

(8) Le produit doit être incorporé dans le sol à une profondeur minimum de 4 cm.

(10) Applications entre les stades BBCH00 et BBCH10. Maximum 5 applications par an espacées de 5j minimum.

(11) Application autorisée entre 3 jours avant plantation et plantation. Pour protéger les eaux souterraines, suite à une utilisation sur pomme de terre, ne pas appliquer ce produit ou tout autre produit contenant du fluopyram plus d'une année sur deux et le produit ne doit pas être incorporé à plus de 5 cm de profondeur

Tableau 2 : Lutte contre les ravageurs de la pomme de terre par le traitement du sol : efficacité (produits possédant une AMM)

Lutte contre les ravageurs sur pomme de terre par le traitement du sol : efficacité						Ravageurs du sol	Nématodes
SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	SUBSTANCES ACTIVES	Concentration	Formulation	TAUPINS (Agriontes sp.)	Globodera	
Epandage de granulés en plein avant plantation avec incorporation au sol							
NEMATHORIN 10 G	Syngenta France	fosthiazate	100 g/kg	GR	20 kg	30 kg	
Epandage de granulés dans la raie de plantation (application en plein avant plantation non autorisée)							
ERCOLE KARATE 0.4 GR	Phyteurop Syngenta France	lambda-cyhalothrine	4 g/kg	GR	15 kg		
TRIKA EXPERT +, TRIKA LAMBDA 1	Sumi Agro France	lambda-cyhalothrine	4 g/kg	GR	15 kg		
TRIKA SUPER	Sumi Agro France	lambda-cyhalothrine	2.5 g/kg	GR	25 kg		
TRIKA PERFECT	Sumi Agro France	lambda-cyhalothrine	1.6 g/kg	GR	40 kg		
SUCCESS GR	Corteva	spinosad	4 g/kg	MG	12 kg		
Application en liquide dans la raie de plantation et sur butte (entre BBCH00 et BBCH10)							
NATURALIS	CBC Biogard SAS	<i>Beauveria bassiana</i> ATCC 74040	0.18 g/L	OD	3 L		
Application par pulvérisation en plein avec incorporation à 5 cm ou dans la raie de plantation							
VELUM PRIME	Bayer	fluopyram	400 g/L	SC		0.625 L	

- la spécialité NEMATHORIN 10 G (fosthiazate 100 g/kg) également autorisée pour lutter contre les nématodes,
- les spécialités KARATE 0.4 GR / ERCOLE et TRIKA EXPERT+ / TRIKA LAMBDA 1 (lambda-cyhalothrine 4 g/kg), TRIKA SUPER (lambda-cyhalothrine 2.4 g/kg), et TRIKA PERFECT (lambda cyhalothrine 1.5 g/kg),
- la spécialité SUCCESS GR (spinosad 4 g/kg), produit de biocontrôle utilisable en Agriculture biologique.
- la spécialité NATURALIS (*Beauveria bassiana* souche ATCC 74040), produit de biocontrôle utilisable en Agriculture Biologique.

Les solutions de protection actuellement disponibles présentent des niveaux d'efficacité réduits variant de 25 à 50% selon les spécialités. Si pour certains produits formulés en microgranulés, leur application dans la raie de plantation ne fait pas débat, il n'en est pas de même pour des

formulations liquides de produits de biocontrôle applicables après plantation.

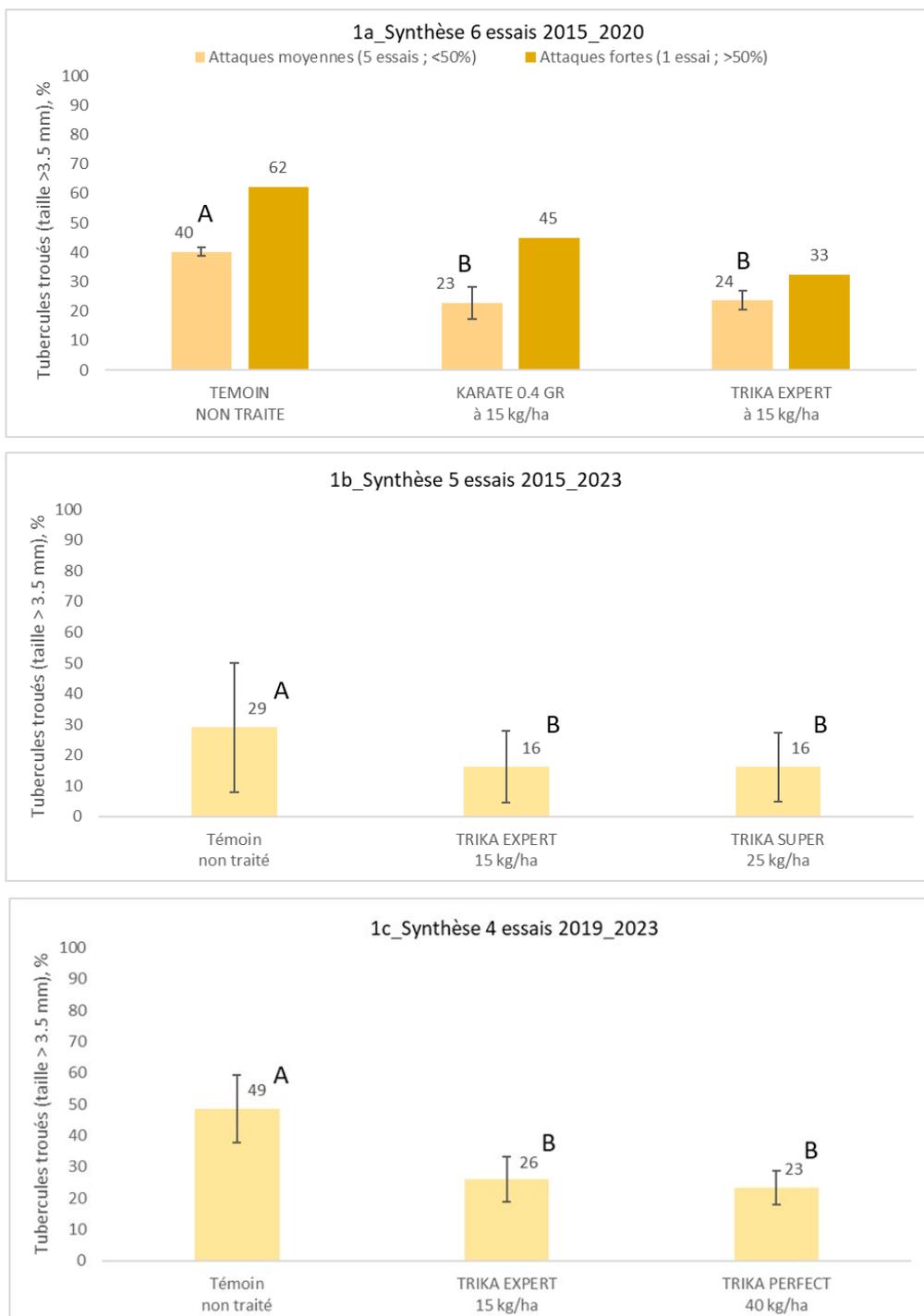
Les produits à base de lambda-cyhalothrine (KARATE 0.4 GR / ERCOLE et TRIKA EXPERT + / TRIKA LAMBDA 1) doivent être appliqués en raie de plantation au moyen d'un diffuseur à la dose de 15

kg/ha. Ils affichent des efficacités similaires proches de 40 % (figure 1a). Cette efficacité est limitée de part un manque de persistance de la substance active en culture de pommes de terre de conservation produites souvent sur des cycles végétatifs longs (> 120 jours).

Les formulations TRIKA SUPER (figure 1b) et TRIKA PERFECT (figure 1c) donnent des résultats

légèrement supérieurs avec 50% d'efficacité en moyenne. Ces formulations déconcentrées ont pour objectif de gagner en efficacité par l'application dans la raie de plantation d'une densité de microgranulés supérieure sans augmenter la quantité de substance active à l'hectare.

Figure 1 : Fréquence de tubercules troués des spécialités conventionnelles disponibles pour lutter contre les taupins en culture de pommes de terre. Synthèses d'essais (figures 1a, 1b, 1c). Les produits de protection sont appliqués en raie de plantation avec un diffuseur "queue de carpe large".



Concernant les spécialités utilisables en Agriculture biologique (figure 2 et figure 3) en situation d'attaques « modérées » (40% de tubercules troués en moyenne), elles conduisent à des niveaux d'efficacité équivalents à ceux des références conventionnelles. En situations d'attaques fortes

(60 à 70 % de tubercules troués) les efficacités se réduisent et un différentiel est observé entre produits conventionnels et produits de biocontrôle. L'efficacité chute alors à 20% pour ces derniers.

Figure 2 : Fréquence de tubercules troués de la spécialité Naturalis pour lutter contre les taupins en culture de pommes de terre. Synthèse essais 2018-2021. Les produits de protection sont appliqués en raie de plantation (KARATE 0.4 GR_diffuseur, Naturalis_jet pinceau).

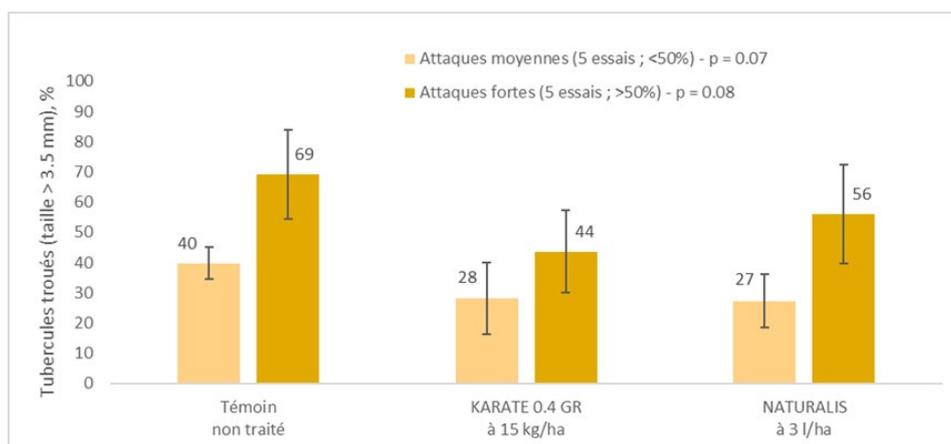
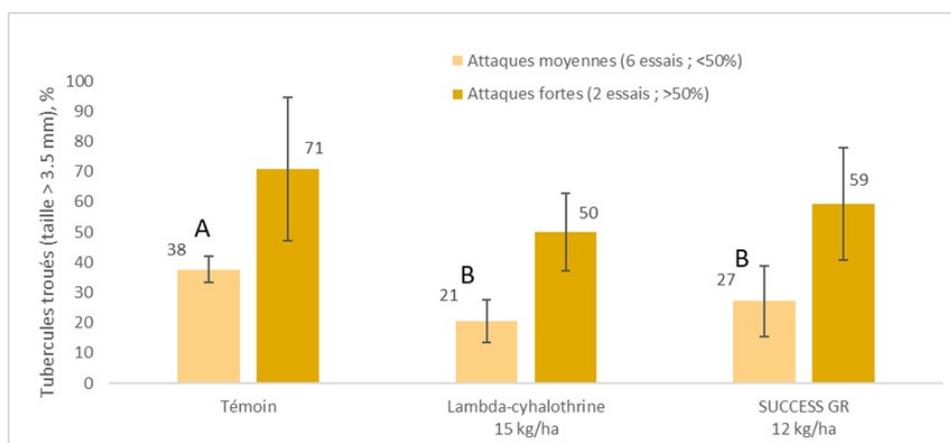


Figure 3 : Fréquence de tubercules troués de la spécialité SUCCESS GR pour lutter contre les taupins en culture de pommes de terre. Synthèse d'essais 2015-2019. Les produits de protection sont appliqués en raie de plantation avec un diffuseur "queue de carpe large".



Ces solutions ne peuvent satisfaire les producteurs. Pour essayer de juguler le développement et les attaques de larves de taupins, il est nécessaire de **travailler sur le long terme** en protégeant toutes les cultures sensibles de la rotation et en prenant en compte l'ensemble des leviers agronomiques plus ou moins connus, bien que leur niveau d'efficacité soit limité.

Ainsi il est fortement conseillé lorsque cela est possible de :

- Ne pas implanter une culture de pomme de terre derrière une prairie ou jachère fraîchement retournée,
- Privilégier les rotations longues (4-5 ans), ne pas implanter de pomme de terre deux années de suite,
- Choisir des variétés peu appétentes,
- Récolter le plus précocement possible,
- Travailler le sol de manière superficielle et répétée lors des stades de développement les plus sensibles (œufs et jeunes larves) de mai à septembre pour réduire les populations.

Défanage : réduire l'ift en combinant les acides gras à une spécialité du marché ou au broyage

Les spécialités du marché à base de carfentrazone-éthyle (Spotlight Plus) et de pyraflufène-éthyle (Gozaï ou Sorcier, en association avec leurs adjuvants) font leur preuve en conditions de défanage classique. Ils peuvent néanmoins être mis en difficulté dans les situations de défanage

précoce ou sur variétés tardives où la végétation est dense et verdoyante ; ou encore par manque d'ensoleillement. La mécanique peut être une alternative intéressante en combinaison avec un acide gras si nécessaire.

SPECIALITES AU CATALOGUE ET EVALUATION D'UN NOUVEL ACIDE GRAS : L'ACIDE CAPRYLIQUE

Trois matières actives au catalogue dont une homologuée en biocontrôle :

- La carfentrazone-éthyle avec le produit Spotlight Plus homologué à la dose de 1 L/ha ;
- Le pyraflufène-éthyle avec les produits Gozaï et Sorcier/Guerrier homologué à 0.8 L/ha en association avec une huile (Pack Gozaï Max ou Pack Dolby) ;

Le Pack Gozaï Fast est également disponible, il associe le pyraflufène-éthyle au sulfate d'ammonium ;

- L'acide pélargonique avec Beloukha, sur la liste Biocontrôle, homologué à la dose de 16 L/ha. Depuis 2021, ARVALIS teste l'acide caprylique qui fait ses preuves en défanage de la pomme de terre et qui devrait arriver sur le marché dans les prochaines années. En 2023, deux dispositifs ont été mis en place comme suit :

Sites	Variétés	Date de plantation	Broyage	T1	T2
Audeville (45)	Mozart	27/04/2023	09/08/2023	11/08/2023	18/08/2023
Courtisols (51)	Priam	01/05/2023	/	23/08/2023	31/08/2023

L'essai d'Audeville a été mené sur 4 buttes plantées et 4 blocs, avec des notations sur les 2 buttes centrales, en condition irriguée. Pour Courtisols, il a été mené sur 3 buttes plantées et 3 blocs, avec des notations sur la butte centrale et sans irrigation.

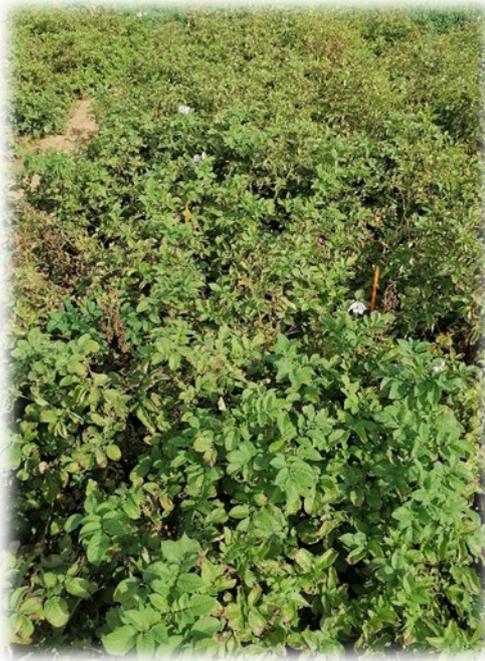
LES CONDITIONS DES ESSAIS

Sur les deux sites, les défanages ont été lents et difficiles. Les végétations étaient peu sénescentes au moment du T1.

Les objectifs de l'année 2023 étaient de comparer l'acide caprylique aux spécialités du marché, associer les acides gras (acide caprylique et pélargonique) aux molécules de synthèse, comparer le défanage chimique au défanage mécanique et associer les deux interventions.

A noter qu'il n'y a pas eu de destruction de tiges sur le site de Courtisols.

Les conditions de végétation :



Audeville – Témoin
16/08/2023 (T1+5j)



Courtisols – Témoin
21/09/2023 (**Fin d'essai**, T1+29j)

COMPARAISON DES DIFFERENTES APPLICATIONS CHIMIQUES

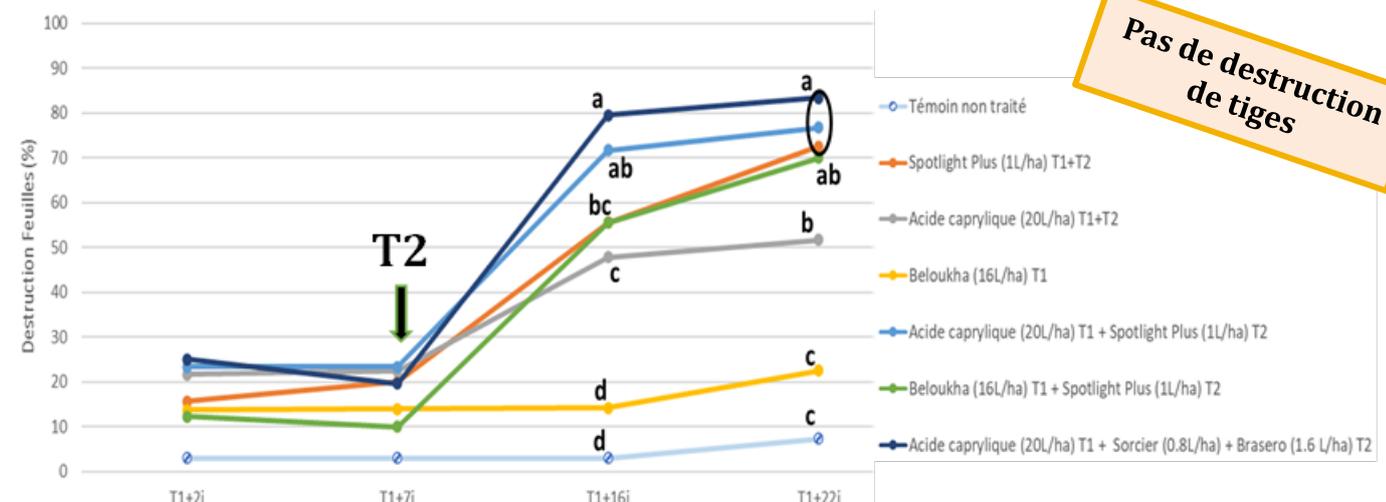
Il est intéressant de noter une augmentation de destruction à T1 + 16 jours de l'ordre de 16 à 24% en **associant l'acide caprylique avec une molécule de synthèse** en comparaison à 2 applications de Spotlight Plus (Figure 1).

En comparaison avec **l'acide pélargonique** (1 application), on observe même **une augmentation**

de destruction de l'ordre de 30 % sur le feuillage avec une double application d'acide caprylique en se positionnant là encore à T1+16j.

L'acide caprylique confirme donc son effet « choc » grâce à son mode d'action qui entraîne des nécroses rapides et des brûlures sur les parties vertes de la plante.

Figure 1 : Destruction des feuilles dans l'essai de Courtisols par défanage chimique - Notations par observation et comparaison au témoin - Variété Priam - T1 le 23/08/2023

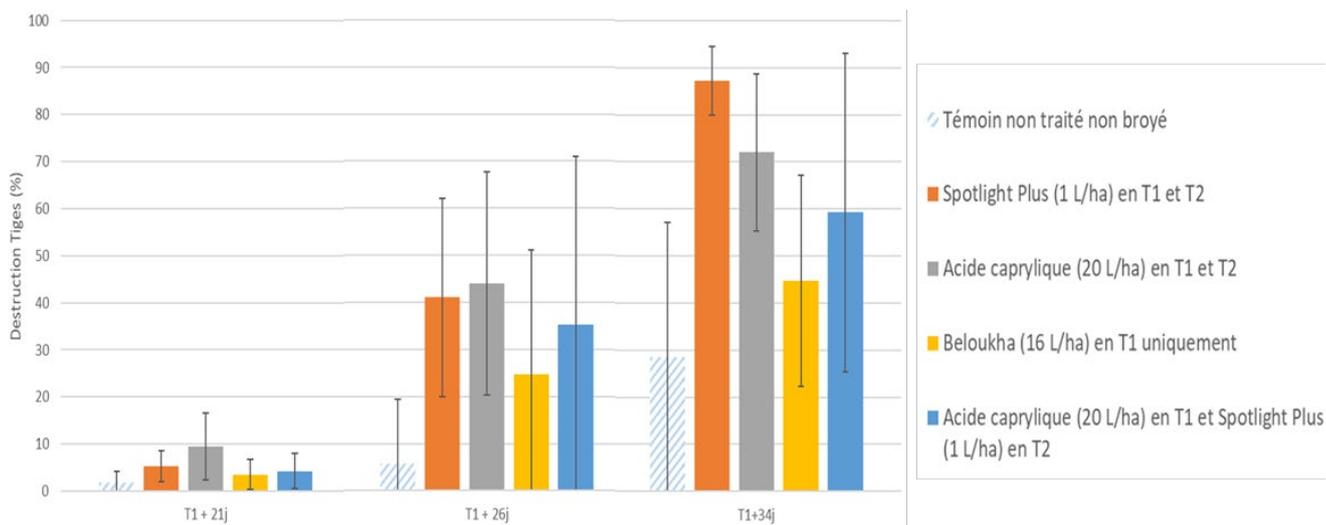


En ce qui concerne la destruction des tiges (Figure 2), il a été observé, sur le site d'Audeville, une destruction lente qui a entraîné une notation supplémentaire à T1 + 34 jours. Il est à noter que l'action de l'acide caprylique a été rattrapée par la carfentrazone-éthyle (Spotlight Plus) en fin d'essai.

Cet essai nous permet d'observer une efficacité de **30 % de destruction en plus avec 2 applications d'acide caprylique comparé à l'application unique d'acide pélargonique.**

Figure 2 : Destruction des tiges dans l'essai d'Audeville par défanage chimique -

Notations par observation et comparaison au témoin - Variété Mozart - T1 le 11/08/2023



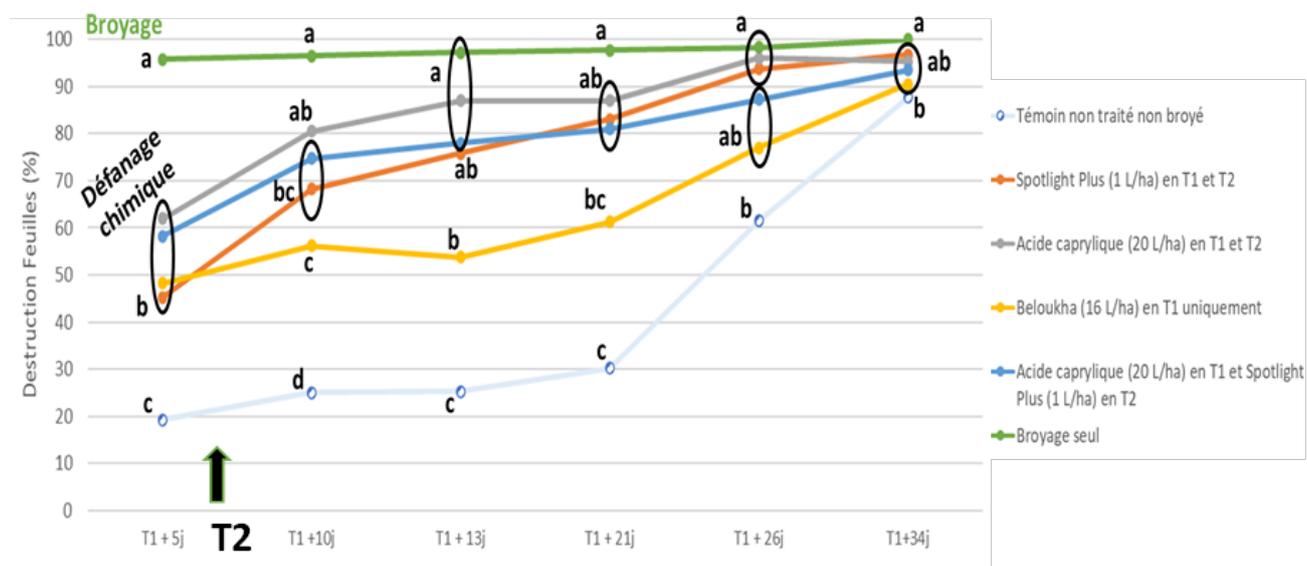
DIFFERENTES APPLICATIONS CHIMIQUES COMPAREES AU BROYAGE

Comme en 2022, en comparaison à un défanage chimique, **le recours aux mécaniques permet de détruire la végétation plus rapidement et plus efficacement (Figure 3). Le broyage seul est donc efficace et application chimique après broyage n'était pas nécessaire.**

Cependant, il est important de noter, dans un contexte de défanage chimique lent, l'efficacité de l'acide caprylique et de son association avec Spotlight Plus.

Figure 3 : Destruction des feuilles dans l'essai d'Audeville par défanage chimique et broyage seul

T1 le 11/08/2023 - T2 le 18/08/2023

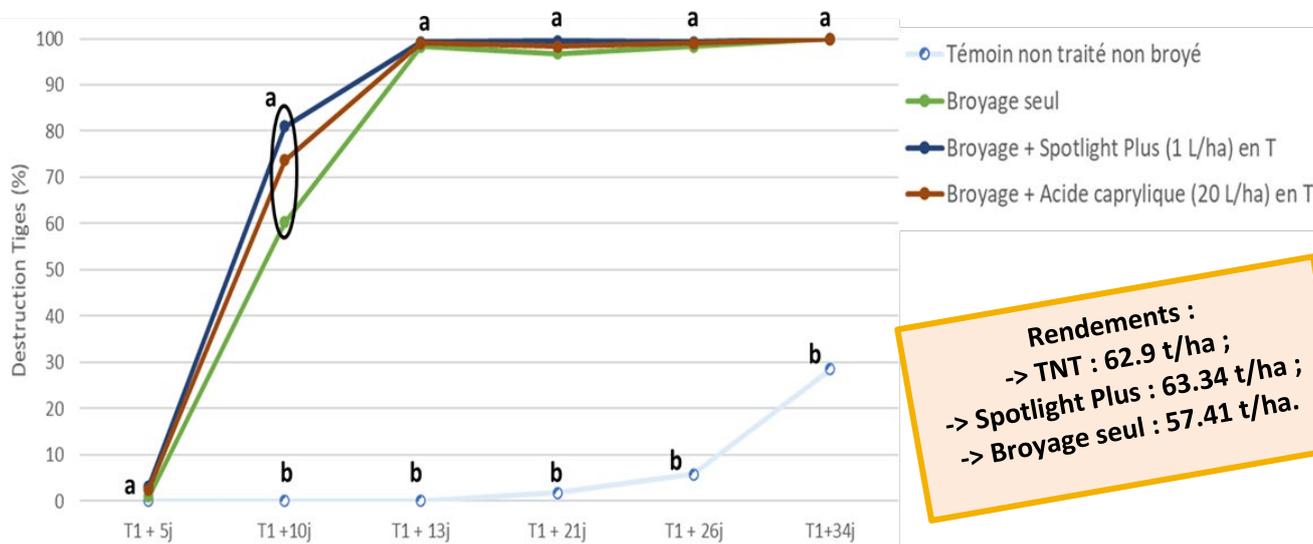


DEFANAGE MECANIQUE COMBINE A LA CHIMIE POUR DETRUIRE LES TIGES

Là encore, le broyage permet un défanage efficace et rapide. L'intérêt des applications chimiques est

de gagner 10 à 20 % de destruction dans les 10 j suivants les traitements (Figure 4).

Figure n°4 : Destruction des tiges dans l'essai d'Audeville par défanage combiné - T1 le 11/08/2023



PRECONISATIONS

- Penser au broyage pour un défanage rapide et efficace en conditions ensoleillées et sèches ;
- Réduire l'IFT en ayant recours aux acides gras -> être vigilant quant aux conditions de traitement : l'efficacité des acides gras est plus dépendante des conditions environnementales au moment du traitement et dans les 10 j suivant que les molécules de synthèse

Combiner le mécanique et la chimie

- Broyer en conditions sèches
 - Faire un passage d'acide gras dans les 24/48h après si nécessaire
- ✓ IFT biocontrôle

Combiner les acides gras aux autres molécules

- T1 = acide gras -> destruction rapide du feuillage **en conditions ensoleillées**
 - T2 = carfentrazone-éthyle ou pyraflufène-éthyle -> action davantage ciblée sur les tiges

Stockage et Conservation des pommes de terre

UNE REGLEMENTATION EUROPEENNE EN EVOLUTION POUR LES INHIBITEURS DE GERMINATION

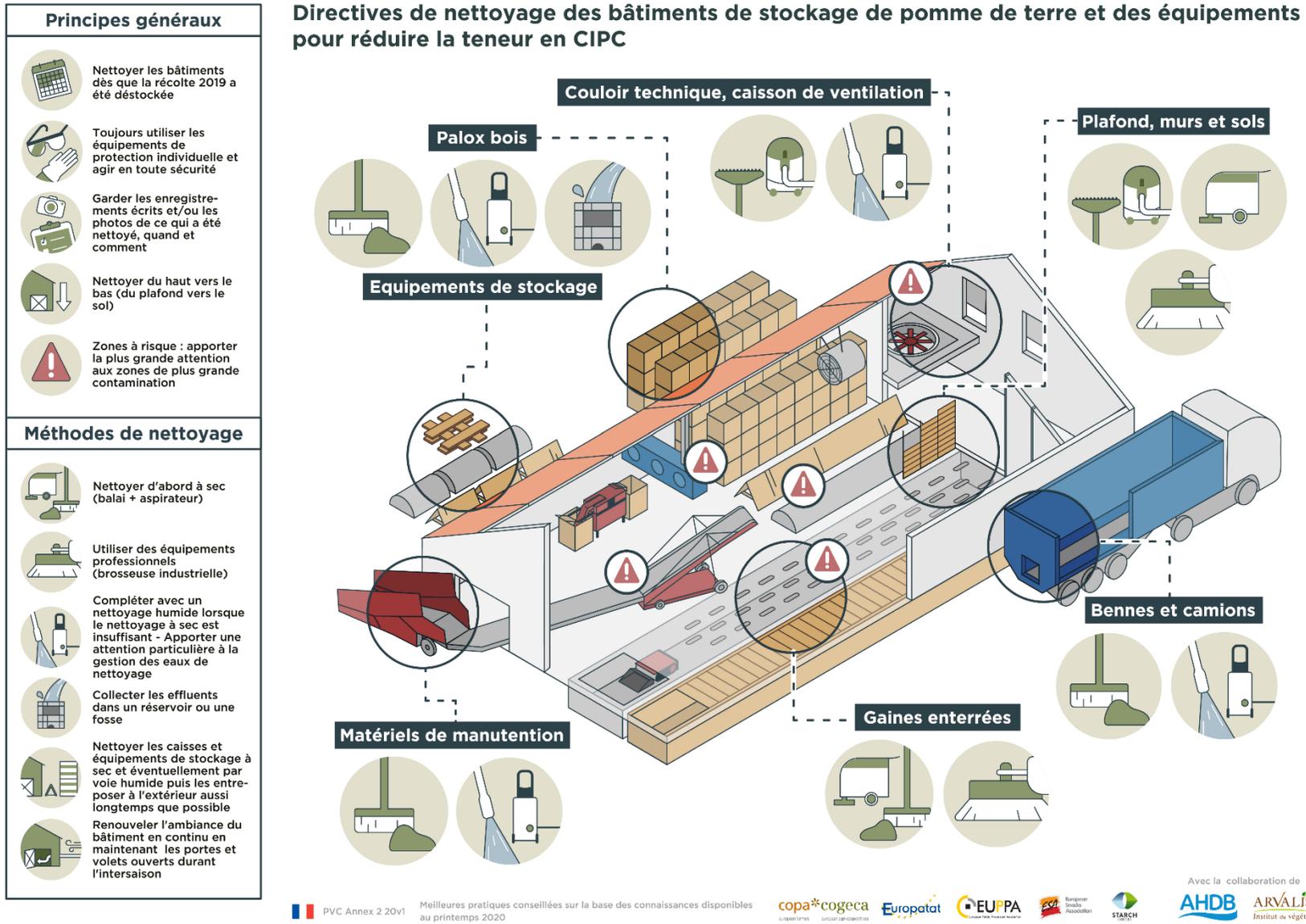
La LMR-t du CIPC réduite 0,35 mg/kg... dans l'attente d'une nouvelle baisse

Le Règlement (UE) 2021/155 de la Commission du 9 février 2021 avait validé la possibilité d'attribuer une LMR temporaire (LMR-t) pour le Chlorprophame (CIPC) après son retrait d'utilisation au 8 octobre 2020 et avait fixé son niveau initial à 0,40 mg/kg, applicable à partir du 2 septembre 2021. Ce niveau devait toutefois être révisé régulièrement sur la base des informations recueillies par des plans de surveillance européens annuels pilotés par la Potato Value Chain (PVC) avec l'appui technique d'Arvalis. Ainsi, le rapport remis à la Commission fin décembre 2021 a été examiné par l'EFSA en début d'année 2022. Les recommandations de l'Agence ont été ensuite discutées puis validées par la section résidus du Comité permanent de la chaîne alimentaire et de la santé animale (acronyme anglais SCoPAFF) avant d'être transcrites dans le Règlement (UE) 2023/377 de la Commission du 15 février 2023 fixant l'abaissement de la LMR-t de 0,40 mg/kg à **0,35 mg/kg à partir du 14 septembre 2023**.

Les plans de surveillance suivants ont montré une diminution progressive de la teneur en résidus dans les bâtiments traités par le passé avec du CIPC. Ainsi la section Résidus du SCoPAFF a conclu dans sa séance des 13 et 14 février 2023 que la LMR

existante pourrait être abaissée soit à 0,25 mg/kg (percentile 97,5 de base de données collectée sur la campagne 2021-2022), soit à 0,2 mg/kg (percentile 95). Cette diminution de la LMR-t devrait être confirmée selon toute vraisemblance par la publication d'un prochain règlement au printemps 2024 pour une mise en application qui pourrait intervenir dès la prochaine campagne de stockage 2024-2025. Il est ainsi particulièrement important de maintenir une attention soutenue au nettoyage régulier des bâtiments en intercampagne pour chercher à faire décroître naturellement le plus possible le risque de contamination croisée lié à la contamination des bâtiments. Les résultats du plan de surveillance montrent que la décroissance de ce risque est plus difficile à atteindre dans les stockages en palox, du fait des insuffisances de nettoyage initiales des équipements de réfrigération mais aussi des caisses dont la porosité du bois facilitait également une imprégnation plus en profondeur par la molécule. Il est ainsi important de rappeler l'importance de placer les caisses à l'extérieur des bâtiments après les avoir vidées et d'aérer le plus possible les stockages entre deux campagnes. Les recommandations sur le nettoyage des bâtiments précédemment diffusées dans le cadre de la PVC restent donc toujours d'actualité (figure 1).

Figure 1 : Préconisations pour le nettoyage des bâtiments pour réduire le risque de contamination croisée pour le CIPC (Source PVC)



Vers plus de souplesse dans l'application du 1,4 DMN ?

Le 1,4 diméthylnaphtalène (1,4 DMN), matière active du produit DORMIR, dorénavant largement utilisé dans les bâtiments de stockage pour contrôler la germination des pommes de terre, est concernée par des évolutions réglementaires en cours qui devraient permettre à terme plus de souplesse dans son application en stockage.

La première concerne la contrainte actuellement en vigueur de devoir attendre un délai d'au moins 30 jours avant de pouvoir commercialiser des tubercules après un traitement DORMIR. Les dernières données d'évaluation de la substance active ont été soumises à l'EFSA qui a publié un nouveau rapport le 12 juillet 2023. Celui-ci conclut que sur la base des résultats fournis, « il est peu probable que l'absorption à court et à long terme de résidus résultant de l'utilisation du 1,4-diméthylnaphtalène selon les pratiques agricoles déclarées présente un risque pour la santé des consommateurs ». Ces conclusions vont être discutés par le SCoPAFF, représentant la Commission Européenne, qui doit désormais statuer sur le relèvement de la LMR à 20 mg/kg et

la réduction du délai de 30 jours avant commercialisation.

La seconde concerne l'inscription de la molécule dans le Codex Alimentarius. Celui-ci rassemble des normes, des lignes directrices et des codes d'usages adoptés par la Commission du Codex Alimentarius. Celle-ci a été créée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) afin de protéger la santé des consommateurs et de promouvoir des pratiques loyales en matière de commerce de denrées alimentaires. Ainsi l'inscription de la molécule et plus particulièrement un niveau maximal de résidus acceptable, similaire à la notion de LMR dans la réglementation européenne, permettrait de faciliter la commercialisation de pommes de terre traitées avec cette molécule lorsque le pays importateur ne dispose pas d'une réglementation particulière la concernant. Suite à la restitution de septembre dernier, faite dans le cadre de la commission résidus de la réunion conjointe FAO/OMS, la proposition d'une LMR Codex de 15 mg/kg a été avancée. Celle-ci devrait certainement être adoptée lors de la prochaine assemblée plénière du Codex en juin 2024.

OPTIGERM : UN PROCHAIN OAD POUR AIDER AU MANAGEMENT DE LA CONDUITE ANTIGERMINATIVE DES STOCKAGES

Face à la décision européenne de ne pas renouveler l'autorisation du chlorprophame (CIPC), ARVALIS a vu l'intérêt de construire un outil d'aide à la décision (OAD) **consultable gratuitement en ligne** par les producteurs et opérateurs impliqués dans la conservation des tubercules pour gérer le contrôle antigermatif des tubercules stockés. Baptisé « OptiGERM », ce projet a reçu l'avis favorable du CASDAR pour aider financièrement à son élaboration. Aujourd'hui en phase finale de construction, l'outil devrait être mis à disposition opérationnelle pour les producteurs et opérateurs de la filière pour la campagne à venir. Doté d'une configuration en « responsive design » il pourra s'adapter à une consultation sur l'ordinateur du bureau, une tablette mais aussi directement sur smartphone.

OptiGERM prendra en compte l'ensemble des facteurs susceptibles d'influer sur la durée du repos végétatif et la maîtrise des conditions de conservation. Le comportement variétal sera ainsi le critère prioritairement pris en compte sur lequel

seront également reportées les conditions de culture, qu'il s'agisse des paramètres abiotiques ou de l'application d'inhibiteur au champ. Seront également intégrées les conditions de conservation comme le type de stockage (vrac, caisses) mais aussi ses équipements (isolation, ventilation, réfrigération) ou encore ses possibilités d'application de produits en prenant également en compte la température de consigne, liée au marché, et la durée de conservation envisagée.

L'outil OptiGERM a été conçu pour s'adapter aux différents cas de figure d'utilisation par les opérateurs. Il pourra tout d'abord être consulté et paramétré de manière prévisionnelle pour préparer au mieux la campagne de conservation à venir, dans le cadre d'une démarche stratégique. Dans ce cas, l'outil s'appuiera notamment sur des modèles de culture et des bases de données météorologiques fréquentielles autant que de besoin en fonction de la date de consultation de l'outil par rapport à l'avancée dans le cycle de la culture. De manière plus tactique, l'outil pourra

également être uniquement consulté pour examiner des propositions de traitement curatives sur des lots déjà stockés et en cours de germination.

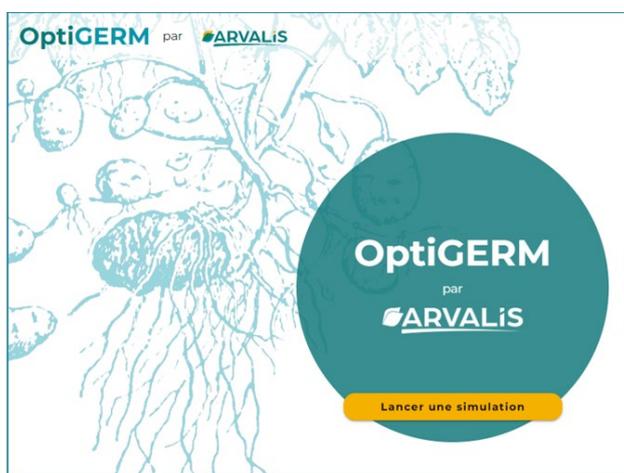
Le débouché et ses cahiers des charges spécifiques (Bio, Zéro résidus ...) mais aussi les spécificités des produits antigerminatifs servent également au paramétrage de l'outil de façon à intégrer un raisonnement le plus global possible. A cette fin une dimension économique sera également associée aux programmes de traitement proposés.

Compte tenu de la multiplicité des situations présentées sur les exploitations de manière

annuelle ou interannuelle, chaque utilisateur pourra créer un compte personnel dans lequel il pourra enregistrer ses simulations. Il pourra ainsi les consulter à nouveau facilement ou s'appuyer sur elles pour la création de nouvelles simulations.

Le projet OptiGERM est rentré dans sa phase d'achèvement. Il devrait être pleinement opérationnel pour la campagne à venir et **vous pourrez venir le prendre pleinement en main lors de PotatoEurope les 11 et 12 septembre prochain à Villers Saint Christophe.**

Photo : Focus sur page d'accueil à venir de l'OAD OptiGERM



PROTECTION ANTIGERMINATIVE DES TUBERCULES : DE NOUVELLES REFERENCES

Huile de menthe (BIOX M), optimiser son efficacité

L'huile de menthe possède une action curative par nécrose des germes. Elle peut être appliquée par dose modulable allant jusqu'à 90ml/t par traitement. Historiquement, le programme homologué autorisait une première application de 90ml/t suivie de plusieurs applications à 30ml/t. Depuis une évolution réglementaire en 2021, les doses sont modulables jusqu'à 90ml/t par application et au maximum 390ml/t par campagne. Deux années consécutives d'essais ont été menées pour évaluer les doses les plus appropriées pour optimiser son efficacité (Figure 1). Les résultats de ces deux campagnes d'essais mettent en évidence que, lorsque la pression germinative est faible comme en 2021, des applications répétées de 60ml/t peuvent être suffisantes pour un bon contrôle de la germination. En revanche lors d'une

forte pression germinative comme lors de la dernière campagne, cette dose peut s'avérer insuffisante et des applications à 90ml/t apportent une meilleure efficacité pour des quantités totales appliquées similaires sur une campagne. Si on souhaite s'orienter vers le programme initialement homologué, à savoir une première application à 90ml/t suivie de plusieurs applications à 30ml/t, il est nécessaire d'être extrêmement vigilant. En effet 30ml/t peut constituer une dose insuffisante pour nécroser les germes en fonction de la variété traitée (Figure 2). Ce risque est important en cas de variété avec un repos végétatif court, ou si une seule application à 90ml/t n'a pas été suffisante pour nécroser les premiers germes apparus. En effet, une distribution hétérogène de l'air dans le bâtiment peut créer de la variabilité d'efficacité du

produit par exemple. De plus, un traitement sur des germes trop développés peut également avoir une efficacité limitée. Le facteur variétal est à prendre en compte, une variété avec un repos végétatif assez long, comme Monalisa par exemple, apportera plus de souplesse pour les doses à appliquer tandis que pour Agata, ayant un repos

végétatif court, les écarts d'efficacité seront beaucoup plus importants. Une surveillance de l'évolution de la germination de la cellule de stockage est primordiale pour pouvoir adapter les doses appliquées à la pression germinative observée. En effet, si cette dernière est forte, des doses de 90ml/t sont à privilégier.

Figure 1 : Poids de germes supérieurs à 2mm, en grammes par 10kg de tubercules, après 8 mois de stockage en fonction de différents programmes de traitement avec BIOX M, sur les campagnes 2021/2022 et 2022/2023 avec des doses totales similaires, (moyenne pour les trois variétés Agata, Charlotte et Monalisa)

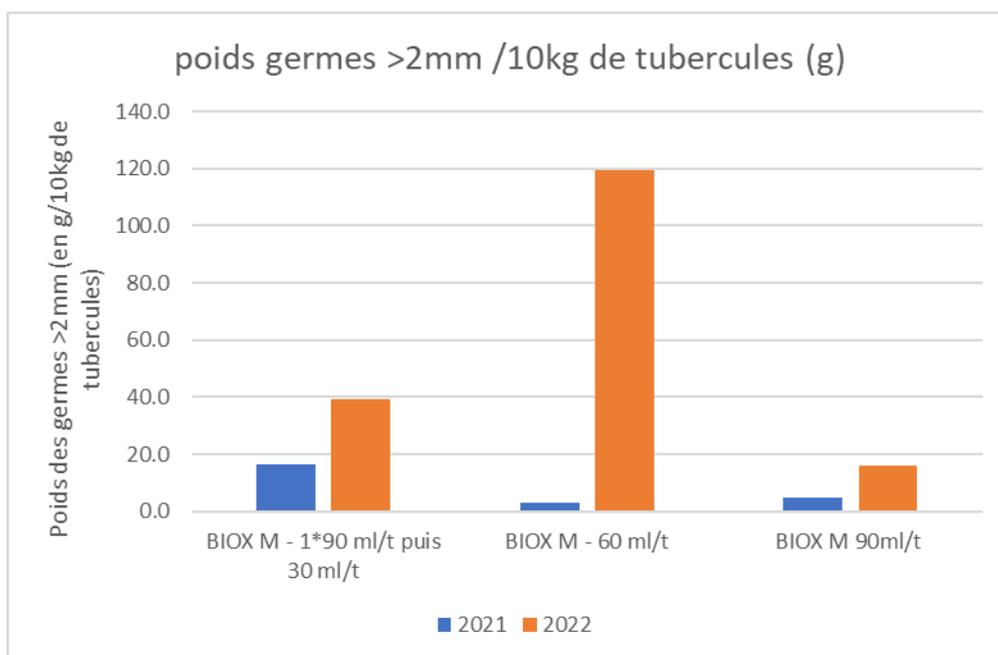
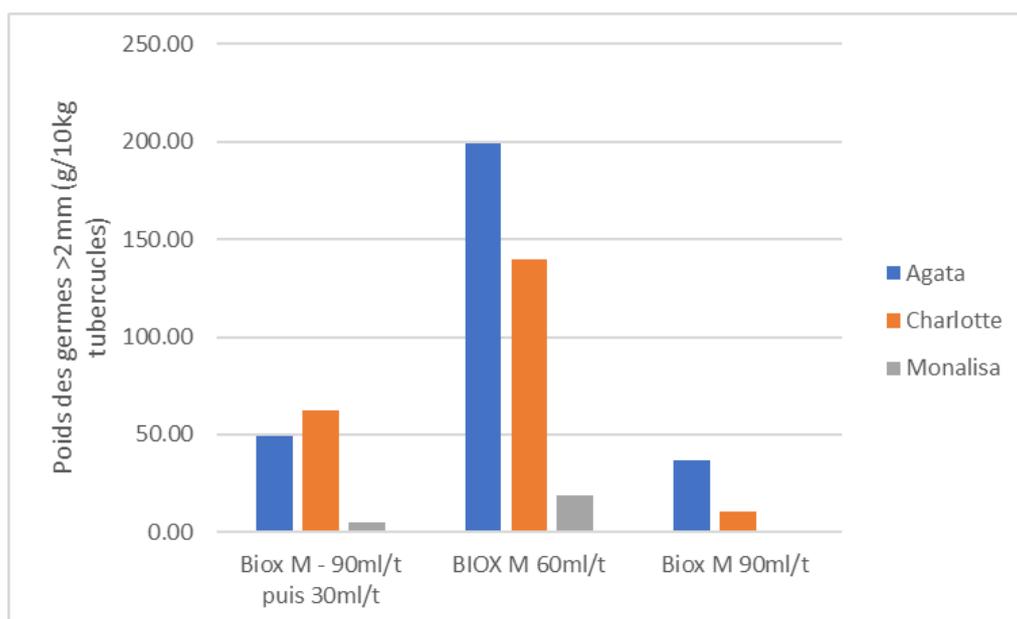


Figure 2 : Poids de germes supérieurs à 2mm, en grammes par 10kg de tubercules, après 8 mois de stockage en fonction de différents programmes de traitement avec BIOX M, sur la campagne 2022/2023 avec des doses totales similaires, pour trois variétés : Agata, Charlotte et Monalisa



L'utilisation de l'éthylène pour un débouché industriel

L'éthylène, s'applique en continu dans des bâtiments de stockage suffisamment étanches. Dans le cas de pommes de terre transformées en produits frits, une attention particulière doit être apportée au risque de coloration excessive de ceux-ci qui entraverait la commercialisation des tubercules. Les précédents travaux conduits ont permis de mettre en évidence une utilisation possible de cet antigerminatif pour les variétés Markies et Fontane pour lesquelles ce risque apparaît limité. L'utilisation de l'éthylène sur des variétés industrielles est toujours en cours d'évaluation pour une potentielle ouverture à d'autres variétés. Les dernières années d'essais réalisés sur un panel de variétés industrielles

permettent également de mettre en évidence le potentiel de la variété Magnum pour ce type d'utilisation. Il est important de noter que la coloration à la friture peut être plus ou moins importante d'une campagne à une autre. De plus, l'augmentation de la concentration en l'éthylène durant les premières semaines d'application doit être très progressive pour éviter de stresser les tubercules et détériorer leur coloration à la friture même pour du stockage de longue durée. La surveillance du niveau de CO₂ n'est pas à négliger. Il est conseillé d'avoir un objectif oscillant autour des 3 000ppm et de ne pas dépasser 4 000ppm. Il est recommandé d'effectuer un suivi adapté de l'évolution de la coloration à la friture et de se concerter avec l'industriel avant de choisir les variétés qui seront stockées sous ambiance d'éthylène.

Figure 3 : Evolution de la coloration à la friture (0-4) - indice USDA sur 8 mois de stockage à 4ppm comparé à une référence huile de menthe appliquée (Température de consigne à 7°C) [CO₂<4000ppm - Campagne 2021/2022

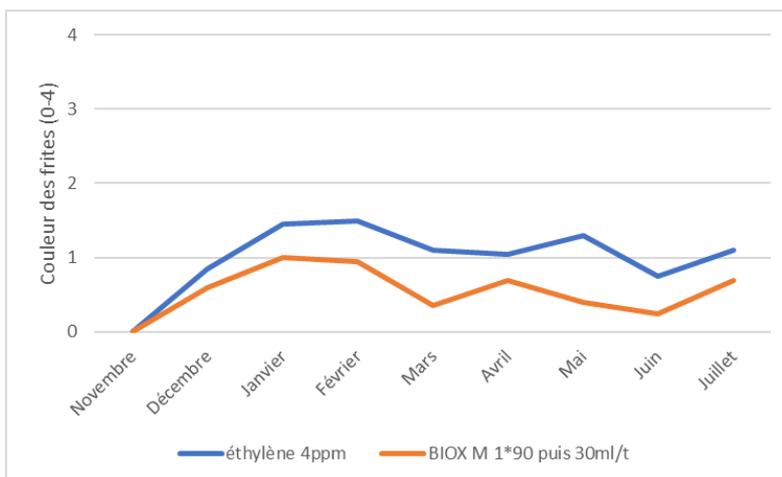
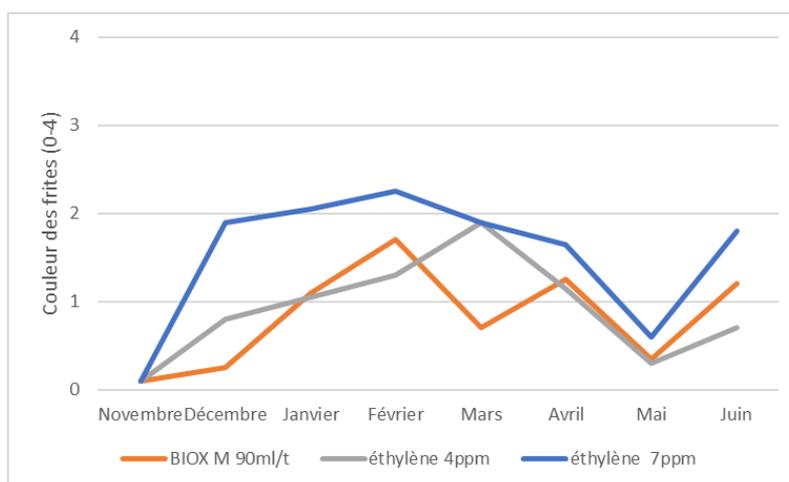


Figure 4 : Evolution de la coloration à la friture (0-4) - indice USDA sur 8 mois de stockage à 4ppm comparé à une référence huile de menthe appliquée (Température de consigne à 7°C) [CO₂<4000ppm - Campagne 2022/2023



NOS PRECONISATIONS POUR LA GESTION ANTIGERMINATIVE DES TUBERCULES

Pour une gestion optimale de la germination en cours de conservation, l'observation et l'adaptation à la situation de la cellule sont primordiales. Il n'existe pas de programme antigerminatif unique se conformant à toute la diversité des stockages. Les programmes antigerminatifs doivent s'adapter aux contraintes de chaque stockeur et doivent être élaborés en prenant en compte les conditions climatiques de l'année, le débouché, les variétés présentes dans la cellule, l'étanchéité du bâtiment, l'équipement disponible... Ces paramètres vont influencer sur le repos végétatif des tubercules, et par conséquent sur le choix des molécules antigerminatives ainsi que sur le nombre de traitement à réaliser sur la durée de conservation des lots.

Chaque molécule antigerminative présente sur le marché possède des avantages et des points de vigilance.

L'éthylène :

Il s'agit de la seule molécule antigerminative à appliquer en cours de stockage qui ne présente pas de risque de potentielles brûlures sur les tubercules et est l'une des solutions antigerminatives les moins chères du marché. Cependant, cette molécule est à utiliser avec précautions dans certaines situations. En effet, avec le risque d'augmentation de la coloration à la friture, les travaux menés par Arvalis montrent que ce risque n'apparaît aujourd'hui maîtrisé que pour les variétés Fontane, Markies et Magnum. Même pour ces variétés, une vigilance reste de rigueur et un suivi régulier de la coloration est conseillé. Les premières semaines d'application d'éthylène sont très importantes et le démarrage du traitement doit se réaliser de manière très progressive pour éviter de provoquer un stress qui pourrait augmenter la coloration à la friture. Avec l'utilisation de l'éthylène, un capteur permettant de mesurer la teneur en CO₂ est fortement recommandé pour garder une concentration voisine de 3 000ppm. Il est possible de s'équiper avec des extracteurs de CO₂ spécifiques qui permettent d'évacuer cette molécule plus lourde que l'air en l'aspirant par le bas du bâtiment. Ceci permet aussi de limiter le nombre d'heures de ventilation, donc potentiellement de limiter les pertes de poids et la consommation électrique.

Quel que soit le marché, la limitation de la consommation d'éthylène passe par la disposition d'un bâtiment suffisamment étanche.

L'hydrazide maléique :

Pour obtenir sa meilleure efficacité antigerminative, l'hydrazide maléique, molécule préventive peu coûteuse, doit être appliquée suffisamment tôt en végétation, à savoir sur un calibre de tubercules de 25 à 35mm selon le débouché. Pour garantir son efficacité, il est également important de privilégier de bonnes conditions météorologiques lors de son application, du fait de sa systémie : forte hygrométrie et température inférieure à 25°C. Les plantes ne doivent également être ni stressées ni en état de sénescence, au risque de ne pas être en pleine capacité pour absorber la matière active. L'application est à réaliser au moins deux à trois semaines avant défanage en l'absence de pluie ou irrigation envisagée dans les 24h suivant le traitement. Son application au champ, présente un avantage dans un programme antigerminatif en apportant une synergie avec les autres produits appliqués en cours de stockage même dans le cas d'une conservation de longue durée. Dans un premier temps, elle peut permettre de décaler la date de la première application d'un inhibiteur de germination en cours de stockage, lorsqu'elle est nécessaire, et donc de limiter le risque de manque de sélectivité de ce dernier. Dans un deuxième temps, elle permet d'améliorer l'efficacité des produits appliqués en cours de stockage en ralentissant l'élongation des germes, ainsi que de maintenir une efficacité résiduelle après déstockage en freinant la reprise de germination des tubercules. La rémanence de la molécule lui accorde ainsi plusieurs avantages bien qu'elle ne puisse être utilisée pour certains marchés (Appellation Zéro résidus).

Le 1,4DMN :

Il doit s'appliquer en cours de stockage après avoir respecté le délai de séchage et de cicatrisation des tubercules. Cette molécule a démontré son efficacité dans une démarche préventive avant le développement des germes. Une attention particulière est à apporter pour la date de déstockage puisqu'un délai réglementaire de 30 jours est actuellement à prévoir après le dernier

traitement dans la cellule. Du fait de la potentielle difficulté de planification de cette période, il peut être judicieux d'opter pour une solution curative à l'aide d'huiles essentielles pour la fin de conservation.

Les huiles essentielles :

L'huile de menthe montre une bonne efficacité pour nécroser les germes, même un peu développés, à condition que la dose d'application soit suffisante. En ce qui concerne l'huile d'orange, il est recommandé de l'appliquer sur de jeunes germes pour maximiser son efficacité et de préférence en programme avec un produit préventif. En effet, ce dernier peut faciliter la nécrose des germes par un ralentissement de leur élongation en cours de conservation. Il est conseillé d'appliquer la dose pleine homologuée pour garantir son efficacité optimale. Ces deux huiles essentielles ont l'avantage de pouvoir s'utiliser pour tout type de marché puisqu'elles sont homologuées en agriculture biologique et biocontrôle et ne sont pas soumises à LMR. Une intervention sur des petits germes limitera les résidus nécrosés, pouvant être préjudiciables pour le marché du frais, et favorisera une meilleure efficacité.

Ces molécules s'appliquant en cours de stockage n'ont que très peu de rémanence, il est conseillé de minimiser le délai entre le déstockage et la vente finale. Si l'odeur des produits appliqués perdure sur les tubercules après le déstockage, une

aération à température ambiante pendant quelques jours peut permettre de la réduire voire de la faire disparaître.

Rappel sur la nébulisation :

En ce qui concerne le manque de sélectivité, tous les produits appliqués par nébulisation peuvent être concernés et les recommandations suivantes peuvent permettre de limiter le risque :

- Chercher à récolter des tubercules suffisamment matures, ayant eu un temps de maintien dans le sol suffisant,
- Limiter l'irrigation des parcelles, notamment à l'approche de la récolte,
- Bien respecter une phase de séchage et de cicatrisation des tubercules, puisque c'est le plus souvent lors de la première application que ces défauts de sélectivité sont observés,
- S'assurer de l'absence de condensation sur les tubercules avant un traitement,
- Être plus prudent sur les variétés avec des peaux fines de type chair ferme,
- Apporter une vigilance accrue sur un stockage réfrigéré à basse température,
- Prendre plus d'attention lors d'une nébulisation à froid du fait de la production de gouttelettes de plus grande taille par rapport à la thermonébulisation.

Figure 5 : Photographie des deux variétés marquées par des défauts de sélectivité à la suite d'un traitement (variété Agata, à gauche, et Charlotte, à droite) stockage à 4°C





3, rue Joseph et Marie Hackin - 75116 PARIS
www.arvalis.fr

En partenariat avec les filières
(Intercéréales, SEMAE, FNPSMS,
CNIPT, GIPT, CIPALIN, FNAMS,
FNPT)

Membre de :

