

& CHOISIR & DÉCIDER

SYNTHÈSE
NATIONALE

Pomme de terre
Résultats d'essais 2020 et
préconisations 2021

ARVALIS
Institut du végétal

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

Anaïs TOURSEL (région Nord)

CS 30200 Estrées-Mons
80208 PERONNE Cedex

Tél. : 03 22 85 75 60

E-mail : a.toursel@arvalis.fr ;

Elodie QUEMENER (région Ouest)

Maison de l'Agriculture Tréhornec
Avenue Borgnis Desbordes
BP 398

56009 VANNES CEDEX

Tél. : 02 97 46 59 16

E-mail : e.quemener@arvalis.fr

**François GHIGONIS (région
Centre)**

Station Expérimentale
91720 BOIGNEVILLE

Tél. : 01 64 99 22 33

E-mail : f.ghigonis@arvalis.fr

SPECIALISTES

CS 30200 Estrées-Mons
80208 PERONNE Cedex

Équipements et conservation

Michel MARTIN

Tél. : 03 22 85 75 60

E-mail : m.martin@arvalis.fr

Morgane FLESCHE

Tél. : 03 22 85 75 69

E-mail : m.flesch@arvalis.fr

Fertilisation NPK – Gestion de l'eau et irrigation

Amaury PAGET

Tél. : 03 22 85 75 60

E-mail : a.paget@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

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

E-mail : d.gaucher@arvalis.fr

E-mail : g.beauvallet@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

Désherbage et défanage

Cécile ROQUES

Tél. : 01 64 99 22 68

E-mail : c.roques@arvalis.fr

Environnement et phytosanitaires

Jonathan MARKS PERREAU

Tél. : 01 64 99 22 80

E-mail : j.marksperreau@arvalis.fr

Environnement et biodiversité

Véronique TOSSER

Tél. : 01 64 99 23 15

E-mail : v.tosser@arvalis.fr

Systèmes de culture innovants et durabilité

Coraline DESSIENNE

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

Domaine expérimental du Magneraud
17700 ST PIERRE D'AMILLY

Connaissance et gestion durable des sols

Thibaud DESCHAMPS

Tél. : 05 46 07 44 71

E-mail : t.deschamps@arvalis.fr

21 chemin de Pau
64121 MONTARDON

Lutte contre le taupin

Philippe LARROUDE

Tél. : 05 59 12 67 51

E-mail : p.larroude@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 – Institut du végétal, 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, ... 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 – Institut du végétal. Ce document est téléchargeable gratuitement le site www.ARVALIS-infos.fr

La communication d'ARVALIS – Institut du végétal 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 - Institut du végétal :

Guillaume BEAUVALLET, Francesca DEGAN,
Fadi EL HAGE, Morgane FLESCHE,
Denis GAUCHER, François GHIGONIS,
Cyril HANNON, Philippe LARROUDE,
Juliette MARON, Michel MARTIN, Cécile ROQUES
Anaïs TOURSEL, Catherine VACHER,
Grégory VERICEL et Nathalie VERJUX.

**Avec la contribution
des équipes techniques**

ARVALIS – Institut du végétal.

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

Avant-propos	1
SOMMAIRE	2
Actualités réglementaires en protection des cultures	3
Plan ECOPHYTO II +	3
Suites de la Loi EGALIM	5
Arrêté modificatif de l'arrêté de mai 2017 sur l'utilisation des PPP	9
Biocontrôle : Quoi de neuf	11
Autres actualités en bref.....	12
2020 : une forte influence des conditions chaudes et sèches	14
Plantations précoces mais levées plutôt lentes.....	14
Pression mildiou : une situation globalement calme, mais à nuancer selon les secteurs.....	15
Et les autres bioagresseurs.....	17
Des arrachages étalés dans le temps	17
Des débuts de conservation parfois chaotiques dans un contexte antigerminatif renouvelé.....	17
Variétés : Trois nouveautés sur la liste A du catalogue français en 2021	18
2021 : une petite année pour l'inscription au catalogue français.....	18
Caractéristiques des nouveautés 2017-2021 au catalogue français – liste a.....	19
Fertilisation de la pomme de terre	22
Le choix de la forme d'engrais	22
Urées enrobées : un effet positif sur la taille des tubercules ?	24
Les modalités d'apport	25
Traitement des plants et du sol : réception et traitements des plants à la plantation	27
Bien évaluer l'état du plant à la réception : une priorité.....	27
Choisir le produit adapté à sa situation : une nécessité.	27
Les traitements de plants recommandés.....	30
Désherbage	31
Réglementation	31
Le mécanisme au secours du chimique.....	31
MILDIOU	34
Actualités.....	34
Une année très compliquée	34
Quelques rappels sur « Le 846 »	34
Quelques recommandations sur l'utilisation du fluazinam.....	37
Quelques recommandations sur l'utilisation du zorvec	37
Stratégies de lutte :	38
Protection intégrée contre le mildiou : Quels enseignements apportés par les expérimentations Multisites en 2020 ?	43
Lutte contre les Ravageurs	51
Période de présence et d'activité des principaux ravageurs de la pomme de terre	51
Facteurs de risque et techniques de lutte contre les principaux ravageurs de la pomme de terre	52
Actualités phytosanitaires et réglementaires	55
Test d'efficacité de produits sur doryphores en 2020.....	55
Les Taupins.....	58
Défanage	60
Rappel de la réglementation	60
Défanage chimique : comparaison de programmes.....	60
Réduire l'IFT du défanage.....	62
Arrachage mécanique des fanes : Une voie renouvelée.....	63
Défanage électrique : une nouvelle alternative en devenir.....	64
Préconisations.....	65
Stockage : Interdiction du CIPC, s'adapter au mieux pour garantir la conservation	66
CIPC : une évolution réglementaire toujours en cours	66
Bien nettoyer son bâtiment pour satisfaire à la LMR-t à venir	67
Adapter le bâtiment à l'utilisation des nouveaux inhibiteurs de germination.....	68
Les inhibiteurs de germination de remplacement.....	69
Combinaison des solutions antigerminatives	76
Sécuriser les opérateurs aux nouvelles solutions antigerminatives	76
Thermonébulisation : éviter le risque incendie	77
Thermonébulisation : garantir efficacité et sélectivité	77

Actualités réglementaires en protection des cultures

Pas de trêve en 2020 sur le front des nouveautés réglementaires. Sans chercher à être exhaustifs, nous vous proposons un tour d'horizon des actualités sur une campagne : Plan Ecophyto II +, suites de la loi EGALIM et notamment la réforme des CEPP et du conseil, nouvel arrêté sur la gestion des produits phytopharmaceutiques, biocontrôle. Des brèves compléteront le panorama en fin de chapitre.

Ce chapitre aborde uniquement les aspects transversaux des mesures réglementaires et plan d'action autour de la protection. Le cas échéant, les spécificités portant sur les conditions d'emploi ou interdictions des molécules ou produits phytopharmaceutiques sont abordés dans d'autres chapitres.

PLAN ECOPHYTO II +

Le Plan Ecophyto II + a été lancé en avril 2019. Nous avons réalisé une présentation du contenu de ce plan dans le Choisir et Décider 2020. Nous nous intéresserons ici aux principales avancées depuis octobre 2019.

Gouvernance et suivi :

- Les travaux de la mission interministérielle (Agriculture, Environnement, Santé, Recherche) conduite par le Préfet Pierre-Etienne Bisch se poursuivent avec des auditions dans les régions et auprès des parties prenantes afin d'évaluer le degré d'engagement et d'avancement. Des bilans sont établis régulièrement et le Préfet a rencontré les interprofessions en juillet 2020 puis en décembre 2020 pour un point sur la mise en œuvre des plans filières.

- Après le nouveau conseil scientifique Recherche et Innovation (CSO RI) lancé en juin 2019, un nouveau comité d'orientation stratégique et de suivi du Plan a été mis en place en juillet 2020.

- La cour des comptes a publié en février 2020 un rapport très critique sur les résultats du Plan Ecophyto. Il demande une simplification du dispositif, une meilleure lisibilité des financements et relève la « portée incertaine » des certificats d'économie de produits

phytopharmaceutiques (CEPP) en raison notamment de la séparation entre les activités de vente et de conseil. Il recommande d'introduire un objectif de réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques dans la nouvelle PAC. Suite à ce rapport, une mission interministérielle (Agriculture, Environnement, Finances) chargée d'évaluer le financement du plan Ecophyto a été lancée en septembre 2020.

- La parution, en janvier 2020 de la note de suivi 2018-2019 montrant une **hausse du NODU en 2018 (NODU = indicateur de suivi des usages du Plan Ecophyt)**, puis, en juin 2020, d'un communiqué annonçant la baisse des usages en 2019 effaçant largement la hausse précédente (chiffres qui devraient prochainement être publiés) ont relancé la controverse sur les indicateurs. A noter que l'outil en ligne sur Dataviz, lancé en janvier 2020, est accessible à tous et permet de connaître l'état des ventes de substances actives par département sur la période 2008-2018. Les données sont issues de la banque nationale des ventes des distributeurs (BNV-D), celle qui permet le calcul du NODU national, mais également le calcul de la redevance pour pollution diffuse (RPD que paient les agriculteurs).

<https://www.data.gouv.fr/fr/reuses/dataviz-les-produits-phytosanitaires-en-france/>

Recherche et rapports :

- Le **Plan Prioritaire de recherche « Cultiver et protéger autrement »**, doté de 30M€, destiné à la recherche publique a été lancé en juin 2019 et a vu la sélection de 10 projets en septembre 2020. Sur une durée de 6 ans, ces projets visent une agriculture sans pesticides à horizon 2050 et sont pour la plupart peu orientés vers des livrables directement exploitables dans les exploitations agricoles. Des projets cousins, plus finalisés, restent à construire pour accompagner ces recherches d'innovations dans une perspective de transition à court et moyen termes vers la réduction de la dépendance aux produits phytopharmaceutiques, sans chercher à les bannir systématiquement.

- En avril 2020, l'ANSES a publié un rapport sur les **substances préoccupantes** qui fait suite au rapport CGAAER-CGEDD-IGAS publié en 2019. Le document, qui comprend plusieurs niveaux de lecture, ne permet pas de dégager une seule liste de substances jugées préoccupantes que la France souhaiterait interdire ou restreindre. Cependant, 5 substances, autorisées sur les grandes cultures, semblent particulièrement ciblées : mancozèbe (bientôt interdit), thiophanate-méthyl, ipconazole, prosulfocarbe, prochloraz.

- Les actions portant sur la sortie du **glyphosate** se sont poursuivies avec la réalisation d'une évaluation comparative par l'ANSES dont le volet économique a été

confié à l'INRAE. Le rapport INRAE sur grandes cultures a été bouclé en mars 2020, les décisions de l'ANSES en septembre 2020 (diffusées en octobre) ; elles portent sur les AMM des produits à base de glyphosate. Les instituts techniques ont pu être auditionnés par l'ANSES et porter les usages essentiels, diagnostics sur les pratiques (enquête) et les alternatives. De façon résumée, les usages seront maintenus à dose limitée à 1080 g/ha et /an sur parcelles non labourées (et après labour d'été ou début d'automne avant cultures de printemps sur parcelles hydromorphes). Une dose plus importante de 2880 g/ha et /an a été maintenue pour la lutte réglementée (ambrosie, plantes multiplicatrices de parasites de quarantaine...). Il sera possible de faire des applications ciblées dès lors qu'on ne dépasse pas ces doses/ha.

- En juin 2020, l'ANSES a publié les premiers résultats de son auto-saisine sur les **pesticides dans l'air**. Une campagne de mesures a été conduite de juin 2018 à juin 2019, sur 50 sites couvrant des situations variées, et 75 substances recherchées (produits phytopharmaceutiques, biocides, médicaments vétérinaires, antiparasitaires à usages humain). L'agence considère que les indices de risques sanitaires élaborés montrent qu'il n'y a pas de « problématique sanitaire forte associée à l'exposition de la population générale via l'air extérieur, hors source d'émission de proximité ». Néanmoins, l'ANSES a élaboré une liste de 32 substances d'intérêt pour lesquelles des investigations approfondies seront nécessaires.

Enfin, en la **stratégie nationale sur le biocontrôle** (annoncée dans la loi EGALIM) est sortie en novembre 2020. Elle fixe des objectifs ambitieux de développement de ce levier à horizon 2025 : 1000 produits de biocontrôle (contre 523 en janv. 2020), 60% d'usages couverts (contre 40% en janvier 2020), + 40 macroorganismes pour la lutte biologique. Pour y parvenir, le soutien à la recherche et aux entreprises, la simplification de la réglementation et la promotion au niveau européen sont des mesures mises en avant.

D'autres actions devraient voir le jour dans les prochains mois : résultats des expertises collectives (impacts sur la santé des pesticides, couverts, biodiversité.), réforme des BSV suite à la sortie du rapport CGEDD-CGAAER de décembre 2019....

Sources (ordre chronologique) :

République Française, le gouvernement. Plan Ecophyto II +. Avril 2019.

Commissariat général au développement durable Plan de réduction des produits phytopharmaceutiques et sortie du glyphosate : état des lieux des ventes et des achats en France en 2018. Mai 2020.

République Française. Mission de coordination de la feuille de route relative aux produits phytosanitaires et au plan de sortie du glyphosate Note d'étape (partie 1) Synthèse des entretiens en régions (partie 2). Préfet Pierre Etienne BISCH. Novembre 2019

Cour des comptes. Bilan des plans Ecophyto, 27 novembre 2019 (mais diffusion en février 2020 avec la réponse du Premier Ministre).

CGEDD, CGAAER. Le réseau d'épidémiosurveillance financé par le plan Ecophyto. Réorientations à opérer. Décembre 2019

République Française, le gouvernement. Note de suivi 2018-2019. Janvier 2020.

République Française, le gouvernement. Le plan Ecophyto en 2018-2019 en bref. Janvier 2020.

Etat d'avancement Plans d'actions Produits phytopharmaceutiques et glyphosate. Pierre Etienne Bisch coordinateur interministériel. Février 2020.

INRA. Alternatives au glyphosate en grandes cultures. Evaluation économique. Mars 2020

ANSES - AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif « aux substances phytopharmaceutiques qualifiées de préoccupantes dans le rapport CGAER-CGEDD-IGAS sur l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ». Avril 2020.

République Française, IPSOS, Accompagner la ferme France dans la sortie du glyphosate. Rapport d'étude quantitative. Résultats de l'enquête sur les pratiques de désherbage. Juin 2020

ANSES. Campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant. Premières interprétations sanitaires. Premières interprétations des résultats de la campagne nationale exploratoire des pesticides dans l'air ambiant. Rapport d'appui scientifique et technique. Juin 2020.

Gouvernement. Communiqué de presse. Plan d'actions sur les produits phytopharmaceutiques et une agriculture moins dépendante aux pesticides : baisse sensible des ventes en 2019. 30 juin 2020.

Arrêté du 28 juillet 2020 portant nomination au comité d'orientation stratégique et de suivi du plan national pour une utilisation des produits phytopharmaceutiques compatible avec le développement durable.

ANSES. Rapport d'évaluation comparative. Cas des produits à base de glyphosate. Examen des alternatives en grandes cultures. Septembre 2020.

Gouvernement. Stratégie nationale de déploiement du Biocontrôle. Novembre 2020

SUITES DE LA LOI EGALIM

La loi « pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous », dite loi EGALIM, est une nouvelle loi-cadre sur l'agriculture et l'alimentation. Elle a été promulguée le 30 octobre 2018. Elle vise, en premier lieu, à mieux encadrer le partage de la valeur au sein des filières. Cependant, parmi l'ensemble des mesures adoptées, de nouvelles exigences et interdictions relatives aux produits phytopharmaceutiques sont apparues. Lors de notre précédente édition, nous avons fait un point sur les mesures adoptées entre octobre 2018 et octobre 2019. Nous poursuivons la mise à jour de cet inventaire pour la période comprise entre octobre 2019 et décembre 2020.

- **Interdiction des rabais, ristournes et remises (3R)** (article 74). Depuis le 1er janvier 2019, il est interdit d'offrir des rabais, ristournes ou remises lors de la vente de produits phytopharmaceutiques. Cette mesure ne concerne pas les produits de biocontrôle (liste française), ni les substances de base (liste européenne), ni les substances à faible risque (liste européenne). L'objectif était de faire grimper les prix mais la réalité semble assez différente. Si chaque distributeur a dû appliquer un prix unique, il peut encore jouer sur les offres commerciales pour différencier ses clients : service associé ou non, changement de gamme, produits phytos importés...

- **Indemnisation des victimes de maladies liées aux produits phytopharmaceutiques** (article 81). Un rapport a été remis (D. Potier) et le fonds d'indemnisation a été intégré à la loi sur le financement de la sécurité sociale (loi 2019-1446). Le dispositif est effectif depuis le 1er janvier 2020. Pour abonder ce fonds (mais aussi la phytopharmacovigilance animée par l'ANSES), la taxe sur la vente des phytos versée par les firmes a été relevée de 0.2 à 0.9% (elle reste à 0.1% pour le biocontrôle).

- **Expérimentation d'épandage par drones** (article 82). L'arrêté est paru au JO du 8 octobre 2019. L'expérimentation est limitée aux produits bio ou aux exploitations certifiées HVE et pour des pentes $\geq$ à 30%. Elle est possible entre le 30/10/18 (par effet rétroactif) et le 30/10/21.

- **Interdiction des produits contenant des substances actives présentant des modes d'action identiques à ceux de la famille des néonicotinoïdes (NNI)** (article 83). Le décret n°2019-1519 interdit le sulfoxaflor et le flupyradifurone depuis le 31 décembre 2019. Le dispositif a été toutefois totalement réformé avec la ré-autorisation par dérogation des NNI sur semences de betteraves (voir Brèves).

- **Mesures obligatoires de protection du voisinage** (article 83). Il s'agit de mettre en place des mesures de protection des zones attenantes aux bâtiments habités et parties non bâties à usage d'agrément contiguës à

ces bâtiments. Une charte d'engagement départementale devrait préciser les engagements à respecter et, à défaut, ce sera un arrêté préfectoral pouvant aller jusqu'à l'interdiction. Les produits de biocontrôle (selon la définition), substances de base et substances à faible risque ne sont pas concernés. Un décret et un arrêté ont été publiés en décembre 2019 et encadrent ces mesures (voir chapitre dédié).

- **Interdiction de produire, stocker et faire circuler en France des substances non approuvées au niveau européen** (article 83). Cette mesure s'appliquera à compter du 1er janvier 2022 et sous réserve du respect des règles de l'OMC. Une circulaire datée de juillet 2019 précise la mise en œuvre de cette mesure. Sollicité, le Conseil constitutionnel a confirmé la validité de l'article en janvier 2020. C'est le seul point qui n'a pas été mis en œuvre parmi l'ensemble des mesures prévues sur les phytos de la loi EGALIM.

- **Séparation des activités de vente et de conseil** (article 88). La séparation capitalistique des structures entre la vente et le conseil est mise en place avec indépendance totale des personnes physiques. L'ordonnance n°2019-361 précise les contours de ce dispositif. Un décret et sept arrêtés tous datés du 16 octobre 2020, ainsi qu'une note de service datée du 22 octobre, précisent les contours de cette réforme majeure du Certiphyto et des activités de conseil en protection des cultures. La mise en œuvre est maintenue au 1er janvier 2021 (voir encadré).

- **Réforme des CEPP** (article 88). L'ordonnance n°2019-361 a rendu le dispositif permanent (ce n'est plus une expérimentation), a fixé des objectifs dès 2020, étendu les obligations (janvier 2022) aux prestataires applicateurs de TS, aux vendeurs de semences traitées, a fait disparaître la notion d'éligibles et a remplacé la sanction financière par un risque sur le renouvellement de l'agrément vente en cas de non-respect des objectifs. La démarche est étendue aux DOM pour 2023.

Le décret 2019-1157 paru en novembre 2019 précise les conditions de mise en œuvre et en particulier fixe l'objectif 2020 à 60% de l'objectif de 2021. C'est un seuil qui paraît hors de portée : en 2018, le niveau d'atteinte des objectifs était collectivement de 10% du total des CEPP attendus en 2021, et en 2019, il s'établissait à 15%. Il était de 16% en 2018 et 20% en 2019 en ne tenant compte que des seules entreprises qui avaient déclaré. En 2018 et 2019, le dispositif étant sans risque de sanctions, seules respectivement 308 et 413 entreprises sur environ 1100 concernées avaient déclaré au moins un CEPP. L'arrêté du 16 octobre fixant les nouvelles modalités pour l'agrément Certiphyto détaille les exigences pour évaluer les moyens mis en œuvre par le distributeur de produits phytopharmaceutiques pour atteindre son objectif de CEPP (avoir un référent CEPP formé, diagnostic sur le potentiel pour chaque action standardisée, plan stratégique, contrôle des actions

prises en place pour acquérir des CEPP, etc ...). En cas de non- respect de ces obligations, une suspension de l'agrément vente peut-être opérée pour une durée pouvant aller jusqu'à 6 mois. Ce dispositif remplace la sanction financière qui était fixée à 5€ par CEPP manquant.

En décembre 2020, 83 fiches-actions sont reconnues comme délivrant des Certificats d'Economie de Produits phytopharmaceutiques (CEPP). 46 concernent ou peuvent intéresser les grandes cultures (tableau 1).

Sources :

Loi n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous (dite loi EGALIM).

Dominique Potier. Rapport fait au nom de la commission des affaires sociales sur la proposition de loi adoptée par le Sénat portant création d'un fonds d'indemnisation des victimes des produits phytopharmaceutiques. 23 janvier 2019.

Arrêté du 26 août 2019 relatif à la mise en œuvre d'une expérimentation de l'utilisation d'aéronefs télépilotes pour la pulvérisation de produits phytopharmaceutiques (JO du 8 octobre 2019).

Décret n°2019-1519 du 30 décembre 2019 listant les substances actives contenues dans les produits phytopharmaceutiques et présentant des modes d'action identiques à ceux de la famille des néonicotinoïdes.

Décret n°2019-1500 du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques à proximité des zones d'habitation.

Arrêté du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et modifiant l'arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime.

Circulaire relative à l'entrée en vigueur de l'interdiction portant sur certains produits phytopharmaceutiques pour des raisons de protection de la santé et de l'environnement, en application de la modification de l'article L 253-8 du code rural et de la pêche maritime. Juillet 2019 (interdiction de production, stockage et circulation).

Ordonnance n°2019-361 du 24 avril 2019 relative à l'indépendance des activités de conseil à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et au dispositif de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Décret n°2020-1265 du 1 octobre 2020 relatif au conseil à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et à la certification de leurs distributeurs et utilisateurs professionnels.

Arrêté du 16 octobre 2020 relatif au référentiel de certification prévu à l'article R. 254-3 du code rural et de la pêche maritime pour l'activité « organisation générale ».

Arrêté du 16 octobre 2020 fixant les modalités de la certification mentionnée au 2^e de l'article L. 254-2 du code rural et de la pêche maritime (réforme agrément et application des obligations CEPP).

Arrêtés du 16 octobre 2020 relatifs aux référentiels de certification pour respectivement les activités « conseils stratégique et spécifique à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques », « application en prestation de service de produits phytopharmaceutiques », « distribution de produits phytopharmaceutiques à des utilisateurs professionnels », « distribution de produits phytopharmaceutiques à des utilisateurs non professionnels ».

Arrêté du 16 octobre 2020 fixant la liste des démarches ou pratiques ayant des incidences favorables sur la réduction de l'usage et des impacts de produits phytopharmaceutiques permettant l'exemption prévue au 2^e du III de l'article L. 254-6-2 du code rural et de la pêche maritime.

DGAL, Note de service, guides de lecture associés aux référentiels de certification mentionnés à l'article R. 254-3 du code rural. 22 octobre 2020.

Décret no 2019-1157 du 7 novembre 2019 portant diverses dispositions d'adaptation des règles relatives aux certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Arrêté du 27 février 2020 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP).

Arrêté du 20 mai 2020 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP).

Arrêté du 27 novembre 2020 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP).

Arrêté du 22 décembre 2020 portant modification de l'arrêté du 9 mai 2017 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP).

Bilan sur la mise en œuvre du dispositif de CEPP, année 2018

Bilan sur la mise en œuvre du dispositif de CEPP, année 2019

Séparation de la vente et du conseil : les textes d'application sont sortis aux journaux officiels des 18 et 20 octobre 2020 pour une mise en œuvre dès janvier 2021

L'ordonnance n° 2019-361 instaure le principe de séparation des activités de conseil et celles de vente ou d'application de produits. Elle définit les conditions de la séparation capitalistique des structures et des personnes physiques. En résumé une personne exerçant une activité de conseil ne peut plus être employée et rémunérée par une structure exerçant l'activité de vente ou d'application des produits phytopharmaceutiques et vice versa. De plus, la gouvernance de ces structures doit être différente.

Un décret et sept arrêtés datés du 16 octobre 2020 viennent préciser le dispositif et les contours de la réforme du Certiphyto qu'il entraîne. Sur ce dernier point, une note de service détaille les guides de lecture des référentiels de certification. Ces textes précisent le **contenu des deux types de conseils rendus indépendants de la vente** :

- **Un conseil stratégique obligatoire.** Il repose sur un diagnostic analysant l'incidence sur la stratégie de protection i) des principales caractéristiques du système d'exploitation, notamment des atouts et contraintes liées aux activités économiques, ii) des spécificités pédoclimatiques, sanitaires, environnementales. Il dresse i) un bilan des mesures de protection intégrées mises en place, ii) une analyse des moyens humains et matériels, iii) une analyse des cultures et des précédents culturels ii) un bilan et une évolution de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et des méthodes alternatives à l'utilisation de ces produits.

Le conseil prend la forme d'un plan d'action qui vise :

- à réduire l'utilisation des produits phytopharmaceutiques présentant des critères d'exclusion,
- à prévenir les risques d'impasse en cas de dépendance à une seule molécule sur une cible particulière,
- à prévenir les risques de résistance,
- à mentionner les objectifs de réductions des utilisations et des impacts, les conditions de mise en œuvre et les impacts économiques,
- à recommander les techniques alternatives (notamment via les CEPP) dont produits de biocontrôle, substances à faible risque et substances de base,
- et en cas de recommandation sur un recours vers d'autres produits phytopharmaceutiques, à privilégier ceux avec le « profil toxicologique le plus favorable à la santé humaine et à l'environnement »,
- à promouvoir l'utilisation de matériels et méthodes d'application limitant la dérive ou moyens économes en produits.

Le décret fixe l'obligation i) à deux conseils stratégiques par période de 5 ans à compter du 1er janvier 2021, ii) un intervalle entre 2 et 3 ans entre 2 conseils stratégiques, iii) la réalisation du conseil au plus tard 3 mois après le diagnostic. Il précise que les exploitations ayant moins de 10 ha traités n'auront qu'un seul conseil stratégique à réaliser par période de 5 ans. Le diagnostic devra être renouvelé au moins tous les 6 ans.

Les justificatifs de ces conseils seront exigés lors du renouvellement du Certiphyto. Diagnostics et conseils stratégiques doivent être conservés sur une durée de 6 ans.

Des exemptions sont prévues pour les produits de biocontrôle inclus dans la liste publiée mensuellement par le Ministère de l'agriculture, substances de base et substances à faible risque (ou produits pour la lutte obligatoire) ainsi que pour les exploitations « engagées dans une démarche ou une pratique ayant des incidences favorables sur la réduction de l'usage et des impacts des PPP ». Un arrêté liste les démarches habilitées à déroger au conseil stratégique obligatoire : il s'agit de l'agriculture biologique dont la phase de conversion, et de l'HVE (certification environnementale de niveau 3).

- **Un conseil spécifique à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, non obligatoire.** Il repose sur des recommandations visant l'emploi des produits phytopharmaceutiques en derniers recours. Si tel est le cas, il précisera la substance active ou la spécialité recommandée, la cible, la ou les parcelles à traiter, la superficie à traiter, la dose recommandée et les conditions d'utilisation. Le décret précise que ce conseil spécifique doit indiquer les méthodes alternatives utilisables, promouvoir les CEPP, apporter des justifications en cas de recommandations à recourir à des produits phytopharmaceutiques et privilégier ceux qui ont « le moins d'impact sur la santé publique et l'environnement », éviter les produits composés de substances présentant un critère d'exclusion ou dont on envisage la substitution, sauf s'il n'y a aucune autre solution identifiable. Le conseil spécifique doit être conservé sur une durée de 3 ans.

Echéances et transitions.

La date d'entrée en vigueur est fixée au 1er janvier 2021. Les distributeurs doivent déclarer leur choix entre activité de Vente ou activité de Conseil avant le 15 décembre 2020 auprès de leur organisme de certification. Ils ont jusqu'au 28 février 2021 pour transmettre une étude d'impact à cet organisme. L'audit pour le renouvellement de l'agrément et de la certification doit avoir lieu avant le 30 novembre 2021.

Pour les producteurs, il n'y aura pas d'obligation à fournir une preuve de conseil stratégique si le renouvellement de leur Certiphyto intervient en 2021, 2022 ou 2023. Il faudra fournir un conseil stratégique si le renouvellement intervient en 2024 ou 2025 et deux conseils obligatoires à partir de janvier 2026.

 **Tableau 1 : CEPP- Fiches actions standardisées intéressant les grandes cultures en décembre 2020**

Type d'action	Mesure	Cultures	N° fiche-action
Agronomie	Association légumineuse gélive et colza (2 fiches)	Colza	2017-010 2019-050
	Associations de variétés pour lutter contre les méligèthes	Colza	2017-11
	Association de variétés	Blé tendre	2018-049
	Introduction de Miscanthus giganteus dans la rotation	Rotations	2019-058
	Introduction de Silphie dans la rotation	Rotations	2020-074
	Jachère mellifère	Jachères	2020-077
Variétés résistantes	Variétés résistantes au mildiou	Pomme de terre	2021-017
	Variétés résistantes aux bioagresseurs et à la verse	Blé tendre Orge d'hiver	2021-029 2020-067
	Variétés de colza résistantes à la jaunisse du navet	Colza	2019-047
	Variétés résistantes aux maladies	Betteraves	2019-048
	Mélanges variétaux de colza à floraisons décalées, résist Virus, légumineuses	Colza	2020-079
OAD	Maladies des céréales (2 fiches, avec et sans accompagnement)	Blé tendre	2021-013 2021-014
	Mildiou (2 fiches, avec et sans accompagnement)	Pomme de terre	2017-015 2019-051
Agroéquipements	Guidage GPS/coupe de tronçons	Toutes	2017-019
	Epandeur d'antilmaces	Toutes	2017-022
	Outils de désherbage mécanique	Toutes	2017-030
	Outils de désherbage localisé sur le rang	Toutes	2017-031
	Outils de désherbage mécanique autonome (robots Naïo)	Toutes potentiellement si écartements adaptés	2019-060
Adjuvants	Adjuvants bouille fongicide	Blé	2019-018
Substances de base	Poudre minérale (ex : talc)	Toutes	2020-072
Biostimulation	Produit de biostimulation pour réduire la pression (réduction de sensibilité. CERES	Toutes	2020-073
Stockage grains	Dépistage précoce des insectes	Grains stockés	2020-61
	Pièges contre les insectes	Grains stockés	2020-62
	Barrières et produits	Grains stockés	2020-63
	Equipements	Grains stockés	2020-64
	Audit et formation	Grains stockés	2020-65
	Gaines étanches	Grains stockés	2020-66
	Biocontrôle	Grains stockés	2020-078
Biocontrôle	Trichogrammes contre la pyrale	Maïs	2020-06
	Soufre contre divers bioagresseurs	Vigne, céréales...	2017-08
	Désherbant/défanant	Pomme de terre...	2017-020
	Fongicides (polyversum)	Colza, blé, orge	2018-021
	Antilmaces	Toutes	2017-023
	Lutte contre les champignons telluriques	Toutes	2017-026
	Lutte contre les nématodes	Tabac	2017-027
	<i>Bacillus thuringiensis</i> contre chenilles phytophages	Nombreuses dont Riz, Maïs doux, Pomme de terre, Tabac, Porte-graines	2018-034
	Antigerminatif au stockage	Pomme de terre	2018-035
	Taupins	Maïs	2018-037
	Insectes piqueurs lutte par huile minérale (virus non persistants)	Pomme de terre, tabac...	2020-038
	Huile essentielle contre ravageurs/maladies	Tabac, avoine, seigle...	2018-044
	Baculovirus contre lépidoptères	Maïs doux, maïs, tabac, sorgho, crucifères oléagineuses	2018-046
	Diffuseurs kairomones piégeage de masse contre bruches des légumineuses	Légumineuses	2020-081

ARRETE MODIFICATIF DE L'ARRETE DE MAI 2017 SUR L'UTILISATION DES PPP

L'arrêté de mai 2017 encadre les mesures relatives à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et la gestion des effluents. Le 7 mai 2019, le conseil d'état avait annulé partiellement cet arrêté après examen des requêtes déposées par Générations Futures et l'association Eau et Rivières de France. La France avait 6 mois pour rédiger un nouvel arrêté.

Le Conseil d'état avait retenu 4 points pour justifier l'annulation partielle :

- Absence de mesures de protection des riverains des zones traitées,
- Délai de réentrée (DRE) s'appliquant exclusivement sur végétation en place (pas de prise en compte des applications sur sols « vierges de végétation »),
- Pas de prise en compte des « risques de ruissellement en cas de forte pluviosité »,
- ZNT qui ne devraient pas être réduites aux situations de pulvérisation ou de poudrage (l'arrêté « ne régit pas l'utilisation d'autres techniques telles que l'épandage de granulés ou l'injection des produits dans les sols »).

Un décret (n°2019-1500) a été diffusé en décembre 2019 pour encadrer la rédaction des chartes départementales pour la protection des riverains (contenu, animation, modalités de validation, ...) telles que prévues dans la loi EGALIM.

Un nouvel **arrêté** a été diffusé en décembre 2019 et porte :

- Sur des modifications de plusieurs points de l'arrêté de mai 2017 et notamment instaure une limite maximale de pluie lors des traitements fixée à 8mm/heure (graphique 1) ;
- Sur les mesures à mettre en place pour la protection des personnes et en particulier des riverains. Il instaure les distances de sécurité vis-à-vis des zones d'habitations ou d'accueil des personnes vulnérables (appelées par simplification ZNT riverains) (graphique 2). Ces ZNT sont comprises entre 0 et 20 m selon les catégories de produits (graphique 2).

Pour les produits à ZNT riverains de 5 m hors AMM, une réduction à 3 m est possible selon trois conditions :

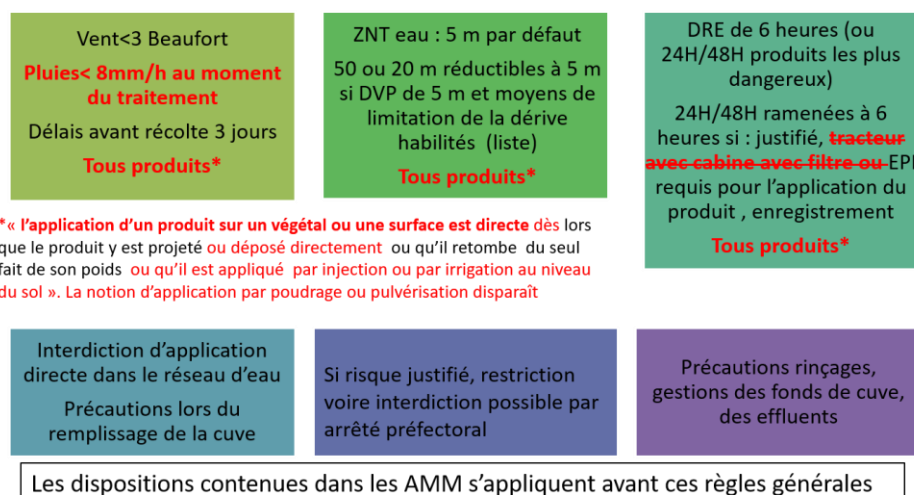
- existence et mise en œuvre d'une charte riverains départementale **approuvée**,
- et équipement antidérive reconnu (cf liste régulièrement mise à jour),
- et si application à proximité de zones d'habitations (*pas de réduction possible si application à proximité de zones d'accueil de personnes vulnérables*)

A noter que les dispositions indiquées dans les AMM des produits commerciaux prévalent sur toutes ces règles générales.

Pour accompagner ces nouvelles mesures, un plan d'investissements doté de 30M€ a été ouvert en mai 2020 jusqu'au 31 décembre 2020. Il permettra d'aider les agriculteurs à s'équiper avec du matériel de pulvérisation performant permettant de réduire significativement la dérive ou les doses utilisées, ou bien acheter des outils pour des itinéraires alternatifs. Par ailleurs, un programme de recherche (Projet CAPRIV) vient d'être lancé pour tenter de trouver et caractériser d'autres méthodes permettant de réduire l'exposition des riverains.

Graphique 1 : Synthèse des points de modifications de l'arrêté de mai 2017 : les points ajoutés ou modifiés apparaissent en rouge

Arrêté de décembre 2019 modificatif de l'arrêté de mai 2017

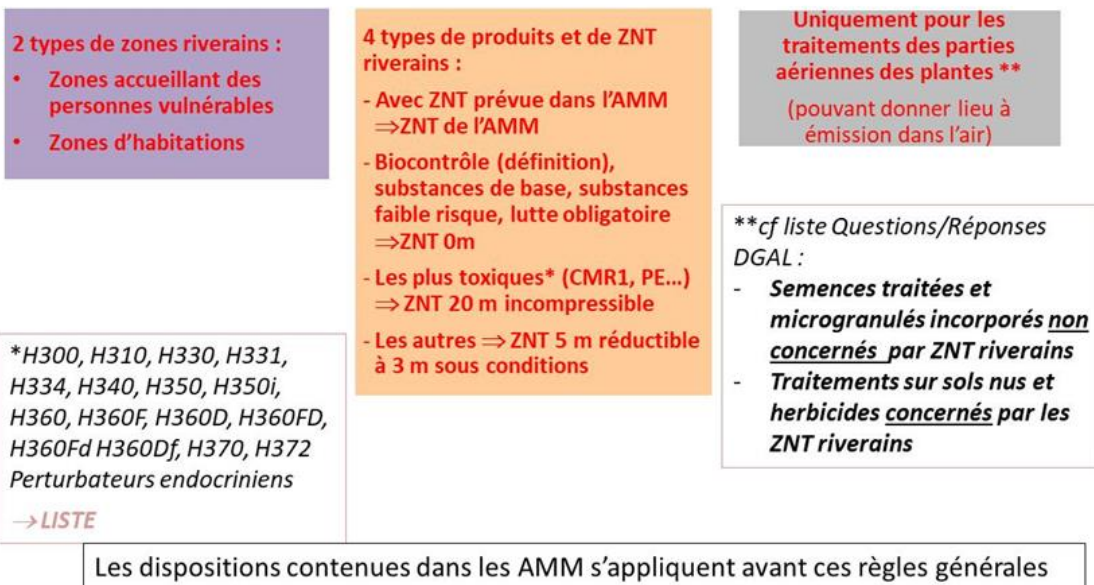


Les éléments en rouge représentent les modifications apportées par l'arrêté de décembre 2019 (noir = inchangé)

Graphique 2 : Synthèse des points relatifs à la protection des riverains

Arrêté de décembre 2019 modificatif de l'arrêté de mai 2017 - Protection riverains

Note : par simplification, on parle de « ZNT riverains » mais les termes exacts sont « distances de sécurité au voisinage des zones d'habitation et des zones accueillant des groupes de personnes vulnérables »



Sources :

Arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime.

Décision du conseil d'Etat du 26 juin 2019 réglementation des pesticides, conduisant à l'annulation de l'arrêté du 4 mai 2017.

Décret n°2019-1500 du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques à proximité des zones d'habitation.

Arrêté du 27 décembre 2019 relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et modifiant l'arrêté du 4 mai 2017 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques et de leurs adjuvants visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime.

DGAL-SDQSPV. Note de service. Inscription au Bulletin officiel du ministère de l'agriculture et de l'alimentation des moyens permettant de diminuer la dérive de pulvérisation des produits phytopharmaceutiques. Parutions régulières, Dernière parution : 6 novembre 2020.

BIOCONTROLE : QUOI DE NEUF ...

Du côté des solutions

A l'échelle européenne

Il n'existe pas de catégorie de biocontrôle à l'échelle européenne. La catégorie qui s'en rapproche le plus correspond aux substances à faibles risques, parmi lesquelles se trouvent l'essentiel des produits de la liste biocontrôle : microorganismes, substances naturelles et médiateurs chimiques.

Toutes catégories confondues, on compte 14 autorisations ou renouvellements d'autorisation depuis un an (depuis le 20/10/2019) au niveau européen. Dans le détail, elles correspondent à 4 renouvellements de substances actives (pas de nouvelles autorisations), 8 autorisations de substances à faible risque (dont 4 renouvellements) et 2 nouvelles substances de base.

Parmi les substances à faible risque (compatibles avec notre liste « biocontrôle »), 4 nouvelles inscriptions : un microorganisme (une nouvelle souche de *Bacillus subtilis* IAB/BS03), une phéromone, et deux substances naturelles d'origine minérale (pyrophosphate ferrique comme anti-limace et bicarbonate de sodium comme antifongique). Pour les 2 substances de base, il s'agit du lait de vache et d'un acide aminé soufré (L-cystéine). La première pour des usages antifongiques (oïdium principalement) et la seconde pour lutter contre les fourmis défoliantes. Notez que des propriétés antifongiques ont également été mises en évidence au laboratoire pour la L-cystéine.

Au niveau national

Rappelons que les produits de biocontrôle sont définis par voie réglementaire au titre des articles L.253-5 et L.253-6 du code rural et de la pêche maritime. Ils comprennent les macro-organismes, les micro-organismes, les médiateurs chimiques et les substances naturelles. Les 3 dernières catégories relèvent de la réglementation des produits phytosanitaires et figurent sur la liste des produits phytosanitaires de biocontrôle, actualisée chaque mois par une note de service du SDQPV. Au 18 janvier 2021, elle comprenait 610 produits (pour 579 en septembre 2020), dont près de la

Du côté de la réglementation

Comme vu précédemment, l'arrêté du 27/12/2019, relatif aux mesures de protection des personnes lors de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques, a notamment fixé des distances de sécurité au voisinage des zones d'habitation et des zones accueillant des groupes de personnes vulnérables. Les produits de biocontrôle ou autorisés en AB, ainsi que les substances de base en sont exemptées.

L'instruction technique DGAL/SDQSPV/2020-581 précise qu'un médiateur chimique utilisé dans un piège de surveillance ou pour le piégeage de masse est

moitié sont utilisables en AB (281). Près de 300 produits disposent d'une AMM sur les grandes cultures. Parmi les produits de la liste actuelle (en excluant les usages multiples), on trouve principalement des fongicides (43 %), des insecticides (21 %) et assez peu d'herbicides (12 %). Le reste se répartit entre des phéromones, des molluscicides, des répulsifs ou des régulateurs. Beaucoup sont identiques du fait de noms commerciaux multiples pour une même solution.

Quant aux macro-organismes (non indigènes utiles aux végétaux, notamment dans le cadre de la lutte biologique), ils sont actuellement plus de 350 à être autorisés, toutes cultures confondues. Pour les grandes cultures, la lutte contre la pyrale par les trichogrammes représente assurément la solution la plus utilisée, de même que la lutte contre les limaces avec des produits à base de phosphate ferrique.

Mais si des produits existent, et si le biocontrôle progresse globalement... attention aux illusions d'optique. Chaque produit n'est pas nécessairement une solution utilisable, ni utilisée en pratique. Bien que 610 produits figurent sur la liste, ils ne représentent qu'un peu plus de 80 substances actives (principalement des micro-organismes ou des substances naturelles).

A titre d'illustration : sur blé tendre, 7 principes actifs seulement sont autorisés :

- *Pseudomonas chlororaphis*, souche MA 342, en traitement de semences sur carie,
- *Pythium oligandrum* M1 et l'hydrogénocarbonate de potassium (ou bicarbonate de potassium) sur fusariose de l'épi,
- la laminarine et le soufre sur maladies foliaires,
- enfin le spinosad et la terre de diatomée pour les ravageurs des denrées stockées.

Tous ne sont pas efficaces. Mais même partiellement efficaces, tous ceux qui démontrent une utilité dans un programme de protection sont rapidement adoptés (cas du soufre par ex.)

dispensé d'autorisation de mise sur le marché lorsqu'il répond aux critères de danger du biocontrôle. Toutefois la partie létale du piège ne doit pas contenir de substance active insecticide.

Source :

DGAL-SDQSPV. Instruction technique. Mise sur le marché et utilisation de dispositifs de piégeage à base de médiateurs chimiques utilisés pour la surveillance ou la lutte contre les insectes ravageurs des cultures. 22 septembre 2020.

AUTRES ACTUALITES EN BREF

Remarque : brièveté ne signifie pas faibles impacts.

Règlement UE Santé des végétaux :

Le règlement UE 2016/2031 relatif aux mesures de protection contre les organismes nuisibles aux végétaux remplace la Directive 2000/29/CE depuis le 14 décembre 2019. Le règlement UE 2016/2031 vise à protéger le territoire européen de l'introduction d'organismes nuisibles. Entre autres mesures, il établit différentes catégories d'organismes nuisibles réglementés : **les organismes de quarantaine**, non ou peu présents sur le territoire européen (dont 20 prioritaires), et les **organismes réglementés non de quarantaine**, présents sur le territoire et faisant l'objet de mesures nationales ou de l'Union pour éviter leur déploiement (ex : ergot des céréales). Plusieurs règlements inventorient ces organismes nuisibles et les priorisent. Cette nouvelle classification réforme la classification française actuelle en 3 catégories et les engagements de l'Etat en matière d'encadrement réglementaire des mesures de prévention, surveillance et lutte ou d'indemnisation des pertes économiques par le FMSE (Fonds national agricole de mutualisation du risque sanitaire et environnemental). Ce règlement révisé également le passeport phytosanitaire. En France, une ordonnance (n°2019-1110) et plusieurs arrêtés encadrent la mise en œuvre de ce règlement européen. Près de 200 organismes nuisibles ont été identifiés et feront l'objet de mesures de surveillance s'appuyant sur la plateforme d'épidémiologie-surveillance mise en place dès 2018.

Perturbation endocrinienne :

Depuis juin 2020, le site européen **edlists.org** répertorie la liste des substances reconnues comme perturbateurs endocriniens. La France s'était engagée à faire paraître une liste de ces substances dans le cadre de sa **deuxième Stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens 2019-2022** diffusée en septembre 2019, et à mieux informer le consommateur sur la présence potentielle de certaines substances chimiques dans les produits dans le **cadre de la nouvelle loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le**

Contrôle des pulvérisateurs :

La fréquence de renouvellement du contrôle obligatoire passera de 5 à 3 ans au 1^{er} janvier 2021. Pas de

La France a défini une liste d'organismes nuisibles pour lequel il est nécessaire collectivement de mettre en œuvre des mesures de prévention, de surveillance et de lutte (arrêté d'avril 2020). Y figurent notamment différents campagnols.

Sources :

Règlement (UE) 2016/2031 du parlement européen et du conseil du 26 octobre 2016 relatif aux mesures de protection contre les organismes nuisibles aux végétaux, modifiant les règlements du Parlement européen et du Conseil (UE) no 228/2013, (UE) no 652/2014 et (UE) no 1143/2014 et abrogeant les directives du Conseil 69/464/CEE, 74/647/CEE, 93/85/CEE, 98/57/CE, 2000/29/CE, 2006/91/CE et 2007/33/CE.

Règlement d'exécution (UE) n°2019/2072 du 28/11/19 établissant des conditions uniformes pour la mise en œuvre du règlement (UE) 2016/2031 du Parlement européen et du Conseil, en ce qui concerne les mesures de protection contre les organismes nuisibles aux végétaux, abrogeant le règlement (CE) n° 690/2008 de la Commission et modifiant le règlement d'exécution (UE) 2018/2019 de la Commission.

Règlement délégué (UE) 2019/1702 de la Commission du 1^{er} août 2019 complétant le règlement (UE) 2016/2031 du Parlement européen et du Conseil en établissant la liste des organismes de quarantaine prioritaires.

Ordonnance n° 2019-1110 du 30 octobre 2019 portant adaptation du livre II du code rural et de la pêche maritime au droit de l'Union européenne.

Arrêté du 16 avril 2020 portant établissement des listes d'organismes nuisibles au titre du 6^e de l'article L. 2513 du code rural et de la pêche maritime.

gaspillage et à l'économie circulaire. Dans toutes ces démarches, tous les produits chimiques sont concernés, pas seulement les produits phytopharmaceutiques.

Sources :

Ministère de la transition écologique et solidaire, Ministère des solidarités et de la santé. Deuxième stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens 2019-2022. Septembre 2019.

Loi n°2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire.

changement pour le premier contrôle à programmer au bout de 5 ans après l'achat d'un pulvérisateur neuf.

Redevance pour pollution diffuse (RPD) :

La réforme de la RPD a été mise en place dès janvier 2019. Les détails de cette réforme apparaissent dans la loi de finance 2018-1317 publiée fin 2018 et dans l'arrêté paru le 28 décembre 2018 actualisant la liste et le classement des substances selon les différentes catégories de taux. Ce classement a été mis à jour dans l'arrêté du 29 novembre 2019 et du 7 décembre 2020 révisant les listes de substances concernées. L'assiette de la redevance et le taux ont changé depuis janvier 2019, passant entre 0,9 et 9 euros par kilo de substance active, contre une fourchette de 0,9 à 5,1 euros antérieurement. Mais une même substance peut être

concernée par plusieurs critères portant la redevance totale jusqu'à 14 € par kilo de substance active.

Sources :

Arrêté du 28 décembre 2018 modifiant l'arrêté du 22 novembre 2010 établissant la liste des substances définies à l'article R. 213-48-13 du code de l'environnement relatif à la redevance pour pollutions diffuses.

Arrêté du 29 novembre 2019 établissant la liste des substances définies à l'article L. 213-10-8 du code de l'environnement relatif à la redevance pour pollutions diffuses.

Arrêté du 7 décembre 2020 établissant la liste des substances définies à l'article L. 213-10-8 du code de l'environnement relatif à la redevance pour pollutions diffuses.

Dérogation néonicotinoïdes (NNI) sur semences de Betteraves :

Suite à une grave jaunisse sur betteraves en 2020, la filière betterave a obtenu le principe de pouvoir réutiliser des enrobages de semences avec des NNI dans un cadre dérogatoire. Cela a nécessité une nouvelle loi (car les NNI étaient interdits en France depuis la loi sur la biodiversité), 3 décrets et un arrêté d'autorisation provisoire pour 2021, paru en février 2021. Des restrictions sur les cultures suivantes apparaissent et notamment la pomme de terre ne pourra être implantée qu'en N+2 après une betterave semée avec des semences traitées aux NNI, et le lin fibre qu'en N+3. Des travaux sont à prévoir pour tenter d'infléchir ces décisions notamment pour les futurs arrêtés de dérogation prévus pour les campagnes 2022 et 2023.

Sources :

LOI n°2020-1578 du 14 décembre 2020 relative aux conditions de mise sur le marché de certains produits

phytopharmaceutiques en cas de danger sanitaire pour les betteraves sucrières.

Décret n°2020-1600 du 16 décembre 2020 relatif à la composition, à l'organisation et au fonctionnement du conseil de surveillance prévu à l'article L. 253-8 du code rural et de la pêche maritime.

Décret n°2020-1601 du 16 décembre 2020 fixant la liste des substances actives de la famille des néonicotinoïdes ou présentant des modes d'action identiques à ceux de ces substances interdites en application de l'article L. 253-8 du code rural et de la pêche maritime.

Décret n° 2021-14 du 8 janvier 2021 modifiant l'article D. 253-54-3 du code rural et de la pêche maritime (composition du conseil de surveillance).

Arrêté du 5 février 2021 autorisant provisoirement l'emploi de semences de betteraves sucrières traitées avec des produits phytopharmaceutiques contenant les substances actives imidaclopride ou thiamethoxam.

Aide à la conversion des agroéquipements :

Dans le cadre du plan de relance post -COVID, une nouvelle enveloppe de 135 M€ a été ouverte pour la conversion des agroéquipements en faveur de l'agroécologie. Mais le guichet ouvert le 4/12/20 a été fermé 2 mois plus tard, l'enveloppe ayant été dépensée

et massivement pour des équipements visant les alternatives aux produits phytopharmaceutiques. Une nouvelle enveloppe devrait être programmée dans les prochains mois.

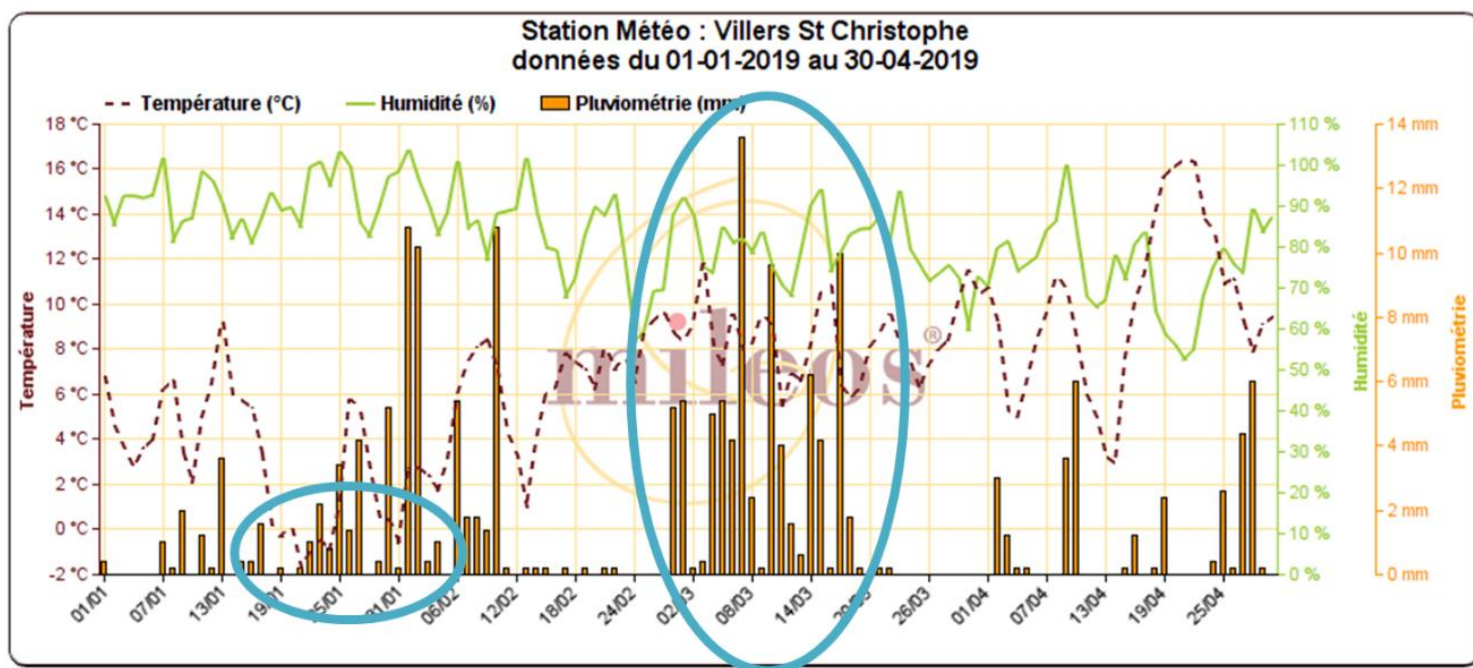
2020 : une forte influence des conditions chaudes et sèches

Hiver 2019-2020 très doux et pluvieux, plantations relativement précoces et dans des conditions parfois limites (sols durs et secs), levées homogènes et rapides, faible pression mildiou, pucerons et taupins en nette recrudescence, rendements très hétérogènes, chantiers d'arrachage compliqués, conservation à surveiller, voici les principaux mots qui caractérisent cette campagne 2020.

PLANTATIONS PRECOCES MAIS LEVEES PLUTOT LENTES

L'hiver 2019-2020 a été très doux et pluvieux, très peu, voire pas du tout de gelées observées sur le mois de janvier. Le climat des mois de février et mars a été globalement frais avec des pluies régulières et significatives jusqu'à la mi-mars. Les premières

plantations de pommes de terre de conservation ont démarré la semaine du 30 mars pour se terminer autour du 17 mai. Les températures douces sur les mois d'avril et mai ainsi que les quelques pluies du mois de mai ont favorisé des levées assez rapides et homogènes.



PRESSION MILDIOU : UNE SITUATION GLOBALEMENT CALME, MAIS A NUANCER SELON LES SECTEURS

Deux campagnes avec une présence du mildiou très faible, et un hiver avec des températures douces, mais globalement assez peu arrosé à partir d'avril. Cela laisse à penser à un inoculum primaire potentiellement très faible sur la grande majorité des bassins de production au début de cette campagne.

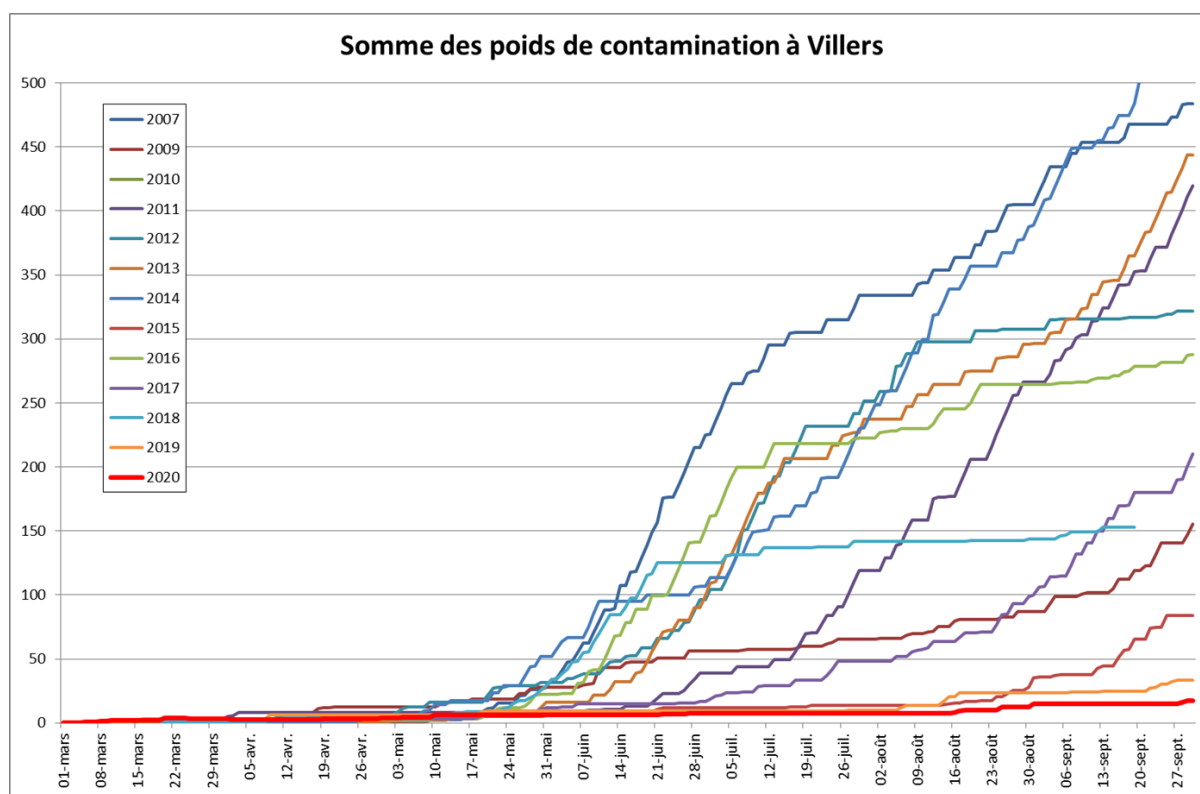
Des premiers symptômes sur tas de déchets ont tout de même été observés début mai dans l'Aisne. Globalement sur le mois de mai, le risque mildiou a été faible. Début juin, le risque était à nuancer en fonction des secteurs et des symptômes étaient présents en parcelle autour du 9 juin. Durant cette période les plantes se sont mises à pousser rapidement, ceci, additionné aux conditions douces et aux orages localisés, a engendré un risque sur les départements Picards ainsi qu'en région Centre et en Ile de France (où des tâches de mildiou ont été observées en parcelle

dans plusieurs départements durant la deuxième quinzaine de Juin).

Ce risque est resté plutôt faible sur de nombreux secteurs. Rappelons que les symptômes observés en parcelles étaient principalement de petits foyers voire quelques tâches localisées, bien gérés par les producteurs.

Les conditions caniculaires à partir de mi-juillet ont permis de calmer la maladie et d'assainir la situation dans les zones à risque. Des orages localisés à la mi-août ont engendré une augmentation du risque dans quelques secteurs. A partir de mi-septembre, avec le retour des pluies, le risque été de nouveau à la hausse. Le risque de contamination des tubercules était plutôt faible même si localement des pluies intenses ont pu notablement accentuer ce risque. Aucun symptôme de mildiou sur tubercule n'a été recensé.

Graphique 3 : Positionnement de l'année 2020 depuis 2007 au niveau de sa pression mildiou sur le site de Villers-Saint-Christophe (02)

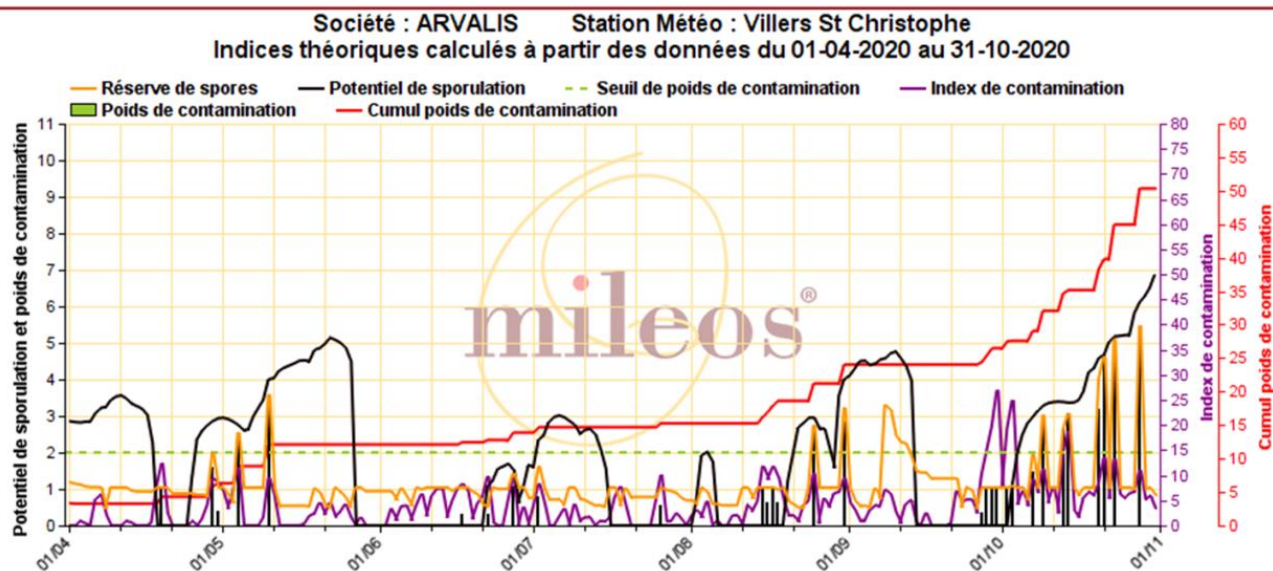


Graphique 4 : Evolution du risque épidémiologique durant toute la campagne sur le poste climatique de Villers Saint Christophe (02). La courbe orange correspond à la « réserve de spores » présente dans l'environnement (valeur maxi 10). Les bâtons verts indiquent le poids de contamination donnant le risque réel et la recommandation de traitement, au-delà d'un seuil fixé en fonction de la sensibilité variétale.

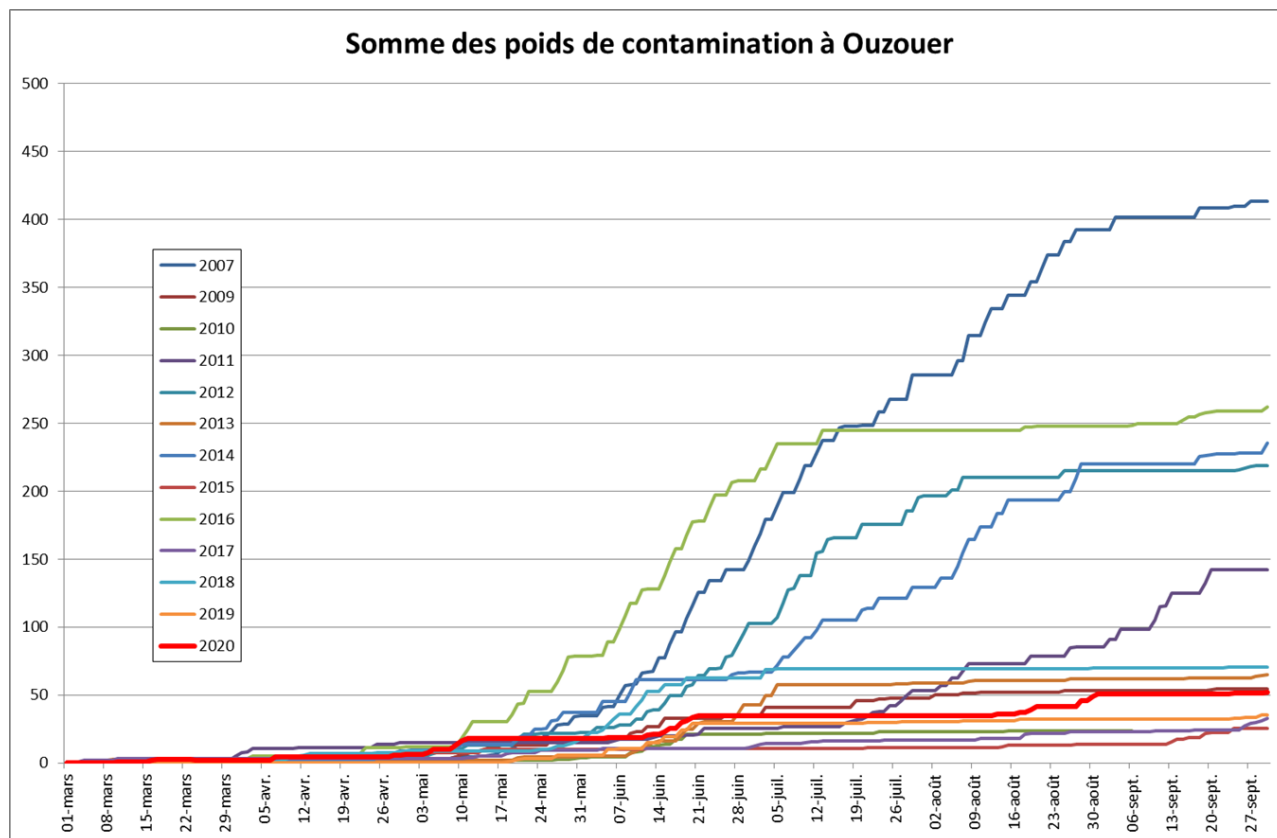
Variété sensible (note 1-2-3-4) = 2

Variété intermédiaire (note 5-6) = 3

Variété résistante (note 7-8-9) = 4



Graphique 5 : Positionnement de l'année 2020 depuis 2007 au niveau de sa pression mildiou sur le site de Ouzouer-le-marché (41)



ET LES AUTRES BIOAGRESSEURS...

Le rhizoctone brun a été que très peu présent cette année. En effet la majeure partie des plants sont protégés contre cette maladie par un traitement adéquat. Des premiers symptômes supposés d'alternariose ont été observés en végétation début juillet. Ces symptômes ont été confirmés à partir de la mi-août par des tests laboratoire comme étant bien de l'alternariose (*Alternaria* sp. de la section Porri).

Les pucerons furent présents de manière significative et de façon précoce par rapport aux années précédentes (dès le début du mois de mai, on note plusieurs cas de viroses en parcelle pour les variétés les plus sensibles).

Les taupins ont eux aussi été en recrudescence et il n'était pas rare d'observer des morsures ou galeries sur

tubercules à la récolte avec plus de 50% de tubercules troués dans certaines parcelles (secteur Bretagne). Rappelons que pour la lutte contre le taupin, celle-ci passe avant tout par la rotation et le travail du sol, et qu'il n'existe plus aujourd'hui de « recette miracle ».

Enfin, depuis 2017, des dégâts d'acariens sont de plus en plus fréquemment observés, notamment en Hauts-de-France. Cette année, il y a eu des premiers signalements d'acariens en parcelle dernière décade de juillet. Ce parasite en recrudescence ces dernières années, est encore assez méconnu de la filière et semble difficilement maîtrisable.

DES ARRACHAGES ETALES DANS LE TEMPS

Les conditions météorologiques particulières de l'année ont marqué également leur empreinte sur les récoltes 2020 qui se sont vues à la fois précoces pour les variétés hâtives et chair ferme conduites sous irrigation alors qu'elles ont été souvent retardées pour les variétés industrielles plus tardives. Les premières ont en effet bénéficié d'une implantation précoce puis de conditions chaudes qui ont abouti à une précocité de tubérisation amenant à un défanage avancé de parcelles, a fortiori si un souhait particulier visait à contrôler une élévation trop rapide de la teneur en matière sèche du fait d'un ensoleillement optimal. Les dernières récoltes ont par contre pâti du retour violent des précipitations, tant en quantité qu'en fréquence, qui ont souvent empêché les arracheuses de rentrer dans les parcelles pendant plusieurs semaines. Qu'elles aient été réalisées en conditions tout d'abord chaudes et sèches ou en

conditions particulièrement humides, les récoltes ont souvent dû composer avec des tubercules généralement sensibles au noircissement interne du fait de teneurs en matière sèche plus élevées qu'à l'accoutumée. Les épidermes des tubercules se sont aussi montrés parfois fragile de fait des défanages précoces ou des phénomènes de repousses physiologiques également observés localement.

A noter, principalement en Région Centre-Val de Loire, des phénomènes de rouille interne. La sensibilité variétale jouant un rôle important. Ce désordre physiologique peut s'expliquer en partie par les fortes chaleurs pendant la tubérisation, une vitesse de grossissement rapide des tubercules après un arrêt de croissance (épisodes caniculaires en Juillet / Août), ou encore une mauvaise assimilation du calcium par la plante.

DES DEBUTS DE CONSERVATION PARFOIS CHAOTIQUES DANS UN CONTEXTE ANTIGERMINATIF RENOUVELE

Les fortes chaleurs rencontrées lors des premiers arrachages réalisés après irrigation ont souvent rendu difficiles le refroidissement rapide des tubercules même en bâtiments réfrigérés dans lesquelles une germination anticipée a régulièrement été observée sur les variétés aux plus courts repos végétatifs, nécessitant une première application précoce d'un inhibiteur de germination dès la fin du séchage des tubercules. Ce séchage a été beaucoup plus compliqué à assurer pour les tubercules récoltés tardivement en conditions terreuses et humides et stockés uniquement sous ventilation. En effet il a fallu ici composer avec les disponibilités en air froid extérieur qui ont régulièrement fait défaut, posant aussi un problème pour refroidir efficacement et de manière continue les tas. Ce début de campagne de stockage a été également rendu difficile par la nécessité de se porter vers des solutions

antigerminatives souvent nouvelles pour les producteurs, avec souvent une difficulté accrue du fait d'un manque de disponibilité de produit ... Ainsi, même si les conditions d'applications avaient été délicates avec des cas d'efficacité réduite souvent constatés après quelques semaines de stockage, on peut penser que sans l'application fréquente d'hydrazide maléique au champ, bon nombre de situation seraient aujourd'hui dramatiques. Espérons que le panel élargi en novembre des solutions antigermatives homologuées et la consolidation de leurs approvisionnements, associés à une stabilisation des températures de tas permettra d'envisager une fin de conservation plus sereine.

Variétés : Trois nouveautés sur la liste A du catalogue français en 2021

Deux variétés de consommation et une variété féculière ont été retenues pour inscription sur la liste A du catalogue officiel français en 2021. Présentation de leurs caractères culturels et d'utilisation.

2021 : UNE PETITE ANNEE POUR L'INSCRIPTION AU CATALOGUE FRANÇAIS

Sur la base des résultats des épreuves de DHS(1) et VATE(2) des récoltes 2019 et 2020, trois nouvelles variétés de pomme de terre ont été retenues par le CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection) en décembre 2020. 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 2021.

VARIETES DE CONSOMMATION

MUSE – Obtenteur / Représentant : HZPC (F) / HZPC (F)

Variété précoce à demi-précoce, moyennement sensible à l'égermage, très productive [108 % du témoin* ; 105 % de Bintje**], donnant une assez forte proportion de tubercules de gros calibre, de forme oblongue courte à oblongue 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 assez sensible au virus Y, moyennement sensible à la gale commune et résistante à *Globodera rostochiensis* RO1-4. Elle est sensible aux

endommagements de type fracture et peu sensible aux tâches cendrées (noircissement interne). L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne et le repos végétatif assez court.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez faible [19,4 % contre 18,6 % pour Monalisa, 20,2 % pour Charlotte, 20,7 % pour Bintje et 20,6 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est foncée. La qualité gustative est très bonne. Groupe culinaire A.

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



GR1510 – Obtenteur / Représentant : GROCEP (F) / Touquet Plant

Variété de précocité moyenne, sensible à l'égermage, très productive [107 % du témoin* ; 95 % 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 sensible au virus Y et assez sensible à la gale commune. Elle est sensible à *Globodera rostochiensis* RO1-4. Elle est assez sensible aux endommagements de type fractures et sensible au

noircissement interne. L'aptitude à la conservation est bonne et le repos végétatif est moyen à assez long.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez faible [20,6 % contre 18,6 % pour Monalisa, 20,2 % pour Charlotte, 20,7 % pour Bintje et 20,6 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est bonne et la chair, jaune pâle, noircit de manière assez marquée après cuisson. La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire B.

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



VARIÉTÉ FÉCULIÈRE

PAVONIS – Obtenteur / Représentant : Sipre (F) / Sipre (F)

Variété féculière tardive, peu sensible à l'égermage, très productive en fécule/ha [121 % du témoin*** ; 119 % de Kaptah Vandel**], donnant une forte à très forte proportion de gros tubercules arrondis, à peau jaune, sensibles à très sensibles aux taches cendrées mais peu sensibles aux fractures et dont l'aptitude à la conservation est bonne à très bonne. Elle est

moyennement sensible au mildiou sur feuillage et très assez sensible au mildiou sur tubercule. Elle est très peu sensible au virus Y. Elle est résistante au nématode Globodera rostochiensis RO1-4 et assez résistante au nématode Globodera pallida PA2-3. La teneur en fécule est supérieure à celle des témoins [122 % de (Amyla + Kaptah Vandel) / 2 ; 122 % de Kaptah Vandel].



Débouché principal : industrie (fécule) ; note environnementale : moyenne.

(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 2020 sur le site www.geves.fr

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

** Valeur estimée par ARVALIS – Institut du végétal

*** (AMYL + 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 2017-2021 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						
BELLANITA	2017	Agrico Research B.V. (NL)	Ets Desmazières	Cf	8	J	J	All	7	8	4	A	2	3	7	3	2	5	S	S	8	5	4	5	3	0	9	89*	
CHÂTEAU	2019	Agrico Research B.V. (NL)	Ets Desmazières	Cf	7	J	J	O à Oa	8	8	5	A	3	4	8	3	4	6	S	S	7	nd	5	5-6	7	0	9	102*	
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*	
GARANÇE	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*	
MALDIVE	2017	Bretagne Plants Innov. (F)	LSA Sarl	Cf	7-8	J	Jp	All	6	8	5	A	2	3	4	4	1	4	S	R	3	3	5	2	7	0	9	106*	
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*	
NORMANDELIN	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	

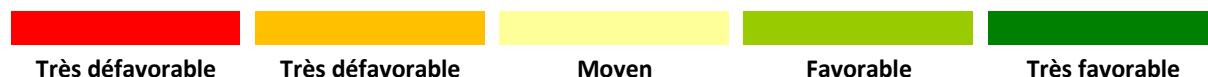
VARIÉTÉS DE CONSOMMATION

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	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									
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*		
AZILIS	2018	Bretagne Plants Innov. (F)	Elorn Plants	C	5	J	Jp	O à Oa	7	8	7	A-B	2	5	8	7	4	6	S	S	4	3	3	5	7	0	0	117*		
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*		
CAPUCINE	2017	Germicopa (F)	Germicopa	C	7	J	J	Oa à All	7	7	6	A-B	6	5	7	4	2	4	S	R	8	5	7	6	7	0	9	82*		
CLEMENCE	2017	Germicopa (F)	Germicopa	C	3	J	J	O à Oa	7	7	6	A-B	3	3	6	6	2	5	S	R	3	3	6	5	7	0	9	98*		
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*		
DELILA	2017	Germicopa (F)	Germicopa	C	4	R	Jp	O à Oa	8	8	7	B-C	5	4	8	8	4	2	S	S	3	5	7	8	7	0	0	104*		
ECRIN	2017	Ets Desmazières (F)	Ets Desmazières	C	5	J	Jp	O à Oa	7	7	6	A-B	3	5	7	6	3	7	S	S	6	3	3	7	7	0	9	97*		
GAIANE	2017	Germicopa (F)	Germicopa	C	7-8	V	V	O à Oa	5	5	5	A-B	3	1	5	6	6	6	S	S	8	5	6	5	7	0	0	72*		
GERMI113	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*		
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*		
KERDENNE	2019	Bretagne Plants Innov. (F)	Denniel SARL	C	6	J	Jp	O à Oa	8	8	5 (6-7)	A-B	4	4	7	3	nd	8	R	S	3	nd	4	5	7	0	0	105*		
LEVANTE	2019	Agrico Research B.V. (NL)	Ets Desmazières	C	4	J	J	O à Oa	8	8	6	B	4	3	8	8	2	3	S	S	7	nd	3	6-7	7	0	9	112*		
LORELEY	2019	Agrico Research B.V. (NL)	Ets Desmazières	C	6	J	J	O à Oa	7	8	5	A	3	3	8	4	5	7	S	R	9	nd	2	4	7	0	9	92*		
LUCERA	2019	Plantera B.V. (NL)	Grow EURL	C	5	J	J	O à Oa	7	8	6 (4-5)	A-B	3	4	7	4	2	6	R	R	8	nd	6	4-5	7	0	9	108*		
MUSE	2021	HZPC France	HZPC France	C	7-8	J	J	Oc à O	8	8	6	A	4	3	8	8	6	5	S	S	4	nd	5	4	7	0	9	108*		
OCLAIRE	2017	Comité Nord (F)	Expandis	C	7-8	J	J	Oc à O	7	7	6	B-C	6	9	7	4	3	7	S	S	9	5	7	4-5	7	0	9	88*		
SATIS	2018	Comité Nord (F)	McCaïn France	C	5	J	Jp	O à Oa	7	8	6	B	5	8	7	6	5	3	S	R	3	5	5	5	7	0	9	97*		
SIENA	2019	TPC The Potato Company (NL)	Comptoir du plant	C	6	J	J	Oa à All	7	8	5	B	3	5	6	4	4	4	S	R	5	nd	5	5	3	0	9	103*		
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)	Multiplis	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)	Multiplis	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 FECULIÈRES

Variétés	Année d'inscription	Obtenteur	Représentant en France	Catégorie	Précocité de maturation	Tubercule				Conservation	Maladies et accidents physiologiques										Teneur en fécule (Kaptah V. = 100)	Rendement en fécule/ha (Kaptah V. = 100)
						Peau	Chair	Forme	Grosneur		Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Virus				Egermage	Repos végétatif	Nématodes à kystes PA2-3	Nématodes à kystes RO1-4		
													X	A	Y	Enr						
INO	2019	Comité Nord-SIPRE & GIPT (F)	Comité Nord	F	2	J	Jp	R	7	6	5	nd	S	S	8	nd	8	5	0	9	107*	111*
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*
MAKHAÏ	2017	Comité Nord-SIPRE & GIPT (F)	Comité Nord	F	2	Bc	Jp	R	8	4	9	6	S	S	4	5	4	5	0	0	108*	114*
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*
PRIAM	2018	Comité Nord-SIPRE & GIPT (F)	Comité Nord	F	3	J	Bl	R	8	5	5	1	S	R	9	5	6	4	0	7	101*	110*
KAPTAH V.	1965	Kartoffel Foraedlings-Vandel (DK)	Multiplis	F	2	J	Jp	R	7	7	3*	7	S	S	6	7	7	7	0	0	100	100
AMYL A	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 – Institut du végétal



* : indice de rendement estimé ou note modifiée par ARVALIS – Institut du végétal

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 ; Bc = 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 (délitement très faible ou nul ; faible farinosité ; homogène) à D (délitement 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 – Institut du végétal



- Les Fiches Variétés (Site ARVALIS : www.arvalis-infos.fr)

Fertilisation de la pomme de terre

Synthèse des derniers acquis et perspectives

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 calibre 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 et les modalités d'apport.

Bien évaluer les besoins

Les besoins pour la pomme de terre sont donnés 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 conséquence de 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.

LE CHOIX DE LA FORME D'ENGRAIS

L'ammonitrate, la solution azotée et l'urée ne dominent plus le marché des engrais azotés. D'autres formes binaires et ternaires sont également présentes (Figure 1). Les engrais additionnés d'inhibiteurs d'uréase ou enrobés ont fait leur apparition ces dernières années et maintenant représente environ 20% du marché.

Ces nouvelles formes d'engrais sont de plus en plus recommandées du fait de l'évolution de la réglementation.

La Directive UE 2016/2284, dite National Emission Ceilings (NEC), fixe les objectifs et le cadre pour la réduction de la pollution atmosphérique, avec l'obligation de la mise en place d'un système d'inventaires nationaux d'émissions de polluants atmosphériques ; et d'un plan d'action national de réduction des émissions de polluants atmosphériques. En France, ce dernier a été adopté en mars 2017 sous le nom de Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA). L'objectif de ce plan est de réduire les émissions de NH₃ de 13% d'ici 2030, par rapport aux valeurs de références de 2005. Parmi les mesures envisagées dans le guide de bonnes pratiques, il y a

également l'utilisation des urées avec des inhibiteurs d'uréase (NBPT). Dans ce cadre, l'ANSES a délivré un avis défavorable à la suite de la saisine en mars 2019, n'ayant pas suffisamment de preuves de leur innocuité environnementale. Une évaluation complémentaire sera conduite pour acquérir plus de données afin de mieux documenter les dangers et les risques sanitaires et environnementaux relatifs à une utilisation de ces inhibiteurs.

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. Arvalis 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). 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.

¹ <https://comifer.asso.fr/fr/bilan-azote/postes-du-bilan-previsionnel/besoins-de-la-pomme-de-terre-par-bassin-de-production.html>

² <https://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/reduire-emissions-polluants/emissions-dammoniac-nh3>

³ <https://presse.ademe.fr/2019/09/pollution-de-lair-et-agriculture-lademe-publie-un-guide-pour-les-conseillers-agricoles.html>

Efficience et efficacité comparable entre formes si les apports sont enfouis

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. Cependant, dans certaines conditions pour l'efficacité sont moindres, des apports en localisé peuvent permettre de réduire la dose apportée.

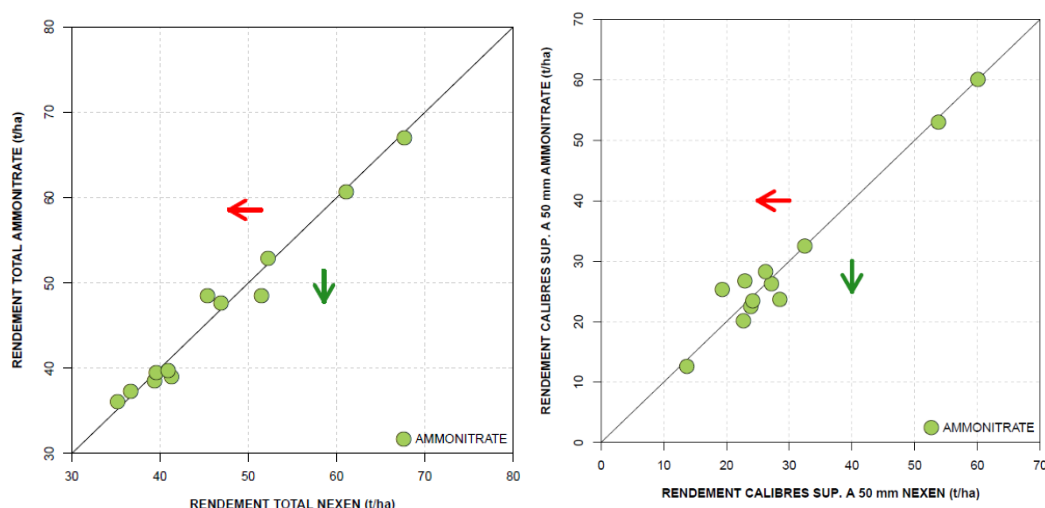
Urée additionnée d'inhibiteur d'uréase : des résultats sur le rendement sont équivalents à l'ammonitrate

Les nouvelles formes d'engrais présentes sur le marché revendiquent une meilleure efficacité de l'engrais en réduisant les pertes et en favorisant l'absorption. 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.

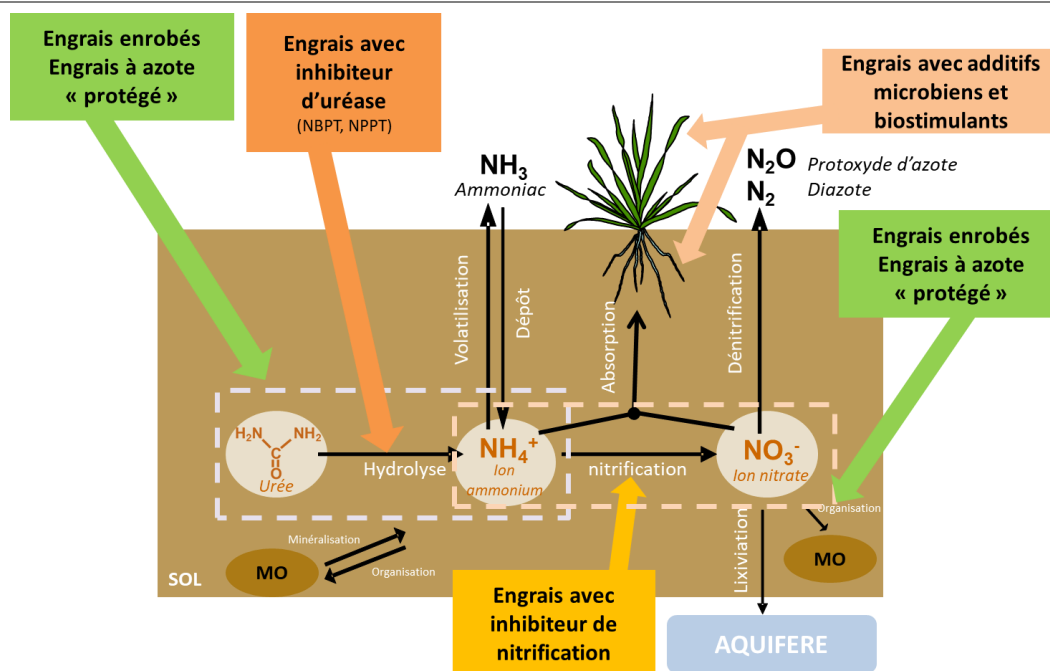
Dans ces essais, aucune différence significative de rendement n'apparaît entre les deux formes d'azote testées, aussi bien pour le rendement total que pour le rendement en gros calibres (Graphique 6). Toutefois, dans chaque essai, des épisodes pluvieux sont survenus dans les 15 jours qui ont suivi les apports ce qui a probablement limité la volatilisation. Des essais complémentaires pourraient apporter des compléments sur l'efficacité des engrais apportés en condition peu propices à la volatilisation, avant buttage définitif, et en fractionnant les différents apports.

Graphique 6 : 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.



Écart de 0,1 t/ha en faveur de l'ammonitrate pour le rendement total et de 0,0 t/ha en faveur de l'ammonitrate pour les gros calibres, différences non significatives au seuil de 5 % (test de Student en données appariées).

Figure 1 : Cycle de l'azote dans le sol et mode d'action des engrais azotés.

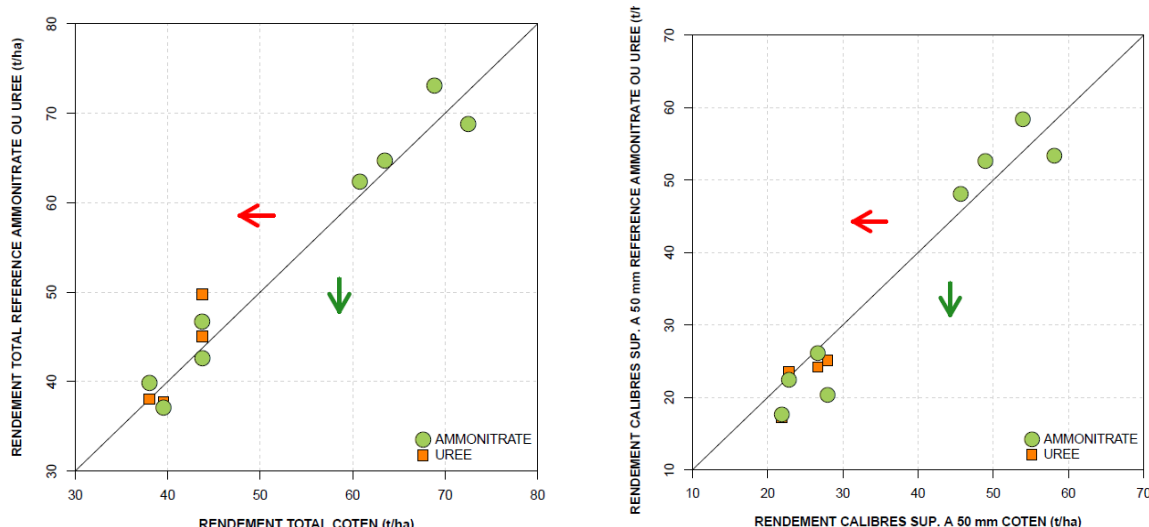


UREES ENROBEES : UN EFFET POSITIF SUR LA TAILLE DES TUBERCULES ?

Une autre innovation à base d'urée a également été testée par Arvalis sur pomme de terre : il s'agit du COTEN Mix 2, une spécialité composée d'un mélange à 50 % d'urée 46 classique et à 50% d'urée enrobée à libération contrôlée. Cette dernière est imprégnée de plusieurs couches d'une huile formant un enrobage autour des granulés d'engrais qui se dilate sous l'effet de la chaleur. C'est cette dilatation qui assure la libération progressive de l'azote uréique et confère à l'engrais son effet retard, permettant, selon ses fabricants, de faire coïncider la disponibilité de l'azote avec les besoins de la culture et limiter les pics de

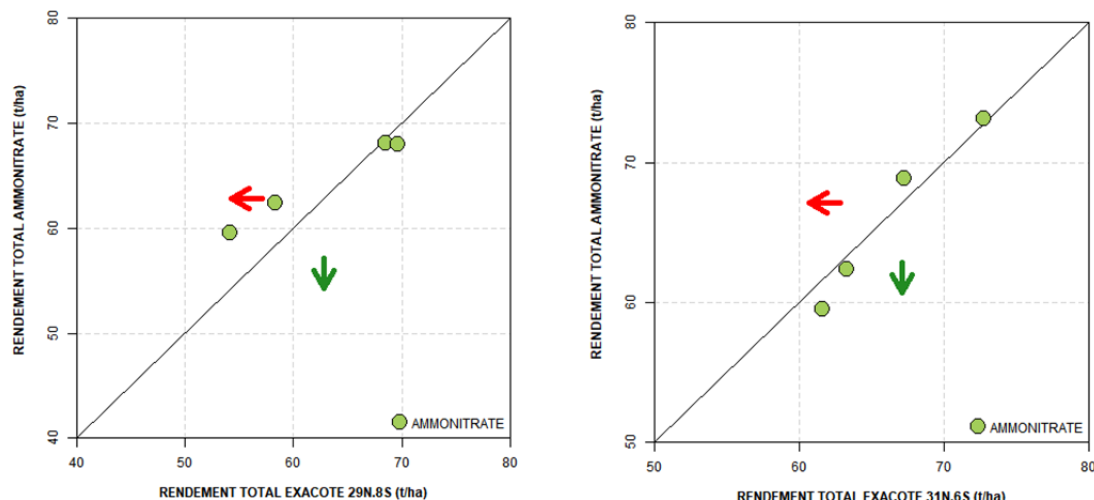
volatilisation. Trois essais menés en région Centre de 2015 à 2018 ont permis de comparer ce produit à de l'ammonitrate pour des apports réalisés avant buttage. Là encore, les résultats ne présentent pas d'écart significatif par rapport à l'ammonitrate. Toutefois, une tendance semble se dessiner en faveur du Coten pour les plus gros calibres (Graphique 7). Les écarts en revanche sont significatifs pour la comparaison à l'urée. L'urée, a priori moins performante que l'ammonitrate, fait aussi bien voire mieux que ce dernier grâce à l'enrobage.

Graphique 7 : Rendement total et gros calibres (t/ha) du COTEN MIX 2 en fonction de celui de l'ammonitrate et de l'urée à dose totale équivalente (essais 2015 à 2018) pour chacune des formes. Les apports sont tous réalisés avant buttage (8 points)



Écart de 0.6/ha en faveur de l'ammonitrate pour le rendement total et de +0.9t/ha en faveur du COTEN pour les gros calibres, par rapport à l'ammonitrate. En revanche par rapport à l'urée l'écart est de 1.4 en faveur de l'urée pour le rendement globale et de 2.3 t/ha en faveur du COTEN. Ces écarts sont tous non significatifs. (Seuil de 5 % test de Student sur les moyennes appariées).

Graphique 8 : Rendement total pour l'Exacote 29N8S et l'Exacote 31N6S en fonction de celui de l'ammonitrate à dose équivalente (essais de 2017 à 2019 sur Argilo-Calcaire).



Écart de 1.9/haNS pour le Exacote 29N8S en faveur de l'ammonitrate pour le rendement total et de +0.2t/ha en faveur de l'Exacote 31N6S. Pour le gros calibre, -1.4t/ha NS pour le 1er et -0.9t/ha NS par le 2eme rapport à l'ammonitrate. (Seuil de 5 % test de Student sur les moyennes appariées).

Tableau 2 : Caractéristiques principales des produits testés

Nom	Firme	Statut réglementaire	Forme	Composition en éléments minéraux				Additif	Autres informations
				N-Total	N-Urée	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻		
Engrais azotés simples									
AMMONITRATE 33.5	Générique	NFU-42 001	Solide	33.5		16.75	16.75		
SOLUTION AZOTEE	Générique	NFU-42 001	Liquide	30	15	7.5	7.5		
UREE GRANULEE	Générique	NFU-42 001	Solide	46	46				
NEXEN	Fertiline - In VIVO	Engrais CE	Solide	46	46			NBPT	
Engrais à azote « protégé »									
COTEN MIX 2	HAÏFA	Homologation	Solide	44.5	44.5				50% d'urée enrobée + 50% d'urée 46 non enrobée
Exacote 28N8S	OCI		Solide						
Exacote 31N6S	OCI		Solide						

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

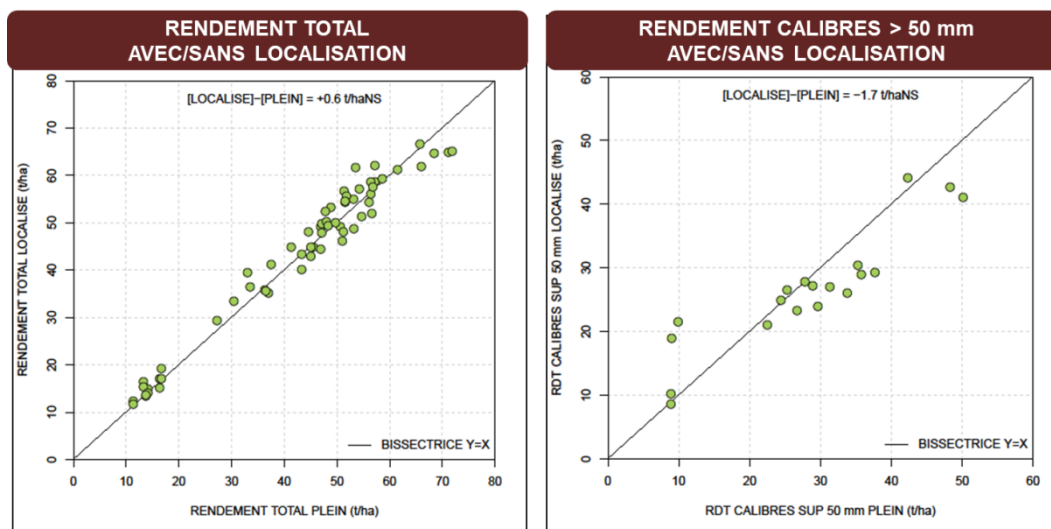
stockage et d'épandage en fonction du matériel disponibles devrait être des critères tout aussi déterminants dans le choix des produits que leurs performances, somme toute assez comparables. Par ailleurs, autres les indicateurs de performance économique, d'autres concernant la performance environnementale, comme l'émission de GES ou de polluant dans l'air, vont se répandre pour permettre de comparer les formes d'engrais entre-elles.

LES MODALITES D'APPORT

Les essais précédents ont montré que les coefficients apparents d'utilisation des engrais sont 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 3). 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.

Graphique 9 : 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).



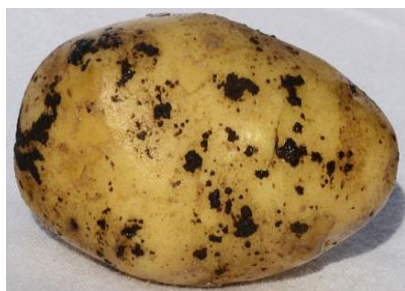
D'autres techniques, comme le fractionnement et le pilotage des apports, permettent d'améliorer l'efficacité des engrais. Pour aller plus loin, d'autres expérimentations concernant ces techniques sont mises en place ou se poursuivent tant à l'échelle de la plateforme expérimentale qu'en parcelle agriculteur.

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.

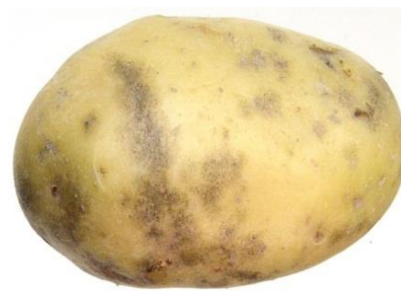
Rhizoctone brun



Gale argentée



Dartrose



Photos source : Nicole CORNEC

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. 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

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 :
 - a) En culture de pommes de terre destinées à la transformation, la production de fécule, 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 de non-traitement est trop important, un traitement du plant est donc recommandé (tableau 3).
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 4).

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 3).

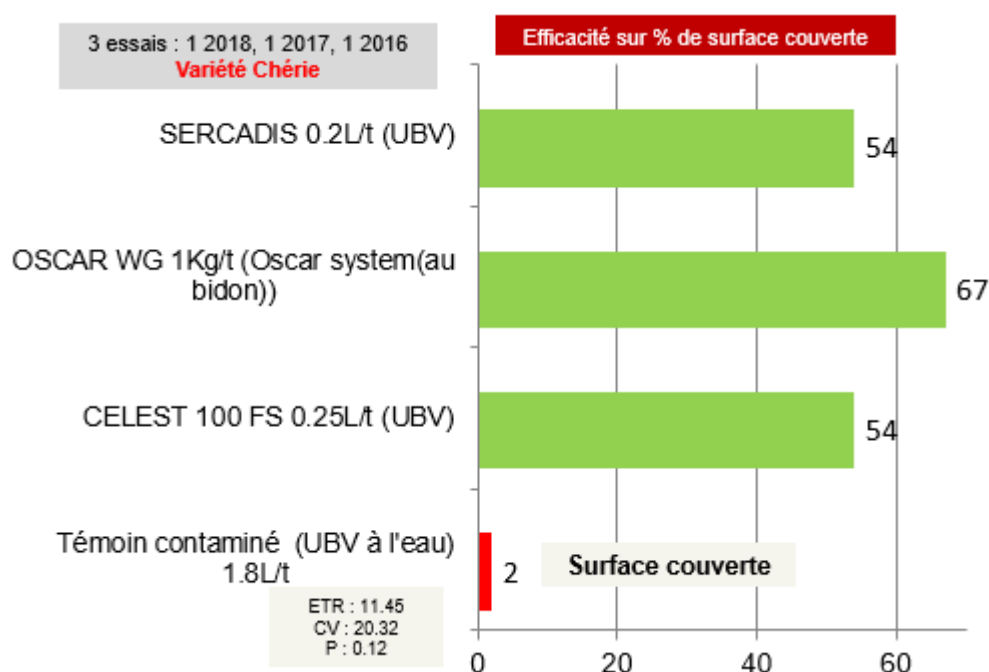
Sur gale argentée, de nombreux essais ont été implantés depuis 2013. A l'heure actuelle, seules les spécialités, CELEST 100 FS, OSCAR WG et SERCADIS, sont efficaces pour lutter contre cette maladie (voir graphique 11).

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 et appliqués sur le plant sont très efficaces (Graphique 12). On peut noter une grande régularité pluriannuelle du flutolanil (RIALTO, IOTA P ou OSCAR WG) 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.

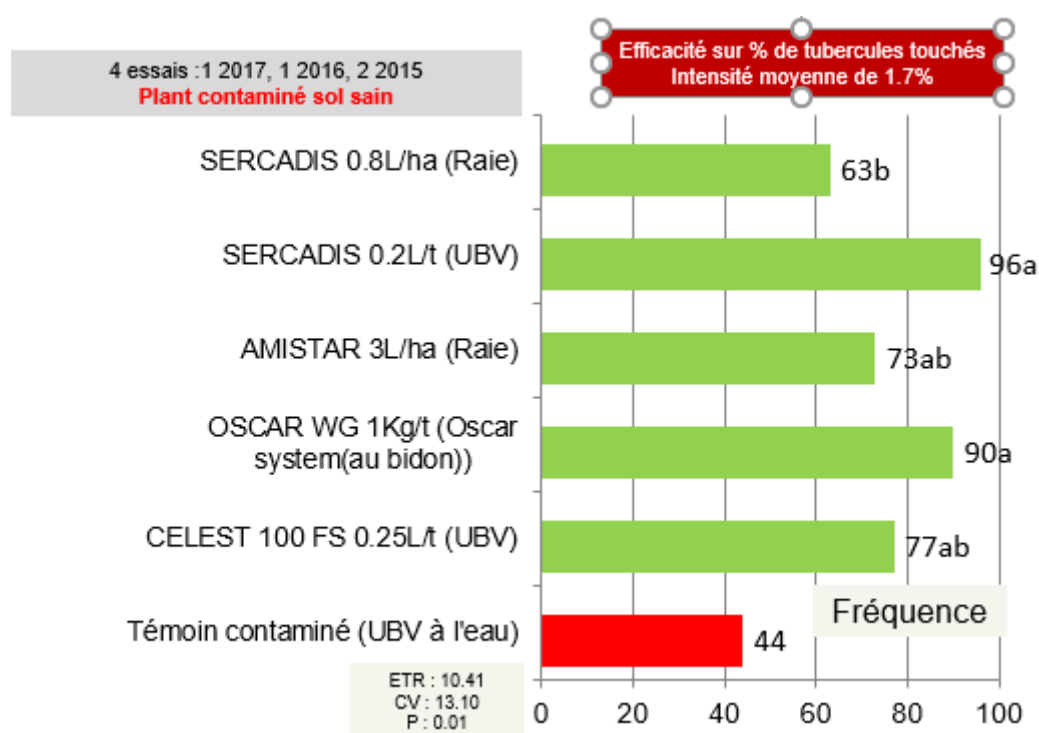
Nous avons aussi montré auparavant (synthèse 2015 de 4 essais) que descendre la dose d'AMISTAR à 1l/ha est une solution statistiquement inférieure à un traitement de plant et que cela peut être très insuffisant.

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 13). Ces éléments ont déjà été communiqués dans les Choisir et Décider 2020.

Graphique 11 : % d'efficacité des solutions MONCEREN PRO, OSCAR WG, SERCADIS et CELEST 100 FS contre la gale argentée (synthèse des essais 2016-2018)



Graphique 12 : % d'efficacité des solutions de traitement de plant et de sol contre le rhizoctone brun en situation de plant contaminé



Graphique 13 : % d'efficacité des solutions de traitement de plant et de sol contre le rhizoctone brun en situation de plant contaminé et de sol contaminé

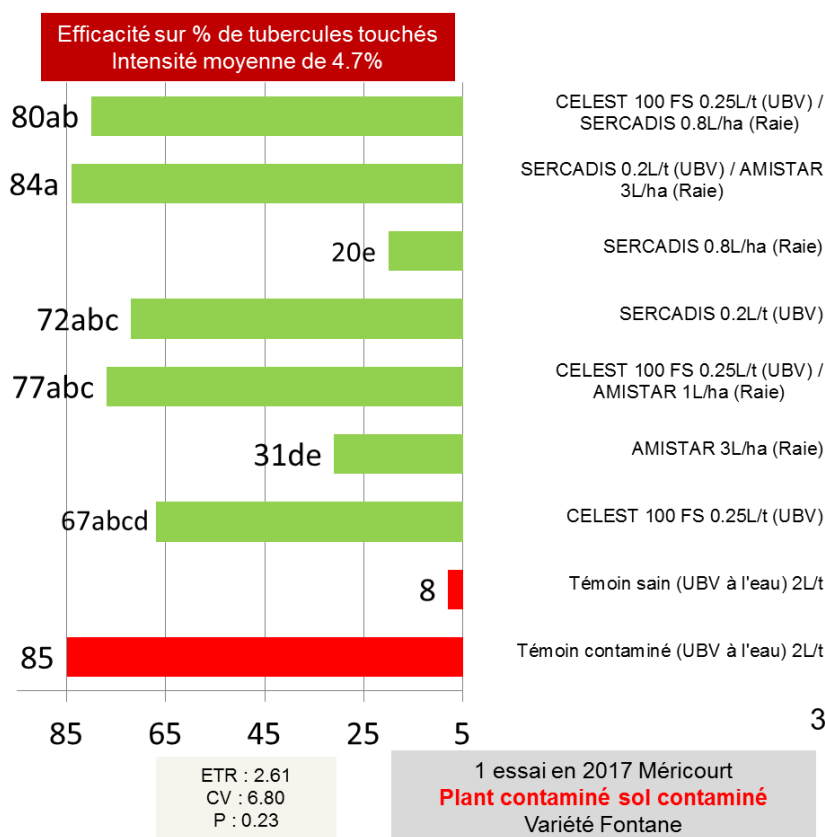


Tableau 3 : Gestion du Rhizoctone brun et de la gale argentée selon le type de production

Types de production	Objectifs	Problèmes visés	Choix du traitement
Transformation et féculé	→ 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 4), 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 commercialisés sous le nom d'OSCAR WG, SERCADIS et CELEST 100 FS ces produits s'appliquent en pulvérisation, voir résultats d'efficacités dans les graphiques précédents.

Tableau 4 : Extrait du dépliant phytosanitaire en cours d'édition « Pommes de terre : lutte contre les maladies, mauvaises herbes, défanage et ravageurs 2018 » (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									
azoxystrobine **	plusieurs firmes	azoxystrobine 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		
OSCAR WG	Belchim	flutolanil 6 % + mancozèbe 60 %	WG	Pulvérisation	1kg/t	1kg/t	1kg/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				

azoxystrobine **

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

 bon

 faible

 bon à moyen

 dose insuffisant sans intérêt

 moyen

 Information non disponible

 moyen à faible

Désherbage

REGLEMENTATION

Rappel sur les herbicides à base de prosulfocarbe

Depuis le 21 septembre 2017, les spécialités à base de prosulfocarbe (Arcade, Défi, Roxy 800 EC) doivent être appliquées avec des équipements limitant la dérive, tels que les buses à injection d'air (nouvelle liste mise à jour par la DGAL le 06 novembre 2020 ; <https://www.arvalis-infos.fr/view-9619-arvarticle.html>), en respectant les règles suivantes en cas d'application sur une parcelle adjacente à des cultures non-cibles (voir liste ci-dessous) :

- Cultures non-cibles < 500 m de la parcelle traitée, ne pas appliquer la spécialité avant la récolte de ces cultures
- 500 m < Cultures non-cibles < 1 km de la parcelle traitée, ne pas appliquer la spécialité avant la récolte de ces cultures – en cas d'impossibilité, appliquer la spécialité uniquement le matin avant 9h ou le soir après 18h, en conditions de températures faibles et d'hygrométrie élevée.

 **Tableau 5 : Liste des cultures non-cibles adjacentes à une parcelle traitée avec du prosulfocarbe**

Types de culture	Fruits et Plantes
Fruitières	Pommes et Poires
Légumières	Mâche, Épinard, Cresson des fontaines, Roquette et jeunes pousses
Aromatiques	Cerfeuil, Coriandre, Livèche, Menthe, Persil et Thym
Médicinales	Artichaut, Bardane, Cardon, Chicorée, Mélisse, Piloselle, Radis noir et Sauge officinale

LE MECANIQUE AU SECOURS DU CHIMIQUE

Dans un contexte où les attentes du consommateur restent prioritaires, où le maintien de la biodiversité et des écosystèmes sont des enjeux majeurs et où la réglementation est de plus en plus restrictive vis-à-vis des matières actives de synthèse, de nouveaux leviers doivent être exploités pour le désherbage.

La nature et le stade des adventices étant des facteurs décisifs dans le déclenchement de l'intervention au champ, les opérations de prélevée doivent être judicieusement positionnées. Des combinaisons mécaniques et chimiques sont possibles, en sachant que :

- L'efficacité est dépendante des conditions climatiques,
- Les interventions sont à réaliser sur des adventices jeunes,
- Une phase d'apprentissage de l'utilisation des outils mécaniques est nécessaire pour éviter l'endommagement du système racinaire et des stolons, voire des tubercules, par des chocs ou des lésions, susceptibles d'engendrer des pertes de rendements,
- Les coûts de production et le temps de travail sont généralement augmentés.

Un désherbage localisé sur le rang en prélevée complété par du mécanique avec un passage d'outil de type butteuse à disque ou herse étrille pour compléter le désherbage sur les flancs des buttes serait une stratégie envisageable. L'application localisée nécessite d'équiper

le pulvérisateur avec une rampe spécifique et des buses adaptées visant à ajuster leur écartement. La localisation sur le rang permet de passer de 100 % de la surface traitée (en plein) à 27 % de la surface (modulable en fonction de l'écartement des buttes), une économie en herbicides non négligeable. Ensuite, la gestion de la flore adventice dépend du moment de l'intervention et de la technicité employée (outils et méthodes). En effet, les conditions pédoclimatiques favorables au désherbage chimique (humidité de l'air, sol frais) sont antagonistes à celles appropriées à la mise en œuvre des alternatives mécaniques (temps sec). L'efficacité du désherbage combiné sera optimisée en intervenant sur des adventices jeunes (stade cotylédons – 2 feuilles) avec une application chimique sur une butte réappuyée, suffisamment émiettée, et avec une intervention mécanique ultérieure en conditions séchantes.

Les essais conduits cette année avaient pour objectif de comparer les efficacités de désherbages 100 % chimique avec des désherbages mixtes. Les modalités étaient les suivantes :

1. Désherbage 100 % chimique avec le mélange Défi (3 L/ha) + Challenge (2 L/ha) + Centium (0,2 L/ha) :
 - Traitement de prélevée en plein
 - Traitement de prélevée en plein suivi d'une application en localisé en post-levée (5-10 cm)
2. Désherbage mixte avec un traitement de prélevée en localisé (même mélange que

précédemment) couplé aux stratégies de post-levée suivantes :

- Buttage (5-10 cm)
- Herse-étrille (5-10 cm)
- Pulvérisation en localisé avec le mélange Elden (40 g/ha) + Trend (0.2 L/ha) avec buttage (5-10 cm)

Le site de Villers-Saint-Christophe n'a pas permis de conclure sur l'efficacité de ces différentes stratégies en raison de parcelles propres (absence d'adventice dans le témoin). À noter qu'aucun effet négatif n'a été relevé sur le rendement et la matière sèche pour l'ensemble des modalités.

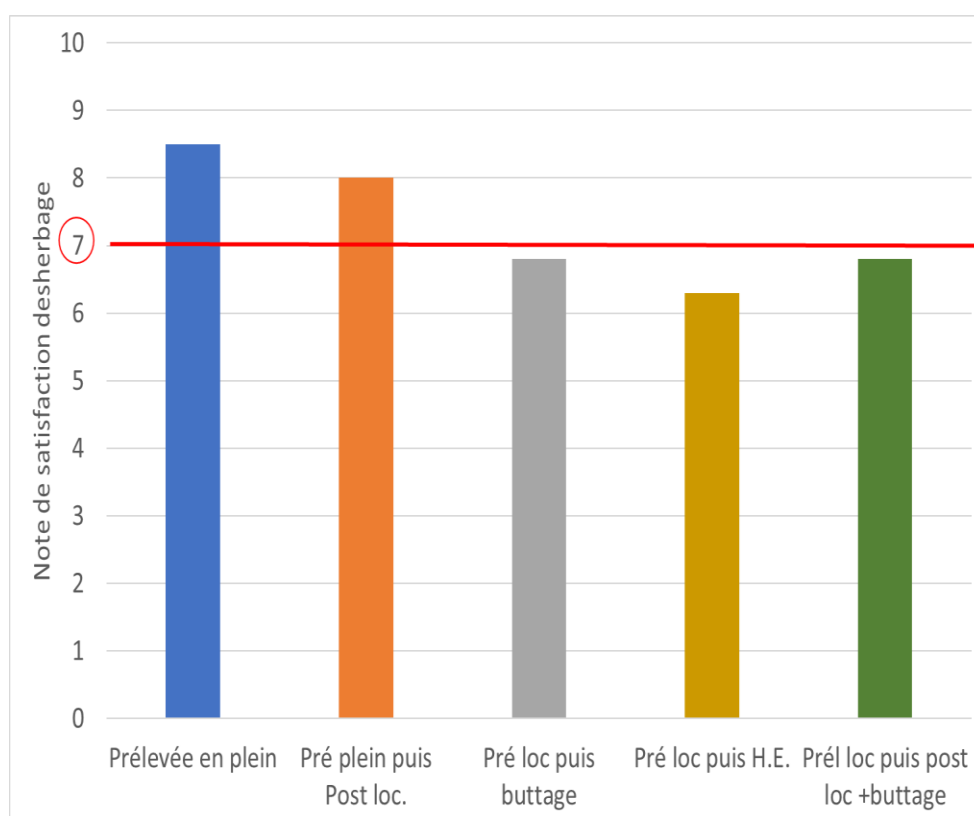
Quant au site de Boigneville, les stratégies de post-levée n'ont pas pu être conduites comme prévues en raison d'un orage (55 mm) le lendemain du buttage définitif (09/05/2020). La formation d'une croute de battance n'a pas permis le passage de la butteuse à 5-10 cm, de ce fait, le désherbage de post-levée a été retardé avec un

unique passage de butteuse à 15-20 cm le 17/06/2020 sur des adventices développées (renouée liseron, morelle noire et chénopode).

Les notations à la fermeture des rangs témoignent d'un désherbage satisfaisant pour la stratégie 100 % chimique, autant pour une application en plein qu'une application en localisé sur le sommet des buttes (note ≥ 7). La satisfaction est moindre pour la stratégie mixte. Le désherbage mécanique en post-levée a été plus aléatoire sur les flancs de buttes et ne permet pas d'atteindre la limite acceptable, comme illustré sur le graphique 14.

La stratégie 100 % chimique reste donc une valeur sûre, mais les conditions de l'année 2020 amènent à reconduire les stratégies mixtes pour en apprécier l'efficacité dans des contextes moins extrêmes et pour aller plus loin dans la maîtrise du désherbage mécanique et la recherche de nouveaux leviers.

Graphique 14 : Notes de satisfaction de désherbage en fonction de la modalité (Boigneville 2020_Variété Allians_Non irrigué) - Stratégies de post-levée à 15-20 cm (retardées à cause d'une croute de battance)



Il reste à ajouter que les spécialités commerciales ont un spectre d'efficacité variable en fonction de l'adventice (voir tableau 6). L'observation avant la plantation et le suivi au champ d'année en année sont des clefs de réussite du désherbage, tout spécialement chimique.

En présence d'une flore composée de renouée liseron, gaillet, morelle et en cas d'infestation faible à modérée, les associations type Challenge 600 + Arcade ou Toutatis D. + Sencoral SC ou Toutatis D. + Défi sont à privilégier. Une flore complexe (renouées, morelle, fumeterre, mercuriale...) à forte densité, nécessitera le recours aux associations à très large spectre comme Metric + Proman ou Bastille + Challenge 600 ou Centium + Défi + Challenge 600. Pour rappel, la métribuzine (Almeria 70 WG, Bretteur, Sencoral SC, par exemple) n'est pas tolérée par toutes les variétés.

Tableau 6 : Spectre d'efficacité des spécialités commerciales en fonction de l'adventice

Herbicides	Adventices									
	Aethusa (ombellifères)	Chenopode	Fumeterre	Gaillet	Matricaire	Mercuriale	Morelle	Renouée liseron	Renouée oiseaux	Paturin annuel
ALMERIA 70 WG										
ARCADE										
AFAENA 360 CS										
BASTILLE										
BRETTTEUR										
CENTIUM 36 CS										
CHALLENGE 600										
CITATION										
COLT/PAPEL										
CRUSHER										
DEFI										
LIBECCIO 36 CS										
METRIC										
PROMAN / SOLETO / INIGO										
RACER ME										
ROXY 800 EC										
SENCORAL SC										
SIRTAKI 36 CS										
TAHOMA										
TOUTATIS DAMTEC										

MILDIOU

ACTUALITES

Situation du mancozèbe :

Le 23 octobre 2020 il a été voté par les experts des états membres à la majorité qualifiée le non-renouvellement de l'autorisation de la substance active mancozèbe.

En conséquence son autorisation de mise sur le marché ne sera pas renouvelée, cette dernière expirant le 31 janvier 2021.

En France, sous réserve de la signature des décisions en cours d'instruction par l'ANSES :

- La date de retrait des AMM serait fixée au 4 juillet 2021 ;
- Aucun délai de grâce ne serait accordé pour la vente et la distribution qui prendrait donc fin au 4 juillet 2021 ;
- Un délai de grâce à l'utilisation de 6 mois serait accordé, ce qui porterait le délai au 4 janvier 2022.

UNE ANNEE TRES COMPLIQUEE

Décidément cette année 2020 restera marquée dans les mémoires.

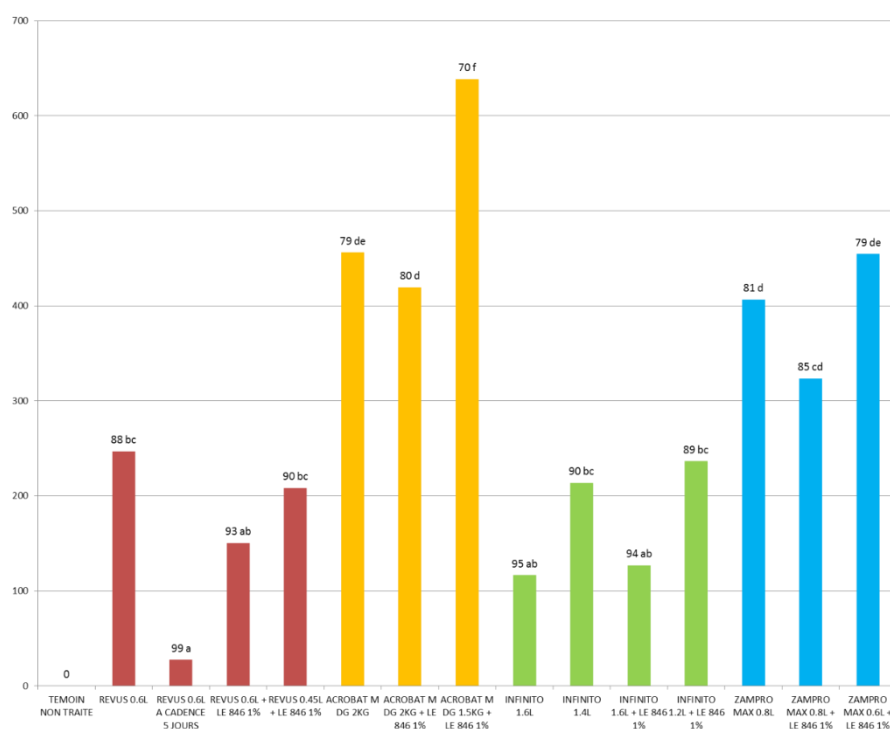
En plus des conditions sanitaires très compliquées, les conditions météorologiques ne nous ont pas permis d'acquérir de résultats dans nos expérimentations mildiou une première depuis plus de 10 ans.

QUELQUES RAPPELS SUR « LE 846 »

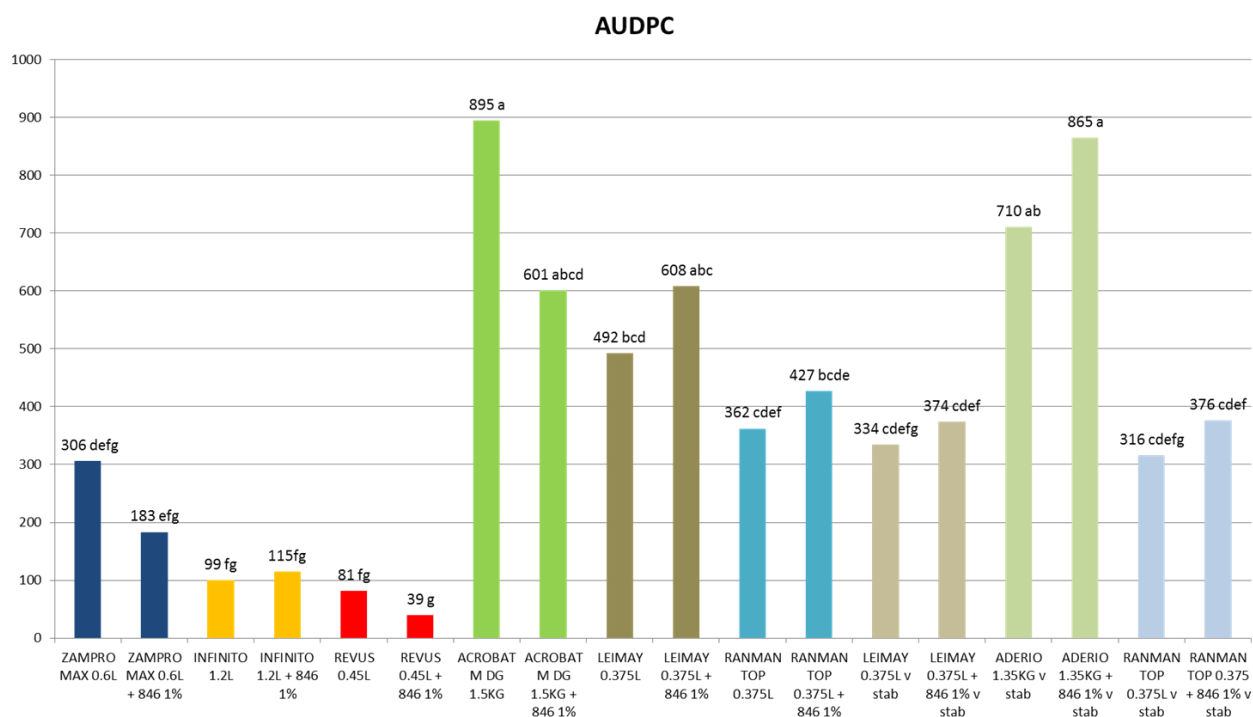
Ce nouvel adjuvant LE 846 de la société De Sangosse homologué l'an dernier, a nécessité d'évaluer son comportement avec l'ensemble des produits du marché puisque son efficacité est directement liée au produit qui lui est associé.

1. Son utilisation avec les produits RANMAN TOP, LEIMAY, ou le fluazinam solo ne présente aucun intérêt puisqu'il n'a été observé aucun gain d'efficacité (graphique 16, 17, 18).
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 3 années d'expérimentation l'efficacité de REVUS 0.6 l/ha est inférieur ou égale à REVUS 0.45 l/ha + LE 846 1%. L'association REVUS pleine dose à 0.6 l/ha + LE 846 1% démontre également d'une efficacité très intéressante mais le surcout engendré est non justifié (graphique 15, 16, 17)
3. Avec les produits INFINITO, ACROBAT MDG et ZAMPRO MAX 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. On pourra toutefois réserver ce genre de solutions dans des situations où la pression mildiou est moindre ou sur des variétés tolérantes. (Graphique 15,16,17)
4. Avec ADERIO en végétation stabilisée un seul résultat d'essai de 2018 (graphique 18) montre qu'une diminution de l'IFT est possible. L'association de $\frac{3}{4}$ de dose d'ADERIO 1.35kg/ha + LE 846 1% présente une efficacité équivalente à la pleine dose d'Aderio de 1.8kg/ha.

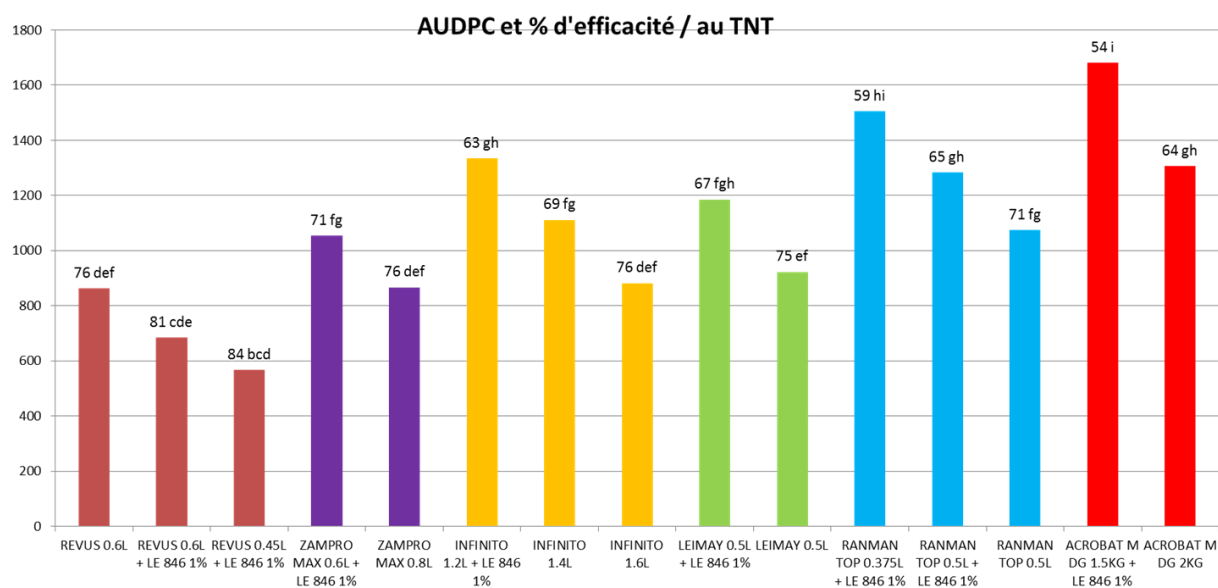
Graphique 15 : Résultats essai mildiou en croissance active Boigneville (91) 2019 AUDPC et % d'efficacité/témoin



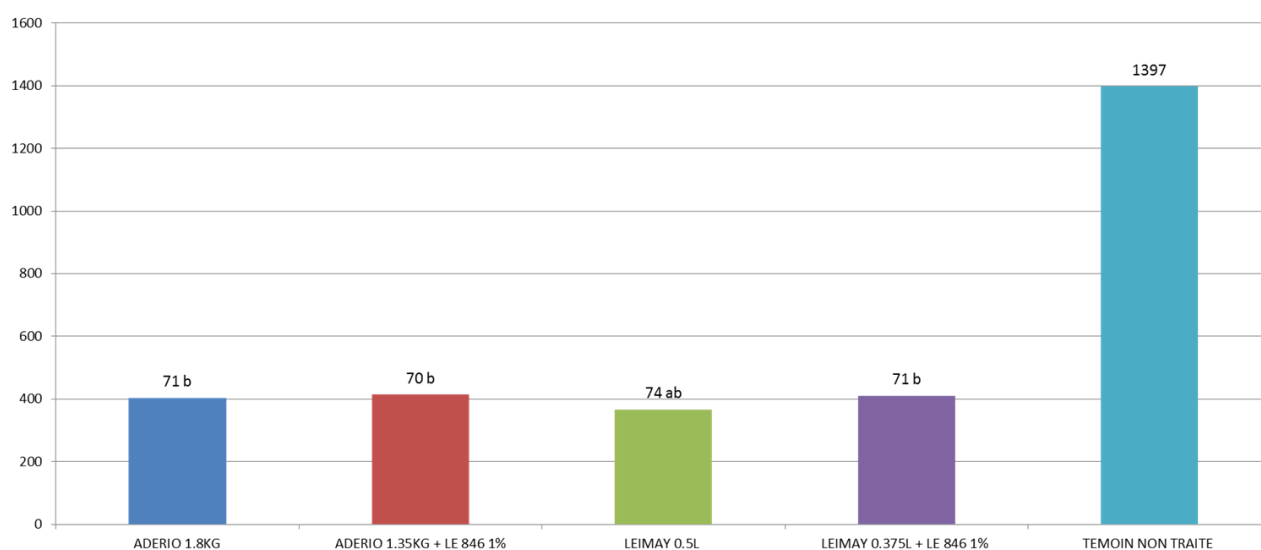
Graphique 16 : Résultats essai mildiou en croissance active Boigneville (91) 2017 AUDPC et % d'efficacité/témoin



Graphique 17 : Résultats essai mildiou en croissance active Boigneville (91) 2018 AUDPC et % d'efficacité/témoin



Graphique 18 : Résultats essai mildiou en Végétation stabilisée Boigneville (91) 2018 AUDPC et % d'efficacité/témoin

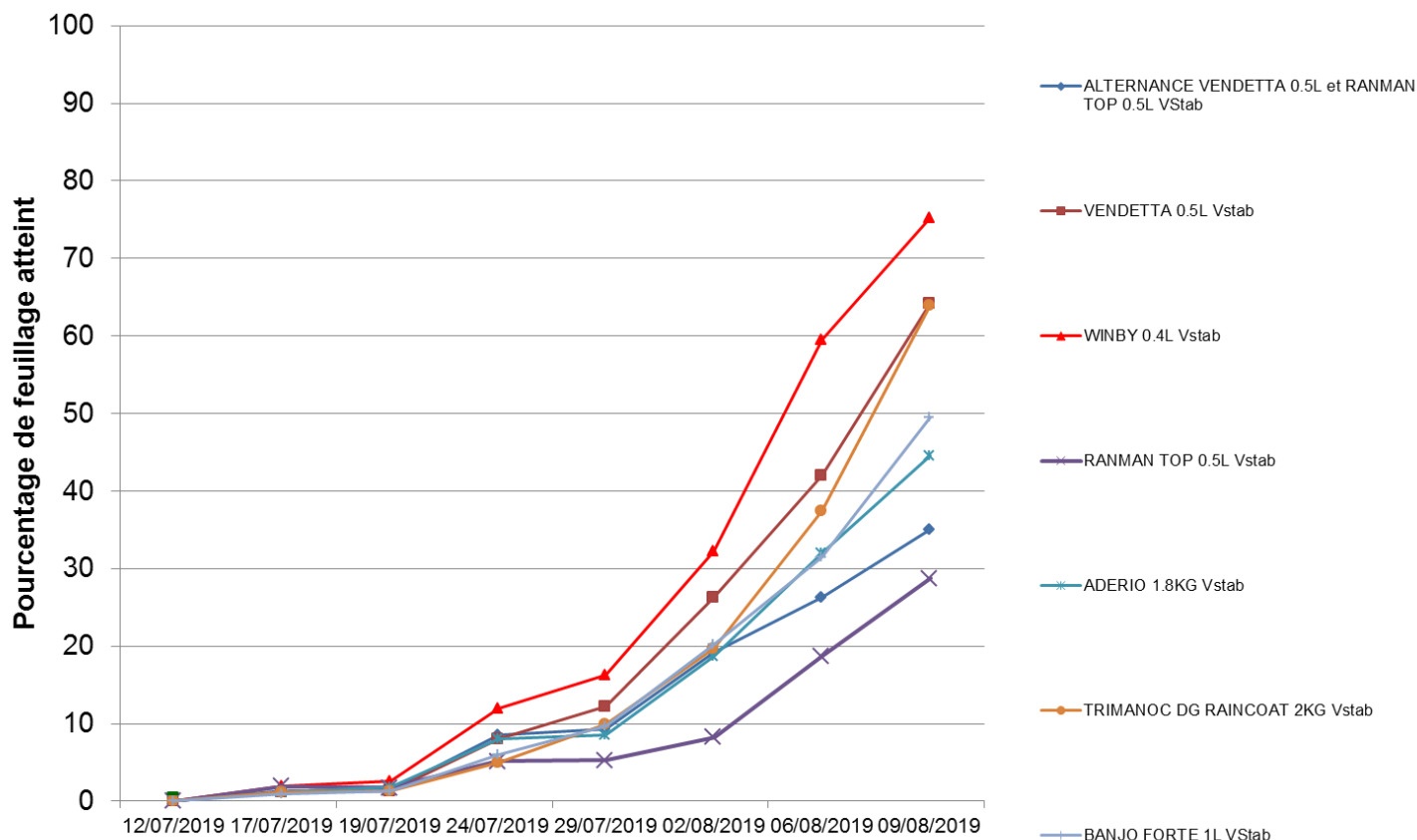


QUELQUES RECOMMANDATIONS SUR L'UTILISATION DU FLUAZINAM

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 l'an dernier confirme qu'en présence de ces souches 37_A2 l'efficacité du fluazinam solo est très médiocre. Par précaution il est donc indispensable de limiter l'utilisation de cette matière active pour ne pas

voir le phénomène s'aggraver et se généraliser et conserver l'efficacité de votre programme de protection. Nous conseillons donc de réaliser que 2 applications de produits associés (VENDETTA, BONJO FORTE) non successives par campagne et plutôt en fin de cycle pour sélectionner le plus tard possible dans la saison ces souches tout en profitant de l'effet protection des tubercules de cette molécule.

Graphique 19 : Résultats essai mildiou en végétation stabilisée sur souche 37_A2 Boigneville (91) 1^{er} traitement le 09/07/2019 (4 applications)



QUELQUES RECOMMANDATIONS SUR L'UTILISATION DU ZORVEC

L'utilisation de ce produit comporte malheureusement un risque d'apparition de résistance très élevé, il conviendra donc pour le garder efficace le plus longtemps possible de « l'utiliser avec quelques règles précises ».

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 d'apparition de résistance.

Nous conseillons de l'appliquer au maximum 2 fois dans la campagne au moment de la pousse active des pommes de terre et en alternance avec un très bon produit du type REVUS ou INFINITO.

Cette solution permet 3 jours de protection supplémentaire que la pratique habituelle. C'est-à-dire qu'en forte croissance de la plante et en forte pression mildiou, on considèrera la durée de protection à 8 jours. En conditions moins poussantes, avec une pression plus faible, la durée de protection peut atteindre 10 jours.

STRATEGIES DE LUTTE :

Utiliser l'outil d'aide à la décision MILEOS® est une condition primordiale et plus que jamais d'actualité surtout pour bien caler la date du premier traitement.

Choisir le fongicide le mieux adapté à 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, ZAMPRO MAX +adjuvant, Packs ZORVEC, ACROBAT M DG, EMENDO M) 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, ADERIO, ZAMPRO MAX+adjuvant, ACROBAT M DG, EMENDO M, 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, ADERIO, ACROBAT M DG, Mancozèbe).

- l'intérêt particulier de certaines spécialités pour la protection des tubercules (LEIMAY, SANBLITE, RANMAN TOP, BANJO FORTE, ADERIO, REVUS, INFINITO, ACROBAT M DG, EMENDO M).

- 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 7 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. Le tableau ci-dessous reprend la classification des familles chimiques des différents produits et leur mode d'action.

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 5 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.

Les matières actives de contact MULTISITES : cuivre, mancozèbe,	Malgré leur utilisation ancienne, aucun phénomène de résistance n'a été observé à ce jour.
Les matières actives du groupe A agissent sur la synthèse des acides nucléiques. Les phénylamines sont uni-sites et agissent sur la synthèse de l'ARN. La résistance à ces matières actives est présente en France : présence de souches résistante dans 50% des parcelles environ (variable suivant les années et les régions). => la mise en œuvre d'une stratégie rigoureuse est nécessaire	- 2 traitements maximum par campagne de spécialités contenant des phénylamines - application en PREVENTIF , en l'absence de mildiou et strictement en période de croissance active L'intervalle entre deux traitements sera de 7 jours à la dose homologuée.
Les matières actives du groupe H agissent sur la synthèse des lipides et de la membrane : - le propamocarbe (F4) - le diméthomorphe, la mandipropamide et le valifénalate (H5)	Ces matières actives n'ont pas montré de résistance à ce jour. Le diméthomorphe, la mandipropamide et le valifénalate appartiennent à la même famille des CAA (Amino-Acides Carbamates).
Les matières actives du groupe F agissent sur les membranes : - le propamocarbe (F4) - l'Oxathiapiprolone (F9)	Concernant l'Oxathiapiprolone le risque d'apparition de résistance est très élevé.
Le cymoxanil**	Le mode d'action est inconnu. Il n'y 'a pas de perte d'efficacité en pomme de terre à ce jour.
Les matières actives du groupe C agissent sur la respiration des mitochondries : - le cyazofamid, l'amisulbrom (C4) - le fluazinam (C5) - l'Amétoctradine (C8)	Ce sont des unisites, inhibiteurs spécifiques de la chaîne respiratoire au niveau du complexe mitochondrial III, mais ils agissent à des niveaux différents sans résistance croisée entre sous-classes. Le cyazofamid et l'amisulbrom sont des Qil,. Ils doivent être appliqués uniquement en préventif. Des phénomènes de résistance commencent à être observés à ce jour pour le fluazinam, il convient donc d'en réduire son utilisation. Nous conseillons seulement 2 applications de solutions associées (Vendetta, Banjo Forte) en fin de cycle.
Les matières actives du groupe B agissent sur la mitose et la division cellulaire : - la zoxamide (B3) - le fluopicolide (B5)	Aucun phénomène de résistance n'a été observé à ce jour.
Dans tous les cas, bien respecter les prescriptions de l'étiquette (dose, intervalle, nombre maximum de traitements, délai avant récolte, ...) et alterner les modes d'action dans un programme de traitement.	

***Le Cymoxanil est aujourd'hui la seule matière active du marché présentant un effet curatif pour le rattrapage de contaminations récentes (1 à 2 jours maximum) ce qui s'avère très utile dans des situations de mildiou déclaré ou lorsque que le délai de ré intervention de 7 jours n'a pas pu être respecté (mauvaises conditions climatiques par exemple)*
Il convient par conséquent de ne pas généraliser son utilisation par l'application systématique de produits qui en contiennent et de l'utiliser ou de l'associer uniquement lorsque cela se justifie. Même si aujourd'hui aucune résistance n'a pu être mesurée (ce qui n'est pas le cas en vigne) faisons en sorte de ne pas créer des pratiques qui pourraient inverser cette situation.

Impact de l'irrigation sur le développement de la maladie

Sous irrigation, la croissance foliaire par rapport à une culture sèche est favorisée, 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).
- d'éviter les irrigations en fin de journée, ou les irrigations de nuit, qui viennent rallonger la période d'humectation nocturne naturelle de la végétation.

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).

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-sporulants 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).

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 culturels 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.

Tableau 7 : Descriptif des fongicides homologués contre le mildiou de la pomme de terre

Type de produits	Matières actives (et spécialités)	Dose (kg ou l /ha)	Famille chimique	Mode d'action (FRAC 2018)	Nombre max. de traitements par an	Délai Avant Récolte (jours)	Zone Non Traitee en bordure des points d'eau (m)	Action préventive (jours)	Action curative Nb de jours après contamination	Action antisporulante	Efficacités foliaires				Efficacité tub.
											Résistance lessivage	Pression faible à modérée	Pression forte	Protection bourgeons en croissance	
Contact (importance de la formulation)	Cuve	2500 g M.A	Minéral	M : Multisite	5 kg de substance active par ha et par an	3	5	7	0	0	+	++(+)	+	0	0
	Mancozèbe	1500 g M.A	Dithiocarb.	M : Multisite		7	50	7	0	0	+(+)	+++	+(+)	0	0
	Cyazotamide (RANMAN Top)	0.5 l	Cyanoimidazole	C: Respiration (C4) = Qil	6	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	+++	++(+)	+++(+)
	Amisulbrom (LEIMAY)	0.5 l	Sulfonamides	C: Respiration (C4) = Qil	6 applications maxi (pas plus de 3 appli consécutives)	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	+++	(+)	+++(+)
Contact élaboré	Fluazinam (SHIRLAN, BANJO EXTRA, NANDO, TARAME, VERTIGO, ETALON, TIZCA)	0.4 l	Phénylpyridinamine	C: Respiration (C5) = Qil	* limitation à 10 appli / an pour BANJO EXTRA, TARAMESHIRLAN, TIZCA et à 8 par an pour NANDO, VERTIGO et ETALON	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	++	0	+++
	Fluazinam + Azoxystrobine (VENDETTA)	0.5 l	Phénylpyridinamine	C: Respiration (C5) = Qil	3	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	++	0	+++
	Zoxamide + Cymoxanil (REBOOT)	0.35 kg	Benzamide	B: Mitose et division des cellules (B3)	4	7	5	-	1 à 2 jours	-	-	-	-	-	-
	Zoxamide + mancozèbe (ADERIO, GAVEL)	1.8 kg	Benzamide	B: Mitose et division des cellules (B3)	4	7	50	7	0	++(+)	+++	+++	++	0	+++
Translaminaire et Diffusant	Diméthomorphe + mancozèbe (ACROBAT M DG)	2 kg	CAA carboxylic acide amines		3	7	50	7	0	++	+++	+++	++(+)	++(+)	++
	Diméthomorphe + Fluazinam (BANJO FORTE)	1 l	CAA carboxylic acide amines		4	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	++(+)	++(+)	+++
	Diméthomorphe + Pyraclostrobine (OPTIMO TECH/COACH PLUS)	2.5 l	CAA carboxylic acide amines		3	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	++(+)	++(+)	+++
	Valifenate + Mancozèbe (EMENDO M)	2.5 kg	CAA carboxylic acide amines	H: biosynthèse de la paroi cellulaire (H5)	3	21	50	7	0	++	+++	+++	++(+)	++(+)	++
	(Initium) Amétoctadine + Diméthomorphe (ZAMPRO MAX)	0.8 l	CAA carboxylic acide amines		3	7	5	7	0	++(+)	+++(+)	+++	+++	++	+++
	Mandipropamide (REVUS, REVUS TOP)	0.6 l	CAA carboxylic acide amines		4 pour REVUS (BBCH 31 à 89) et 3/ha tous les 3 ans pour REVUS TOP	21	5	7	0	+++	+++(+)	+++	+++	++	+++
Translaminaire / Diffusant / Contact élaboré	Flupicolid + Propamocarbe HCl (INFINITO)	1.4 l	Acylpicolide	B: Mitose et division des cellules (B5)	4 ne pas implanter de nouvelles cultures dans les 40 jours suivant le dernier traitement	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	+++	++	+++
	Oxathiapiproline + Amisulbrom (Zovec Enicade NTEC)	0.15 l + 0.3 l				7	5	10	0	+++	+++(+)	+++	+++	+++	+++(+)
	Oxathiapiproline + Benthiadicalcarbe + mancozèbe (Zovec Enicade NVA)	0.15 l + 1.5 kg	phéridinyl-thiazole-isoxazolinés	F: Membranes acide gras (F9)	4	7	50	10	0	+++	+++(+)	+++	+++	+++	+++(+)
	Oxathiapiproline + mancozèbe (Zovec Enicade NZEB)	0.15 l + 1.5 kg				7	50	10	0	+++	+++	+++	+++	+++	+++(+)
Ascendant	Benalaxyl + mancozèbe (TRECATOR)	2.5 kg	Phénylamide	A: Synthèse de l'acide nucléique (A1)	2 (1)	7	50	7	0	+	+++	+++	+++	+++	N.U.
	Cymoxanil (CYMBAL 45)	0.25 kg	Cyanoacéto-mideoxime		6 *	1	5	-	1 à 2 jours	-	-	-	-	-	-
Pénétrant (importance de la formulation)	Cymoxanil + Fluazinam (KUNSHI)	0.5 kg	Cyanoacéto-mideoxime		6	7	5	7	1 à 2 jours	+++	+++	+++	+++	0	+++
	Cymoxanil + Mandipropamide (REMILTIME FLEX)	0.6 kg	Cyanoacéto-mideoxime		6 de BBCH 31 à 89	21	5	7	1 à 2 jours	+++	+++	+++	+++	++	+++
	Cymoxanil + Propanil (PROXANIL)	2 l	Cyanoacéto-mideoxime	Inconnu	6 ne pas implanter de nouvelles cultures dans les 40 jours suivant le dernier traitement	14	5	5	1 à 2 jours	++	+++	+++	+	++(+)	++
	Cymoxanil + contact classique	Selon spécialité	Cyanoacéto-mideoxime		6	7 à 28	5	7	1 à 2 jours	0	++(+)	+++	++	0	0
	Recommandations pour la gestion des souches résistantes														

ARVALIS-Institut du végétal Novembre 2018

CAA = Amino-Acide Carbamate

NU = non utilisable

(+) = variable

+++ = bon

++ = moyen

+ = faible

0 = insuffisant ou absent

Produit qui n'est pas destiné à être appliqué seul, les performances sont donc dépendantes du produit qui lui sera associé
*6 applications du produit en mélange, dans un programme comportant au maximum 6 applications de produits à base de cymoxanil par saison sur la même parcelle.

Tableau 8 et 9 : exemples de programmes fongicides pour la lutte contre le mildiou

Ce premier tableau présente des exemples de programmes pour lutter contre le mildiou si les délais d'utilisation du mancozèbe sont possibles lors de la campagne 2021.

Lutte contre le Mildiou 2021 (selon délais d'utilisation du mancozèbe)						
						
Stade	Levée	Croissance active	Croissance active	Végétation stabilisée	Végétation stabilisée	Senescence
Pression faible	Mancozèbe (raincoat)		Revus, Revus+846, Ranman Top, Zampro Max+adjuvant, Infinito, Acrobat M DG, Emendo M	Ranman Top, Leimay, Banjo Forte, Vendetta, Aderio, Infinito, Acrobat MDG, Emendo M, Mancozèbe		
Pression forte et conditions lessivantes	Mancozèbe (raincoat)	Acrobat M DG Emendo M Infinito	Revus, Revus+846, Zampro Max + adjuvant, Infinito, Packs Zorvec	Dans tous les cas, utiliser Mileos et les BSV		
			Ranman Top	Infinito, Ranman Top, Leimay, Banjo Forte, Revus, Revus+846, Aderio		
	Forte croissance, forte pression, serrer la cadence de traitement à 4-5 jours plutôt que 7 Indépendamment si retard de traitement associé CYMBAL 0.25kg au traitement prévu ou utiliser KUNSHI ou REMILTINE FLEX ou PUISSANCE 3					
Lutte Alternaria				Revus Top +14js Anti mildiou + KIX	Revus Top, Optimo Tech, Aderio, Acrobat M DG, Vendetta, Mancozèbe, Anti mildiou + KIX	
Mildiou déclaré	Proxanil 2l +Ranman Top 0.5l puis Ranman Top 0.5 + Cymbal 45 0.25kg à 3-4 jours puis protection haut de gamme tous les 7 jours					

Ce second tableau présente des exemples de programmes si l'utilisation du mancozèbe n'est plus possible pour la campagne 2021. Il présente par conséquent les solutions possibles pour la campagne pommes de terre 2022.

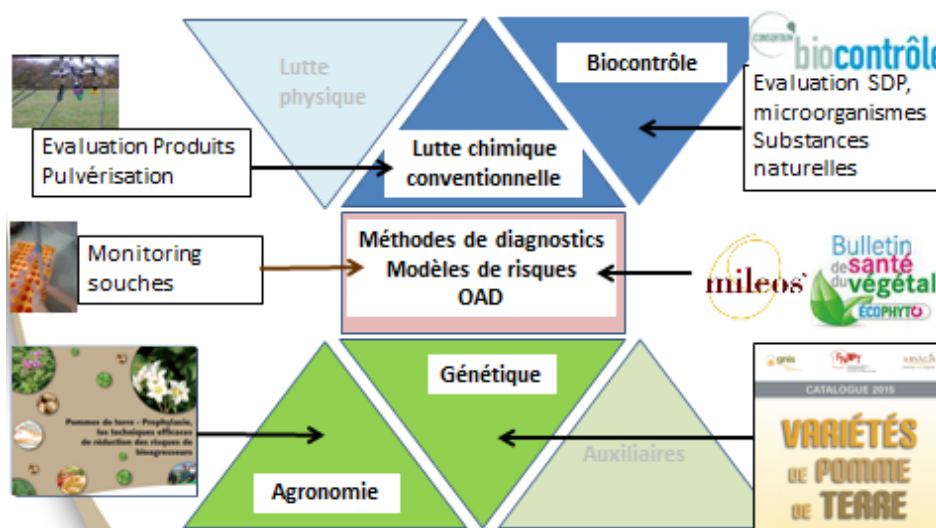
Lutte contre le Mildiou 2022 (selon délais d'utilisation du mancozèbe)						
Sans mancozèbe						
Stade	Levée	Croissance active	Croissance active	Végétation stabilisée	Végétation stabilisée	Senescence
Utiliser Mileos et les BSV						
Lutte Mildiou	Ranman Top, Infinito, Leimay		Revus, Revus+846, Zampro Max + adjuvant, Infinito, Pack Zorvec		Infinito, Ranman Top, Leimay, Banjo Forte, Revus, Revus+846	
	Forte croissance, forte pression, serrer la cadence de traitement à 4-5 jours plutôt que 7 Indépendamment si retard de traitement associé CYMBAL 0.25kg au traitement prévu ou utiliser KUNSHI ou REMILTINE FLEX ou PUISSANCE 3					
Lutte Alternaria				Revus Top +14js Anti mildiou + KIX	Revus Top, Optimo Tech, Vendetta, Anti mildiou + KIX	
Mildiou déclaré	Proxanil 2l +Ranman Top 0.5l puis Ranman Top 0.5 + Cymbal 45 0.25kg à 3-4 jours puis protection haut de gamme tous les 7 jours					

PROTECTION INTEGREE CONTRE LE MILDIOU : QUELS ENSEIGNEMENTS APPORTES PAR LES EXPERIMENTATIONS MULTISITES EN 2020 ?

La protection intégrée contre le mildiou de la pomme de terre peut être mise en œuvre par la combinaison de tous les leviers disponibles afin de réduire la pression de maladie présente sur une parcelle et, de ce fait, de réduire au maximum les quantités de fongicides conventionnels utilisés pour la lutte contre cette maladie. Le graphique ci-dessous détaille tous les leviers de la protection et en particulier ceux qui sont utilisables contre le mildiou de la pomme de terre.



Graphique 20 : Protection intégrée contre le mildiou de la pomme de terre



Seule la lutte physique et la lutte par organismes auxiliaires ne sont pas utilisables contre le mildiou de la pomme de terre. Concernant la lutte agronomique, cela concerne, entre autres, la gestion de l'inoculum primaire dont la mise en œuvre passe par des actions territoriales collectives et qui ne relève donc pas d'essais en petites parcelles comme présentés ensuite mais d'actions plus globales à l'échelle des territoires.

Dans ces essais en petites parcelles intitulé « Combinaison de leviers de la PIC », l'objectif est d'optimiser la combinaison de ces différents moyens (résistance variétale, biocontrôle et utilisation de l'outil d'aide à la décision Miles®) pour réduire à son minimum le besoin de fongicides de synthèse et démontrer que des gains d'IFT fongicides conventionnels significatifs sont possibles en toute sécurité. Les travaux sur chacun des leviers menés depuis de nombreuses années permettent d'avoir suffisamment d'informations pour créer des itinéraires de protection intégrée contre le mildiou cohérents, applicables en valeur pratique agriculteur et méritant

d'être expérimentés au préalable au champ en petites parcelles avant leur diffusion.

Il ne s'agit plus à ce stade d'avoir une démarche explicative afin de décomposer l'efficacité globale en efficacité des différents facteurs mais plutôt d'une démarche pratique de comparaison des itinéraires entre eux, dans leur globalité. En effet, la démarche explicative nécessiterait d'avoir un protocole équilibré à 4 facteurs ce qui imposerait un nombre de modalités particulièrement élevé.

Ces travaux ont été réalisés avec le financement de FranceAgriMer dans le cadre de leur appel à projet annuel CASDAR EMO (Projet Com-Pot 2019-2020, suite au projet Opti-Combil de 2018).

Quatre leviers ont donc été combinés pour définir des itinéraires de protection cohérents et comparables entre eux (tableau 10, 11 et 12) et tenant compte des premiers résultats obtenus en 2018 et 2019 et des capacités expérimentales de chaque site :

- Les traitements ont été pilotés par l'**OAD Mileos®** pour toutes les modalités avec les seuils de déclenchements actuels selon la résistance variétale et, pour certaines modalités, une adaptation de la dose de fongicide au niveau de risque donné par Mileos® a été intégrée.
- La **résistance variétale** avec 3 niveaux **Bintje** (sensible, note CTPS = 3), **Magnum** (assez peu

sensible, note CTPS = 6) et **Tentation** (peu à très peu sensible, note CTPS = 8).

- Le **biocontrôle** a été introduit à raison de 3 traitements maximum d'un produit proche de l'homologation à base de **phosphonate de potassium (phosphite)**.
- Enfin, des doses réduites de fongicides conventionnels pour les variétés sensibles ou moyennes (Bintje et Magnum) ou autorisés en AB (cuivre) pour la variété la plus résistante (Tentation) ont été appliquées pour maintenir l'efficacité globale du programme à un niveau satisfaisant et/ou de participer à une gestion durable de l'efficacité des gènes de résistance variétaux.

 **Tableau 10 : descriptif des 12 modalités testées sur BINTJE (Traitements déclenchés par Mileos®)**

Modalités	Doses de fongicides conventionnels ou AB (cuivre) apportées						Sites concernés par les modalités		
	100%	60%	40%	30%	20%	0%	Auchy L M	Villers S C	Boigneville
Bintje 1						Témoin non traité	X	X	X
Bintje 2	Référence hebdo-madaire							X	X
Bintje 3	Référence Mileos							X	X
Bintje 4		Référence Mileos					X	X	X
Bintje 5	Sans phosphites	Avec phosphites					X	X	X
Bintje 6	Sans phosphites		Avec phosphites					X	X
Bintje 7	Sans phosphites ET risques forts (L2018)	Avec phosphites OU risques faibles (L2018)						X	X
Bintje 8	Sans phosphites ET risques forts (L2018)		Avec phosphites OU risques faibles (L2018)				X		X
Bintje 9	Sans phosphites ET risques forts (L2019)	Avec phosphites OU risques faibles (L2019)						X	X
Bintje 10	Sans phosphites ET risques forts (L2019)		Avec phosphites OU risques faibles (L2019)				X		X
Bintje 11	Sans phosphites ET risques forts (Poids J > 3)	Avec phosphites OU risques faibles (Poids J ≤ 3)					X	X	X
Bintje 12	Sans phosphites ET risques forts (Poids J > 4)	Avec phosphites OU risques faibles (Poids J ≤ 4)							X

Tableau 11 : descriptif des 12 modalités testées sur MAGNUM (Traitements déclenchés par Mileos®)

Modalités	Doses de fongicides conventionnels ou AB (cuivre) apportées						Sites concernés par les modalités		
	100%	60%	40%	30%	20%	0%	Auchy L M	Villers S C	Boigneville
Magnum 1						Témoin non traité	X	X	X
Magnum 2	Référence hebdo-madaire							X	X
Magnum 3		Référence hebdo-madaire						X	X
Magnum 4		Référence Mileos					X	X	X
Magnum 5		Sans phosphites		Avec phosphites			X	X	X
Magnum 6		Sans phosphites			Avec phosphites			X	X
Magnum 7		Sans phosphites ET risques forts (L2018)		Avec phosphites OU risques faibles (L2018)				X	X
Magnum 8		Sans phosphites ET risques forts (L2018)			Avec phosphites OU risques faibles (L2018)		X		X
Magnum 9		Sans phosphites ET risques forts (L2019)		Avec phosphites OU risques faibles (L2019)				X	X
Magnum 10		Sans phosphites ET risques forts (L2019)			Avec phosphites OU risques faibles (L2019)		X		X
Magnum 11		Sans phosphites ET risques forts (Poids J > 4)		Avec phosphites OU risques faibles (Poids J ≤ 4)			X	X	X
Magnum 12		Sans phosphites ET risques forts (Poids J > 5)		Avec phosphites OU risques faibles (Poids J ≤ 5)					X

Tableau 12 : descriptif des 6 modalités testées sur TENTATION (Traitements déclenchés par Mileos®)

Modalités	Doses de fongicides conventionnels ou AB (cuivre) apportées						Sites concernés par les modalités		
	100%	60%	40%	30%	20%	0%	Auchy L M	Villers S C	Boigneville
Tentation 1						Témoin non traité	X	X	X
Tentation 2		Référence hebdo-madaire AB					X		X
Tentation 3				Référence hebdo-madaire AB			X		X
Tentation 4				Référence Mileos AB			X	X	X
Tentation 5				Référence Mileos AB ET risques forts (L2019)	Référence Mileos AB ET risques faibles (L2019)		X	X	X
Tentation 6				Référence Mileos AB ET risques forts (Poids J > 6)	Référence Mileos AB ET risques faibles (Poids J ≤ 6)		X	X	X

En 2020, comme en 2019 et contrairement à 2018 où la dose de référence était 400g de cuivre métal, la dose de cuivre de référence (dose 100%) a été fixée à 600g de cuivre métal par ha et par traitement (3 kgs/ha de bouillie bordelaise) pour une variété sensible. Les réductions de doses sont donc appliquées à partir de cette dose. Pour les parcelles en protection conventionnelle, le choix du fongicide à chaque traitement est laissé à l'expérimentateur selon les conditions de lessivage, d'irrigation, de stade de la culture...

Ces 3 tableaux des modalités permettent de voir que la valorisation de la résistance variétale passe à la fois par les dates de traitements Mileos® qui peuvent être différentes selon la variété mais aussi par une adaptation des doses selon la résistance variétale. Cette double stratégie a aussi pour objectif de ne pas mettre les gènes de résistance trop à contribution pendant de longues périodes sans l'aide de doses réduites de fongicides et/ou biocontrôle pour favoriser leur durabilité.

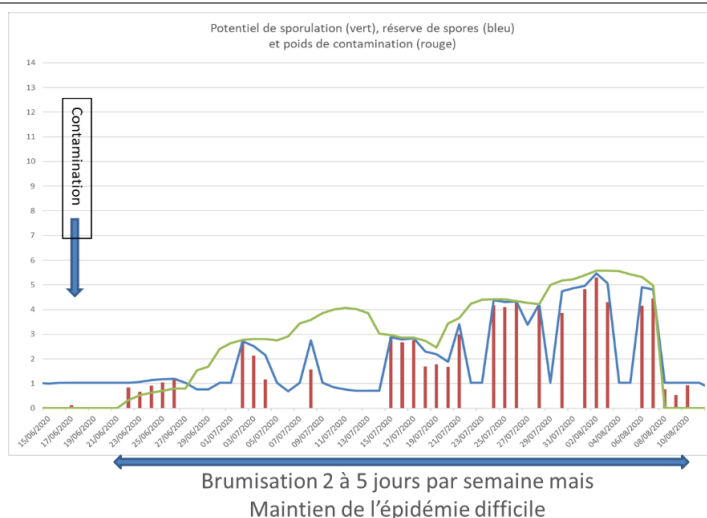
Les essais ont été mis en place à Boigneville (91) et Villers-Saint-Christophe (02) par Arvalis et à Auchy-les-Mines (62) par la Fredon Hauts-de-France. L'objectif n'étant pas analytique, le dispositif terrain consistait en 3

essais côte à côte avec 4 répétitions dans un dispositif blocs ou alpha-plan.

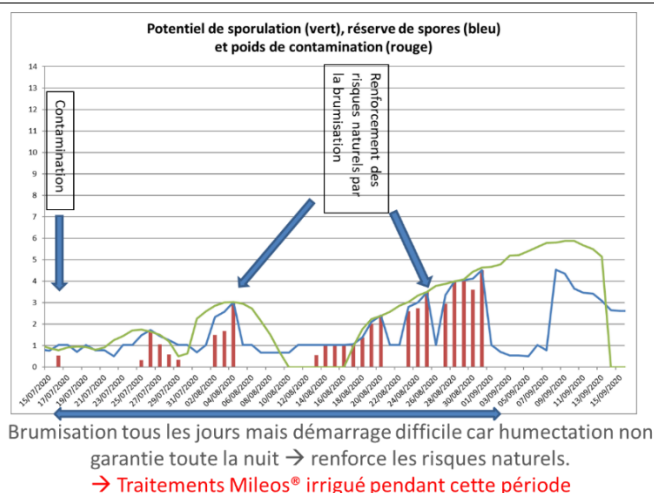
Résultats

Comme en 2018 et 2019, compte tenu des conditions climatiques chaudes et sèches dès le début de l'été, l'attaque de mildiou sur l'essai de Villers-Saint-Christophe (02) a été faible et tardive, y compris sur la variété sensible, Bintje. Pour compenser cette sécheresse, un dispositif de brumisation a été installé et a permis l'arrivée du mildiou 2 semaines environ avant les essais non brumisés proches, soit aux environs de début août. Pour les deux autres sites, l'évolution épidémique de l'année est assez comparable avec une brève période de risque modéré entre fin mai et mi-juin, suivie d'un arrêt plus ou moins complet des risques. Afin de maintenir une pression de maladie suffisante, la brumisation a été activée à raison de 2 à 5 jours de contamination par semaine à Boigneville dès fin-juin. Cela a permis d'obtenir une destruction presque complète du feuillage dans les témoins non traités de Bintje mais n'a pas permis de faire démarrer l'épidémie dans les parcelles traitées (Graphiques 21, 22, 23 : profils épidémiques par site).

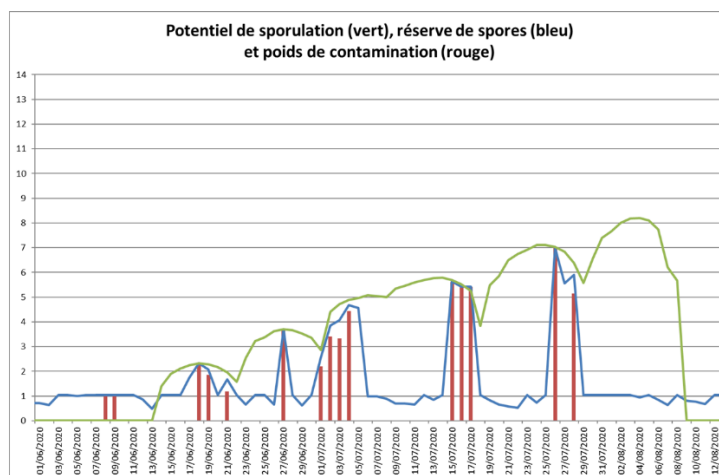
Graphique 21 : Epidémie de mildiou simulée par Mileos® à Boigneville avec brumisation (2020).



Graphique 22 : Epidémie de mildiou simulée par Mileos® à Villers-Saint-Christophe avec brumisation légère (2020).



Graphique 23 : Epidémie de mildiou simulée par Mileos® à Auchy-les-Mines (conditions naturelles mais essais brumisés et contaminés à proximité - 2020).



Effet production d'inoculum des essais brumisés proches = sous-estimation des poids de contamination par Mileos® dès début juin.

Au final, ce sont donc 3 sites avec des pressions de mildiou différentes qui ont été observés en 2020 : modérée à Auchy-les-Mines en conditions totalement naturelles, faible à modérée en fin d'essai à Villers-Saint-Christophe avec une brumisation légère et modérée à Boigneville avec une brumisation intensive pendant presque tout l'essai. Pour le site brumisé de Boigneville, Mileos® n'a pas pu être utilisé pendant cette période car la station météorologique utilisée est située en dehors du périmètre brumisé. Ce sont donc des traitements hebdomadaires qui ont été appliqués sur la période de brumisation à Boigneville, réduisant d'autant les possibilités de baisse de nombre de traitements.

L'évolution de la destruction du feuillage dans les témoins non traités est cohérente avec les notes données au catalogue du CTPS et la pression des différents sites. La variété Bintje a été bien attaquée sur tous les sites et de manière plus ou moins précoce selon les sites. La variété Magnum a été contaminée par le mildiou uniquement sur le site de Villers-Saint-Christophe et en toute fin d'essai (mi-août). Pour les sites d'Auchy-les-Mines et Boigneville, Magnum n'a montré aucun symptôme soit par une pression de maladie trop faible (Auchy-les-Mines) soit par la brièveté de l'essai (Boigneville). A noter, enfin, que la pression faible à modérée a permis à la variété Tentation d'éviter totalement le risque et qu'aucun symptôme de mildiou n'a été observé sur cette variété dans les 3 essais en 2020. Les résultats ne sont donc pas présentés mais restent cependant très intéressants malgré tout.

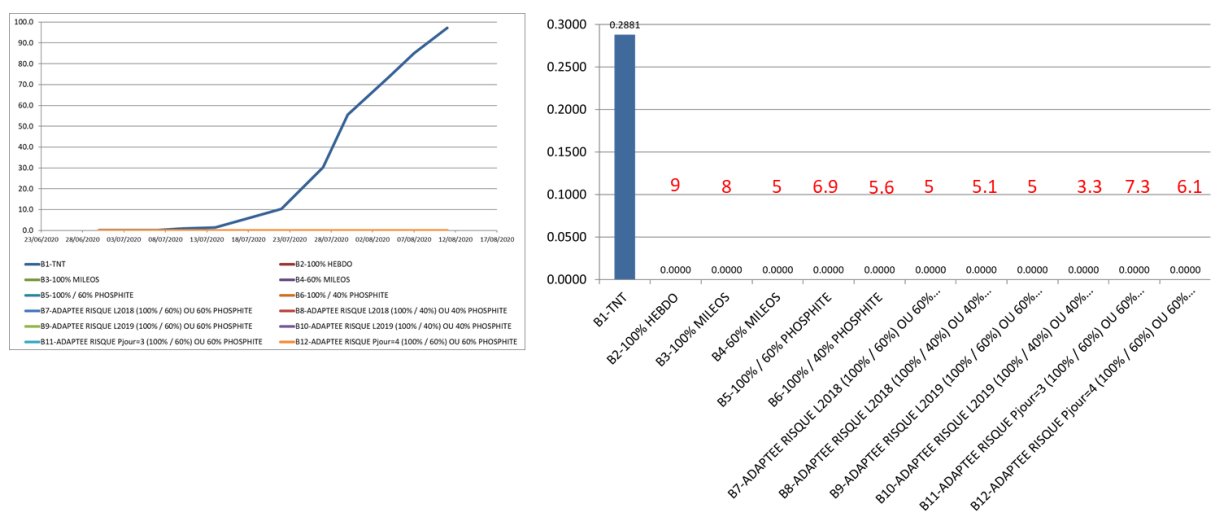
Pour tous les essais, il convient de calculer un indice de fréquence de traitements (IFT) de référence en protection hebdomadaire. L'essai de Boigneville a levé le 21/05 et s'est terminé début août soit une durée de 9 semaines et un IFT théorique de 9. L'essai de Villers-Saint-Christophe a levé le 11/05 et s'est poursuivi jusqu'à la fin du mois d'août soit une durée de 13 semaines et un IFT théorique de 13. L'essai d'Auchy-les-Mines a levé le 20/05 et s'est poursuivi jusqu'au début du mois d'août soit une durée de 9 semaines et un IFT théorique de 9. Les résultats en termes de nombre de traitements et IFT pour chaque site sont présentés dans le tableau 13 ci-dessous.

Les graphiques 24, 25, 26 ci-dessous donnent les résultats d'évolution de la destruction du feuillage par le mildiou pour la variété Bintje pour chacun des essais sous la forme d'aire relative sous la courbe de destruction du feuillage (RAUDPC, valeurs entre 0 et 1 ; plus la valeur est élevée, plus le feuillage a été détruit fortement et précocement par le mildiou). Les chiffres en rouge indiquent les IFT pour chaque modalité. De même, les lettres situées au-dessus des valeurs pour chaque modalité indiquent les groupes statistiques. Les résultats de la variété Magnum ne sont pas présentés pour les 3 sites car le mildiou est apparu très tardivement en fin d'essai et de manière très légère. Leur présentation graphique n'était donc pas pertinente.

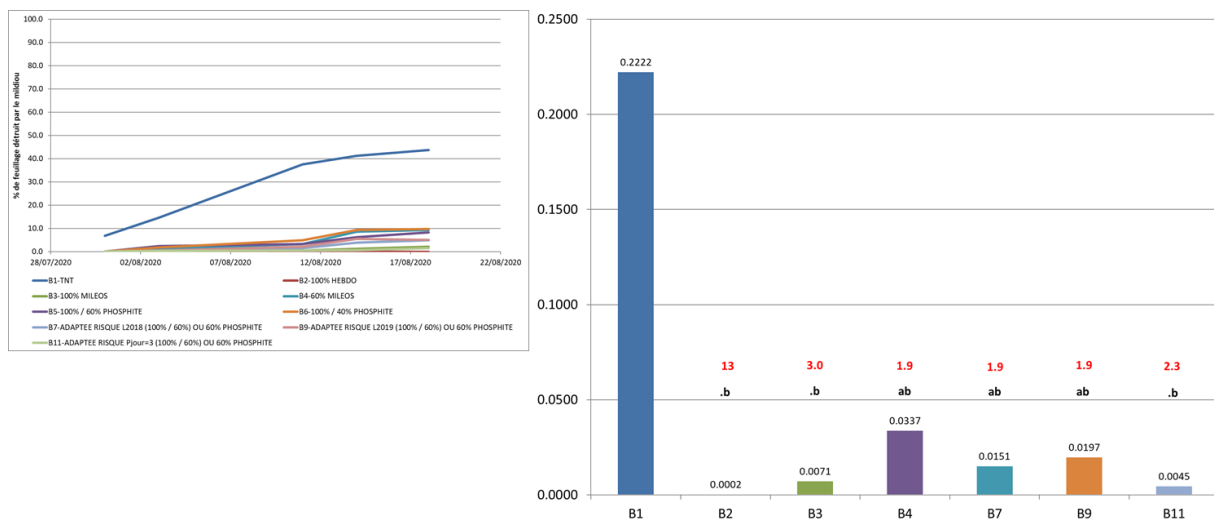
 **Tableau 13 : Nombre de traitements, d'IFT et réduction par rapport à l'IFT théorique par essai**

Modalités	Nombre de traitements / IFT à Boigneville	Réduction d'IFT à Boigneville (IFT référence = 9)	Nombre de traitements / IFT à Auchy-les-Mines	Réduction d'IFT à Auchy-les-Mines (IFT référence = 9)	Nombre de traitements / IFT à Villers Saint Christophe	Réduction d'IFT à Villers Saint Christophe (IFT référence = 13)
Bintje 1	Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité	
Bintje 2	9 / 9.0	-0%			13 / 13	-0%
Bintje 3	8 / 8.0	-11%			3 / 3	-77%
Bintje 4	8 / 5.0	-44%	7 / 7.0	-22%	3 / 1.9	-85%
Bintje 5	8 / 6.9	-23%	7 / 5.9	-34%	3 / 2.3	-82%
Bintje 6	8 / 5.6	-38%			3 / 1.9	-85%
Bintje 7	8 / 5.0	-44%			3 / 1.9	-85%
Bintje 8	8 / 5.1	-43%	7 / 3.1	-66%		
Bintje 9	8 / 5.0	-44%			3 / 1.9	-85%
Bintje 10	8 / 3.3	-63%	7 / 3.1	-66%		
Bintje 11	8 / 7.3	-19%	7 / 5.5	-39%	3 / 2.3	-82%
Bintje 12	8 / 6.1	-32%	7 / 5.1	-44%		
Magnum 1	Témoin non traité		Témoin non traité		Témoin non traité	
Magnum 2	9 / 9.0	-0%			13 / 13	-0%
Magnum 3	9 / 5.7	-37%			13 / 7.8	-40%
Magnum 4	8 / 5.0	-44%	6 / 3.8	-58%	3 / 1.9	-85%
Magnum 5	8 / 4.0	-55%	6 / 2.8	-69%	3 / 1.2	-90%
Magnum 6	8 / 3.0	-67%			3 / 1.0	-93%
Magnum 7	8 / 2.5	-72%			3 / 1.2	-90%
Magnum 8	8 / 2.7	-70%	6 / 1.1	-88%		
Magnum 9	8 / 2.5	-72%			3 / 1.2	-90%
Magnum 10	8 / 1.5	-83%	6 / 1.1	-88%		
Magnum 11	8 / 4.3	-52%	6 / 2.8	-69%	3 / 1.2	-90%
Magnum 12	8 / 3.4	-62%				

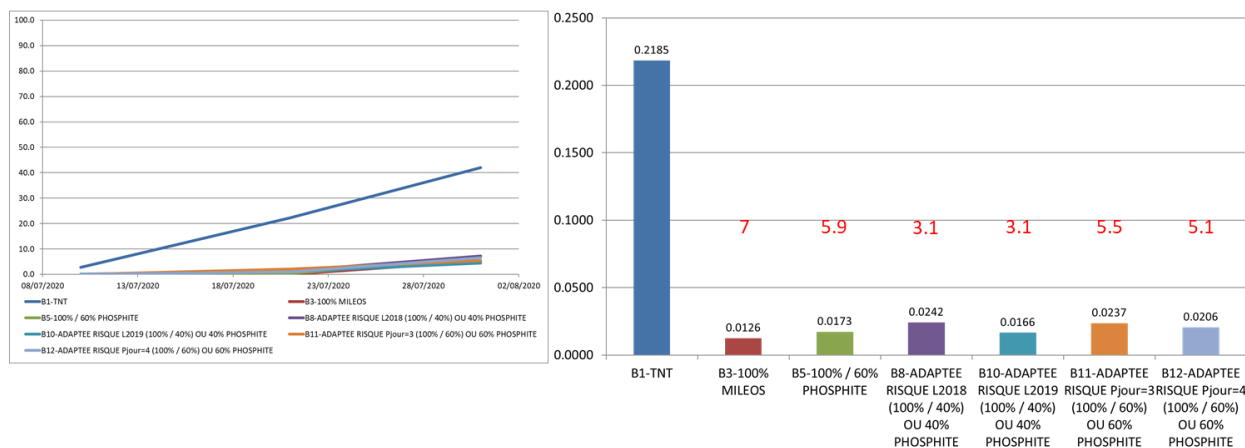
Graphique 24 : Evolution de la destruction du feuillage et rAUDPC mildiou pour le site de Boigneville (Bintje). En rouge les IFT de chaque modalité.



Graphique 25 : Evolution de la destruction du feuillage et rAUDPC mildiou pour le site de Villers-Saint-Christophe (Bintje). En rouge les IFT de chaque modalité.



Graphique 26 : Evolution de la destruction du feuillage et rAUDPC mildiou pour le site d'Auchy-les-Mines (Bintje). En rouge les IFT de chaque modalité.



Les résultats présentés montrent que :

– Le climat chaud et sec sur tous les sites a provoqué une pression de mildiou différente en fonction des sites et de l'utilisation ou non de système de brumisation. Avec la brumisation, la pression a été modérée à Boigneville, faible à modérée et tardive à Villers-Saint-Christophe et enfin modérée et assez tardive à Auchy-les-Mines en conditions naturelles. Dans ces conditions de l'année 2020, le gain d'IFT apporté par l'utilisation de l'OAD Mileos® peut être estimé à **-40% environ des IFT totaux de référence**. Cette valeur était de l'ordre de -40% en 2018 et -50% en 2019.

– Les comportements variétaux ont été très cohérents par rapport aux notes attribuées lors de leurs inscriptions au catalogue du CTPS. Sans surprise, la variété sensible Bintje (Note 3) a pu être attaquée sur les 3 sites alors que Magnum (Assez peu sensible, note 6) n'a été attaquée que tardivement et très faiblement sur les 3 sites et la variété Tentation (Peu à très peu sensible, note 8) n'a montré aucun symptôme. Le gain d'IFT apporté par une forte **résistance variétale** peut être estimé dans ces essais en 2019 à **-40 à -50 % environ des IFT totaux de référence (valeur proche à celle de 2018 et 2019)**.

– Les modalités en protection compatible avec l'agriculture biologique (traitement avec du cuivre) ont montré les limites de ce type de protection surtout sur des variétés sensibles comme Bintje. Cet effet est plus net à Boigneville car la pression de mildiou s'est

maintenue plus longtemps. La dose de 600 g de Cuivre métal par traitement apparaît plus adaptée que celle de 400 g comme en 2018 dans les conditions de pression modérée à Boigneville ou fin août à Villers-Saint-Christophe sur Bintje.

– Le **biocontrôle (phosphonates de potassium sur 3 traitements)** permet un gain d'IFT d'environ 1 selon la variété soit environ **-7 à 10% des IFT totaux de référence**.

– Ces résultats, obtenus dans des conditions de pression faible à modérée, confirment qu'une adaptation de la dose de fongicides aux risques donnés par Mileos® semblent possible et permette à la fois une réduction significative complémentaire des IFT et une bonne protection contre la maladie.

– **Dans les conditions de l'année 2020, la combinaison de tous les moyens de protection intégrée permet de réduire très significativement les IFT (-30% à -80% sur variétés sensibles et jusqu'à -50 à -93 % sur variétés assez peu sensibles)** sans prendre de risque sur la protection des parcelles. L'efficacité de ces modalités est comparable à la modalité référence (n°2 de chaque variété).

– Ces résultats qui confirment les premières conclusions de 2018 et 2019 et ils devront être validés à nouveau dans les années à venir en situation de pression naturelle plus forte car les 3 années d'expérimentation passées étaient en pressions identiques et plutôt faibles à modérées.

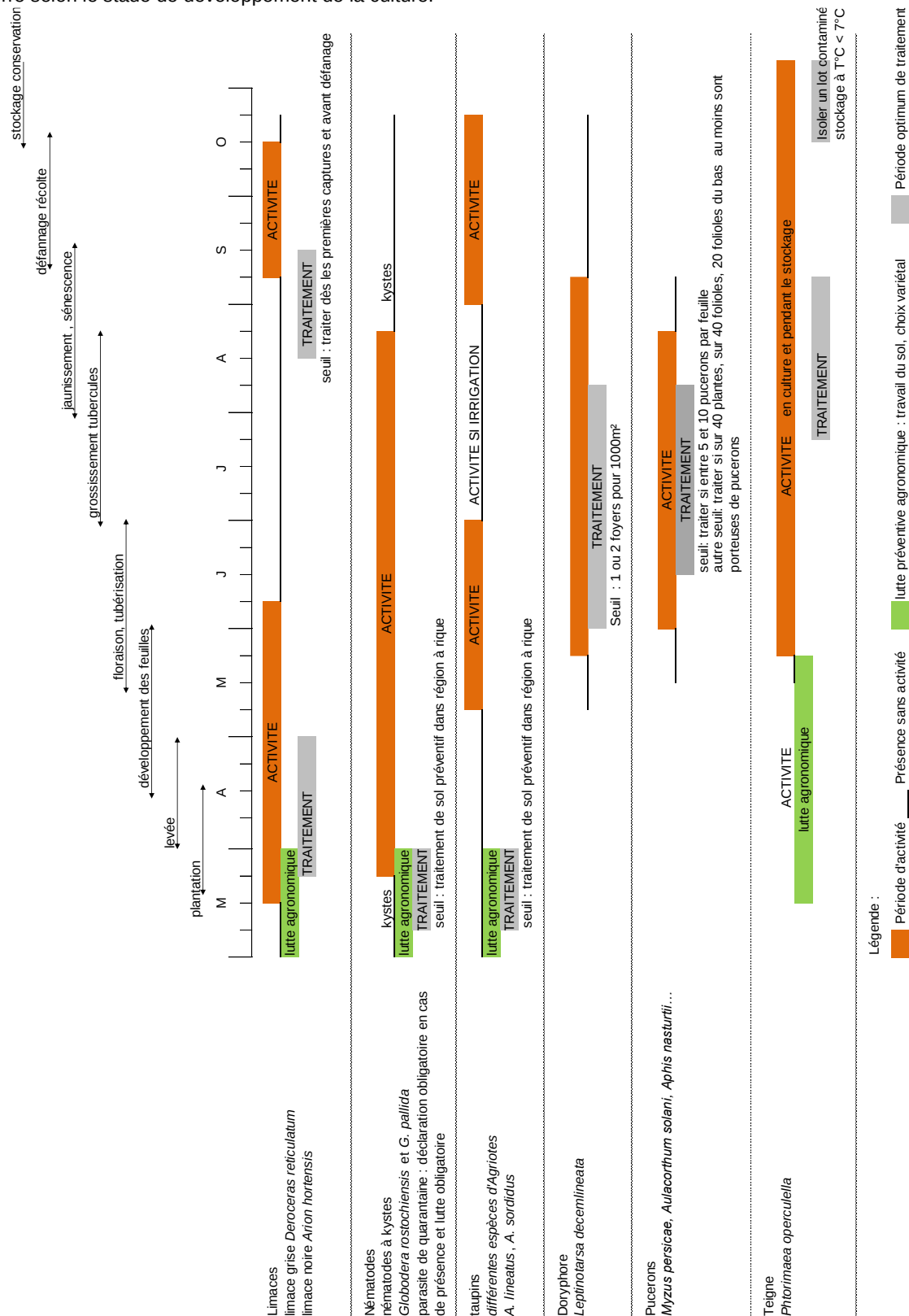
Lutte contre les Ravageurs

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	Historique de la parcelle. Prairie de longue durée favorable au développement des taupins. Nombreuses cultures hôtes (des plus au 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 aubergine.
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 possible maintenant à cause couverture végétale obligatoire en interculture). Travail du sol dans l'interculture : labour et déchaumages précoces en période sèche et répétés (les œufs et les jeunes larves sont extrêmement sensible 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	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>	Chenilles <i>Phthorimaea operculella</i>
Statut		Déclaration obligatoire.
Localisation	Toute la France.	Sud est principalement.
Symptômes	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. 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.	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.
Dégâts	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.	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.
Facteurs de risque	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.	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).
Lutte préventive Techniques culturales		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.
Traitement	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 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)	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).

ACTUALITES PHYTOSANITAIRES ET REGLEMENTAIRES

Molluscicides

Modification de la classification

Suite à une décision de l'ECHA (Agence Européenne des produits chimiques) entrée en vigueur le 9 mars 2020, les produits formulés avec 3% ou plus de métaldéhyde sont désormais classés CMR 2.

Ce changement affecte la majorité des produits anti-limaces actuellement sur le marché.

A compter du 1^{er} octobre 2021, ils comporteront donc le nouvel étiquetage et feront l'objet de mesures d'utilisation et de stockage plus contraignantes qui sont

décrites dans les articles R.4412-59 à R.4412-93 du Code du Travail.

Ainsi, ils devront notamment être stockés séparément des autres produits dans le local phytosanitaire et le délai de rentrée après traitement pourrait passer à 48h.

Enfin, depuis janvier 2021, ces produits sont également soumis à la redevance pour pollution diffuse (RPD) à raison de 9€/kg de substance active, ce qui représente un coût supplémentaire à l'hectare non négligeable.

Insecticides

En retrait avec dates limites d'utilisation

Quatre produits homologués en pommes de terre contre les doryphores sont en phase de retrait cette année :

DUCAT de la société Nufarm SAS à base de bétacyfluthrine (25g/L), dont la commercialisation est autorisée jusqu'au 20 avril 2021 et l'utilisation jusqu'au 20 juillet 2021 pour une dose de 0,3L/ha.

FASTAC et MAGEOS MD de la société BASF, à base d'alphaméthrine (respectivement 50g/L et 150g/kg) dont

la commercialisation est autorisée jusqu'au 30 avril 2021 et l'utilisation jusqu'au 30 avril 2022 pour une dose de 0,25L/ha et 0,08kg/ha respectivement.

NEXIDE de la société FMC, à base de gamma-cyhalothrine (60g/L) dont la commercialisation est autorisée jusqu'au 08 juillet 2021 et l'utilisation jusqu'au 08 juillet 2022 pour une dose de 0,075L/ha.

TEST D'EFFICACITE DE PRODUITS SUR DORYPHORES EN 2020

Le doryphore (*Leptinotarsa decemlineata*) est un coléoptère originaire du Mexique qui a été introduit en Europe à la fin de la 1^{ère} guerre mondiale. C'est un ravageur très dommageable aux cultures de Solanacées et notamment de pommes de terre, pour lesquelles il peut engendrer jusqu'à 50% de perte de rendement. Cette nuisibilité peut être expliquée en partie par un taux de fécondité élevé (800 œufs par femelle en moyenne), une capacité de défoliation importante tout au long du cycle ainsi qu'un taux de survie hivernale supérieur à 60%. En automne 2020, un essai en conditions contrôlées a été réalisé à la station de Boigneville

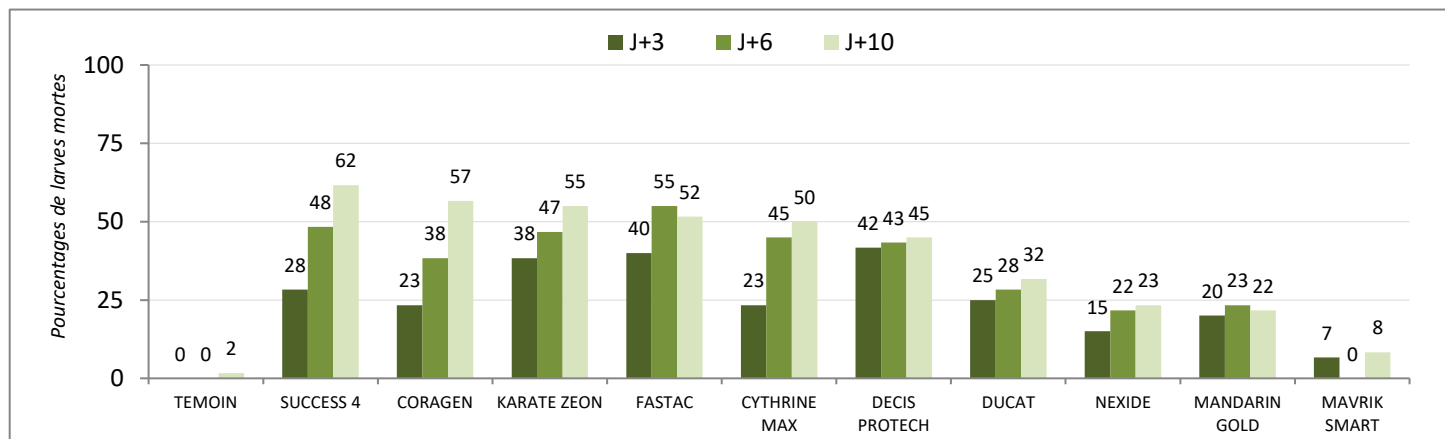
(91720) afin d'évaluer l'efficacité par ingestion et par contacts tarsiques de 10 produits insecticides. Pour cela, des folioles de pommes de terre préalablement traitées au champ ont été placées dans 10 boîtes contenant chacune 6 larves L2 ou L3 de doryphore (donc 60 larves par modalité de traitement). Un dénombrement des individus morts ainsi qu'une évaluation du niveau de consommation des feuilles ont été réalisés 3, 6 et 10 jours après cette mise en contact. De plus, le nombre d'individus ayant atteint le stade adulte 48 jours après introduction des premières feuilles traitées a été relevé.

Résultats

Graphique 27 : Evolution temporelle du pourcentage de larves mortes selon différents insecticides.

Les pourcentages ont été obtenus en divisant le nombre de larves mortes à chaque comptage par le nombre de larves présentes initialement (J0) dans la boîte.

Les lettres affichées dans le tableau sont le résultat d'une analyse statistique via test de Tukey. Les modalités présentant



des lettres différentes sont considérées comme ayant des valeurs significativement différentes.

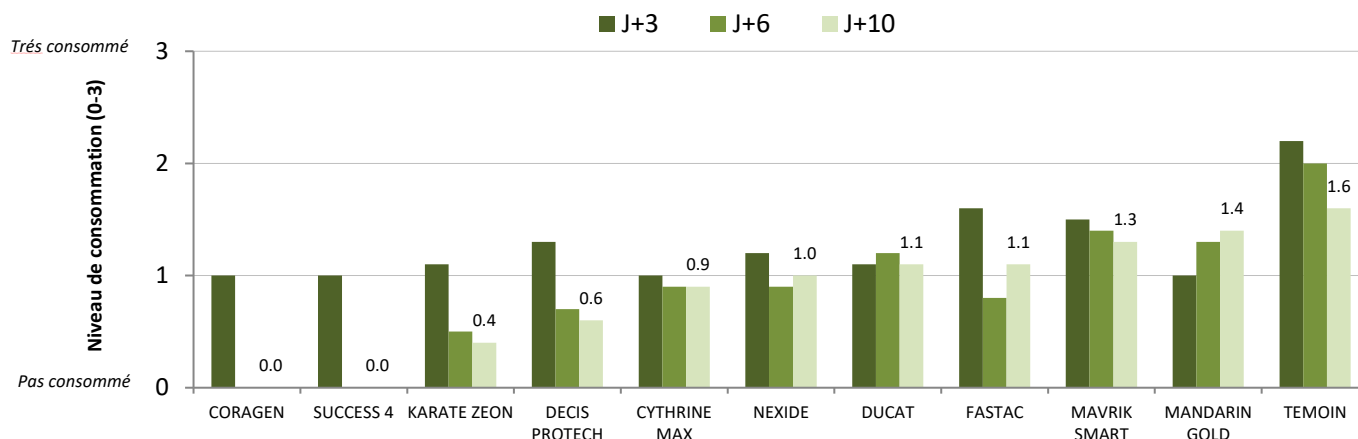
s.a	Spinosad	chlorantraniliprole	Lambda-cyhalothrine	Alpha-cyperméthrine	Cyperméthrine	Deltaméthrine	Beta-Cyfluthrine	Gamma-cyhalothrine	Esfenvalérate	Tau-fluvalinate
Dose de s.a (g/ha)	36	12	7.5	12	30	7.5	7.5	4.5	12.5	48
J+3	ab	ab	b	b	ab	b	ab	ab	ab	ab
J+6	b	ab	b	b	b	b	ab	ab	ab	a
J+10	c	bc	bc	bc	bc	bc	abc	abc	ab	a

Il faut attendre entre 6 et 10 jours pour observer une différence d'efficacité entre les produits. A partir de ce laps de temps, on constate que les spécialités à base de spinosad et de chlorantraniliprole semblent induire une mortalité des larves plus importante que les produits à base de pyréthrinoides. En fin d'expérience, ces

derniers présentent d'ailleurs une hétérogénéité d'efficacité selon la substance active utilisée. Le produit à base de tau-fluvalinate par exemple, entraîne une mortalité significativement plus faible (divisée par 7 environ) que le produit à base de lambda-cyhalothrine.

Graphique 28 : Evolution du niveau de consommation des feuilles selon différents produits insecticides.
Notation de 0 (pas consommée) à 3 (très consommée).

Les lettres affichées dans le tableau sont le résultat d'une analyse statistique via test de Tukey. Les modalités présentant des lettres différentes sont considérées comme ayant des valeurs significativement différentes.



J+10	d	d	cd	bcd	abcd	abc	abc	abc	abc	ab	a
------	---	---	----	-----	------	-----	-----	-----	-----	----	---

A la fin de l'expérience, on constate que seuls le CORAGEN (chlorantraniliprole), le SUCCESS 4 (spinosad), le KARATE ZEON (lambda-cyhalothrine) et le DECIS PROTECH (deltaméthrine) présentent un niveau de défoliation significativement plus faible que le

témoin. Néanmoins, on distingue bien une proportionnalité négative entre mortalité des larves et défoliation des feuilles de pomme de terre.

Tableau 14 : Pourcentage de larves n'ayant pas atteint le stade adulte 48 jours après traitement selon différents insecticides.

Les pourcentages ont été obtenus en divisant le nombre de larves n'ayant pas émergées à J+48 par le nombre de larves initial à J0. Les lettres affichées dans le tableau sont le résultat d'une analyse statistique via test de Tukey. Les modalités présentant des lettres différentes sont considérées comme ayant des valeurs significativement différentes.

Modalité	CORAGEN	SUCCESS 4	KARATE ZEON	DECIS PROTECH	CYTHRINE MAX	NEXIDE	DUCAT	FASTAC	MAVRIK SMART	MANDARIN GOLD	TEMOIN
% de larves non émergées	57	62	55	45	50	23	32	52	8	22	2
Tukey test $\alpha=0,05$	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	a

Tous les produits présentent un pourcentage de larves non émergées significativement plus élevé que le témoin. Les différences entre les produits ne sont pas significatives, cependant on observe une tendance, notamment pour des produits à base de pyréthriinoïdes.

Le MAVRIK SMART, le MANDARIN GOLD et le NEXIDE présentent ainsi un plus grand nombre de larves ayant atteint le stade adulte. A noter que cela coïncide avec une mortalité des larves plus faible au 10^e jour pour ces 3 produits.

Conclusion

Le CORAGEN et le SUCCESS 4 montrent une bonne efficacité en termes de réduction des populations de doryphores et de limitation des dégâts occasionnés sur les folioles. Les produits à base de pyréthriinoïdes présentent, quant à eux, un gradient d'efficacité selon la

substance active utilisée, allant d'une efficacité satisfaisante (KARATE ZEON par exemple) à une efficacité bien plus moyenne (MAVRIK SMART et MANDARIN GOLD entre autres).

LES TAUPINS

Les différentes filières de production de pomme de terre (primeur, plant, consommation, transformation) sont exposées au risque d'attaque 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 plein incorporé avant la plantation ou en localisé dans la raie de plantation. A ce moment-là, les larves de taupins ne sont pas ou peu actives et les attaques éventuelles des tubercules mères sont sans 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. Suite aux multiples retraits d'insecticides, les molécules disponibles actuellement présentent des niveaux d'efficacité souvent limités.

Pour la campagne 2021, les producteurs de pommes de terre vont disposer de six solutions de lutte contre les larves de taupins :

- la spécialité NEMATHORIN 10 G (fosthiazate 10%) également autorisée pour lutter contre les nématodes,
- les spécialités KARATE 0.4 GR / ERCOLE et TRIKA EXPERT+ (lambda-cyhalothrine 0.4%),
- la spécialité SUCCESS GR (spinosad 0.4%), produit de biocontrôle utilisable en Agriculture biologique.
- la spécialité NATURALIS (Beauveria bassiana souche ATCC 74040), produit de biocontrôle utilisable en Agriculture Biologique,

En termes d'efficacité, les solutions actuellement disponibles présentent des niveaux réduits variant de 30 à 40% selon les spécialités (graphique 29). 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 +) doivent être appliqués en raie de plantation au moyen d'un diffuseur à la dose de 15 kg/ha. Ils affichent des efficacités similaires de 30 à 40 %. 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).

Évaluée depuis quelques années, la spécialité SUCCESS GR affiche des résultats légèrement plus faibles avec 20-25% d'efficacité sur un nombre d'essais plus conséquent.

Les travaux réalisés sur la spécialité NATURALIS, montrent que le niveau d'efficacité de cette spécialité est proche de celui de la référence microgranulés mais légèrement inférieur (25-30 %). Le travail d'optimisation de positionnement de cette spécialité au cours du cycle de la culture est poursuivi pour améliorer cette efficacité.

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 connus, bien que leur niveau d'efficacité soit limité.

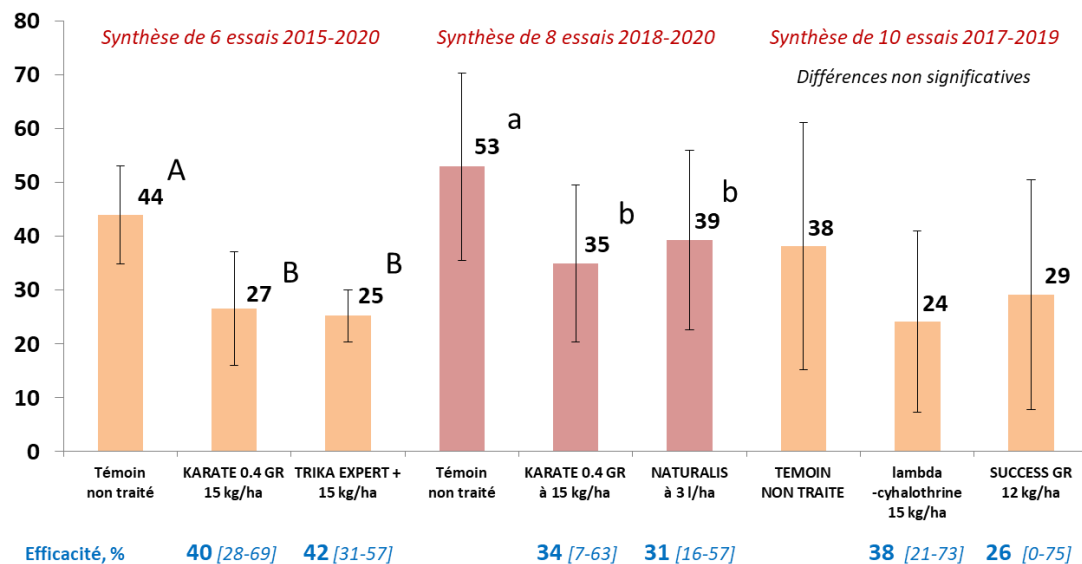
Ainsi il est fortement conseillé lorsque cela est possible de :

- 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.

Graphique 29 : Fréquence de tubercules troués des spécialités disponibles pour lutter contre les taupins en culture de pommes de terre. Synthèse d'essais 2015-2019.

Tous les produits sont appliqués en raie de plantation avec un diffuseur Queue de carpe large pour les microgranulés ou jet pinceau pour Naturalis.

**Tubercules troués, %
(taille > 3.5 mm)**



Défanage

RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

Depuis fin 2019, seulement trois matières actives sont disponibles pour défaner chimiquement les pommes de terre :

- Carfentrazone-éthyle (60 g/L ; 1L/ha) : Spotlight Plus (F.M.C)
- Pyraflufène-éthyle (26,5 g/L ; 0,8 L/ha) : Gozaï* (Belchim Crop Protection) ou Sorcier/Guerrier** (Philagro)
- Acide pélargonique (680 g/L ; 16 L/ha) : Beloukha*** (Belchim Crop Protection)

*S'utilise associé au Beloukha en tant que partenaire à la dose de 1,6 L/ha

**S'utilise avec un adjuvant extemporané de type huile minérale ou végétale

***Produit inscrit sur la liste Biocontrôle

DEFANAGE CHIMIQUE : COMPARAISON DE PROGRAMMES

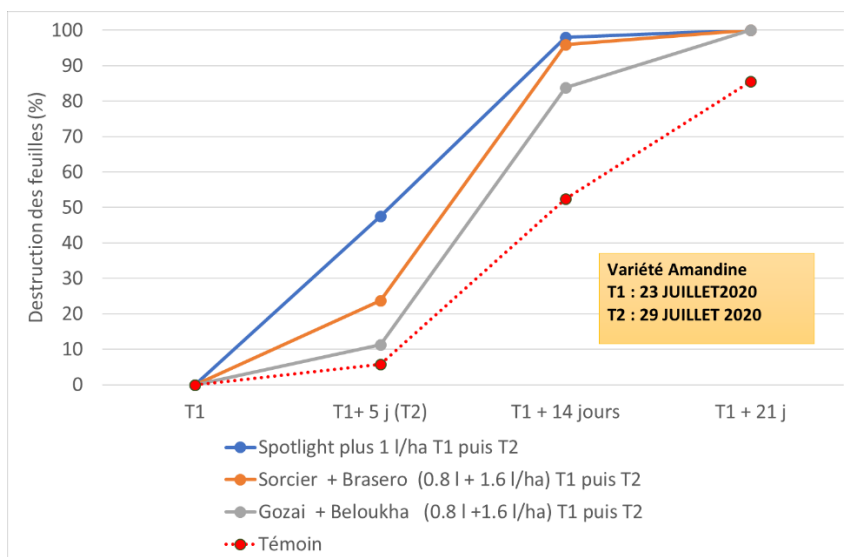
Au regard du choix restreint qui s'offre au défanage chimique des pommes de terre, l'une des stratégies envisageables est l'association des dessiccants disponibles.

En 2020, l'essai mis en place à Audeville sur parcelles irriguées a donc consisté à comparer l'ordre de positionnement des spécialités à base de pyraflufène-éthyle et de carfentrazone-éthyle à deux dates d'application (T1 = 23/07/2020 et T2 = 29/07/2020).

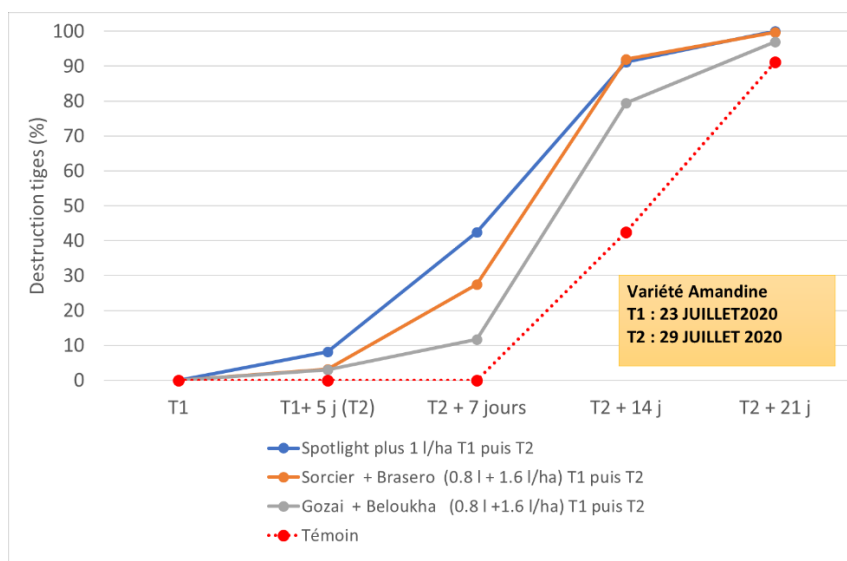
En produit seul, Spotlight Plus montre une action plus rapide comparé aux autres spécialités avant la deuxième application (T2 = T1 + 5 jours). Il détruit deux

fois plus de feuilles que Sorcier employé avec un adjuvant (Brasero) et presque cinq fois plus comparé à Gozaï en association avec Beloukha (voir graphique 30). Sur tiges, c'est à T2 + 7 jours que les écarts d'efficacité sont les plus marqués avec une destruction d'environ 40 % pour Spotlight, 28 % pour Sorcier avec adjuvant, et de 10 % seulement pour Gozaï en association avec Beloukha (voir graphique 31). À noter que quatorze jours après T1, les trois spécialités permettent une destruction supérieure à 80 %, autant sur feuilles que sur tiges ; et que 100 % de destruction est observée vingt-et-un jours après T1.

Graphique 30 : Destruction des feuilles au cours du temps en fonction de la spécialité (Audeville 2020_Variété Amandine_Irrigué)

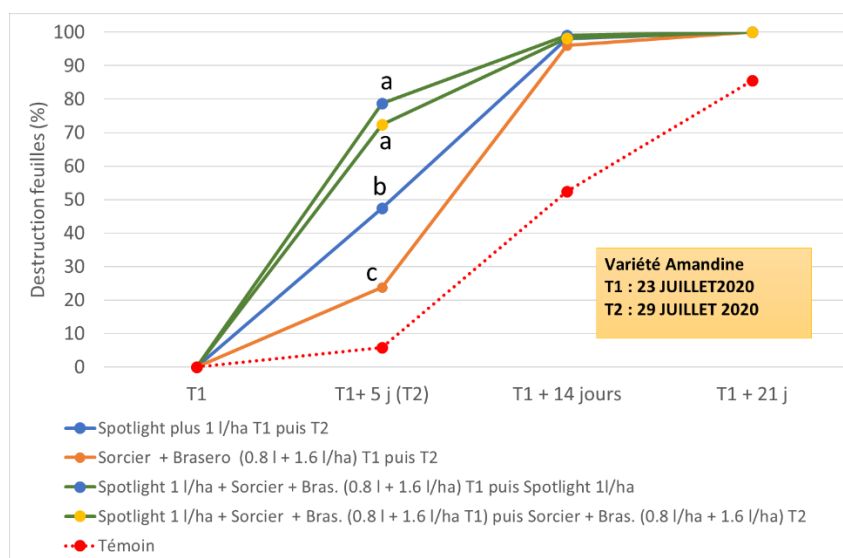


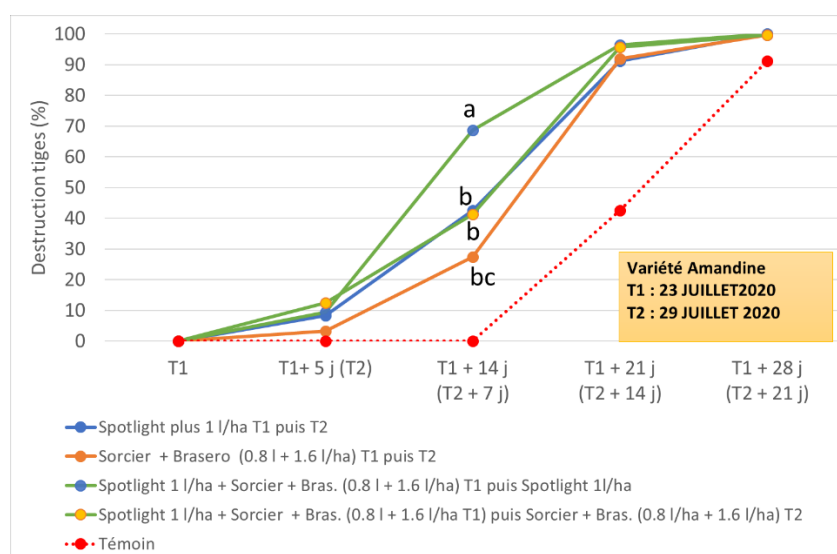
Graphique 31 : Destruction des tiges au cours du temps en fonction de la spécialité (Audeville 2020_ Variété Amandine_Irrigué)



En association, c'est le mélange Spotlight + Sorcier avec adjuvant en T1 qui semble être le plus efficace. Combiné à une application de Spotlight en T2, ce mélange permet 80 % de destruction des feuilles à T2 et 70 % de destruction des tiges à T2 + 7 jours (voir graphique 29 et 30). Sur feuilles, l'application de Sorcier avec adjuvant en T2 montre la même efficacité. À noter que 100% de destruction est atteint quatorze jours après T1 pour les feuilles et vingt-et-un jours après T1 pour les tiges, pour les deux mélanges également.

Graphique 32 : Destruction des feuilles au cours du temps en fonction de l'association de défanants (Audeville 2020_ Variété Amandine_Irrigué)





En absence de broyage de fanes, l'association de Spotlight et Sorcier en T1 semble donc pertinente, avec environ 30 % de destruction en plus comparée à l'utilisation de Spotlight seul, autant sur feuilles que sur tiges, respectivement à T2 et T2 + 7 jours.

Dans le cas de défanages précoces (végétation non sénescence) et de variétés à fort développement végétatif, le recours au chimique peut s'avérer insuffisant. D'autres stratégies de défanage pourraient être plus adaptées, contribuant également à la réduction de l'IFT.

REDUIRE L'IFT DU DEFANAGE

En parallèle de tester des solutions phytosanitaires propres à suppléer les molécules précédemment utilisables pour assurer le défanage de la culture (glufosinate ammonium, diquat), Arvalis s'est impliqué depuis plusieurs années à évaluer des stratégies nouvelles capables de réduire l'IFT du défanage, voire de l'annuler complètement. C'est ainsi le cas pour le broyage associé à un traitement localisé en sommet de buttes ou plus radicalement les techniques alternatives du défanage électrique ou de l'arrachage mécanique des fanes. Les nouvelles références récemment acquises sur ces techniques permettent d'apporter une contribution positive aux démarches en cours visant la réduction d'utilisation des produits phytopharmaceutiques (Plan Ecophyto II, Contrat de Solutions, Agriculture Biologique, cahiers des charges spécifiques, évolutions réglementaires ...)

Broyage et pulvérisation localisée

Le broyage des fanes est de plus en plus utilisé au préalable à une application de défanant chimique lorsqu'un arrêt rapide du grossissement des tubercules est recherché. En effet cette intervention mécanique permet de supprimer instantanément généralement plus de 80 % de la végétation, feuilles et tiges. Pour les parcelles en état de sénescence avancée elle peut même suffire lorsque les conditions météorologiques sont sèches. Pour les végétations plus actives, une complémentarité chimique est nécessaire pour stopper

complètement le métabolisme de la plante et éviter les reprises de végétation. Le plus souvent ce traitement complémentaire est réalisé en plein 2 jours après broyage alors qu'une très large partie du sol n'est plus couverte par la végétation. C'est pourquoi des expérimentations menées ces dernières années ont cherché à quantifier l'intérêt d'une pulvérisation localisée sur le rang en cherchant de ce fait à réduire de 50% la quantité de produit appliqué en travaillant avec un volume de bouillie limité à 70l/ha (photo 1).

Photo 1 : Traitement localisé sur butte simultanément au broyage ©M. Martin-ARVALIS

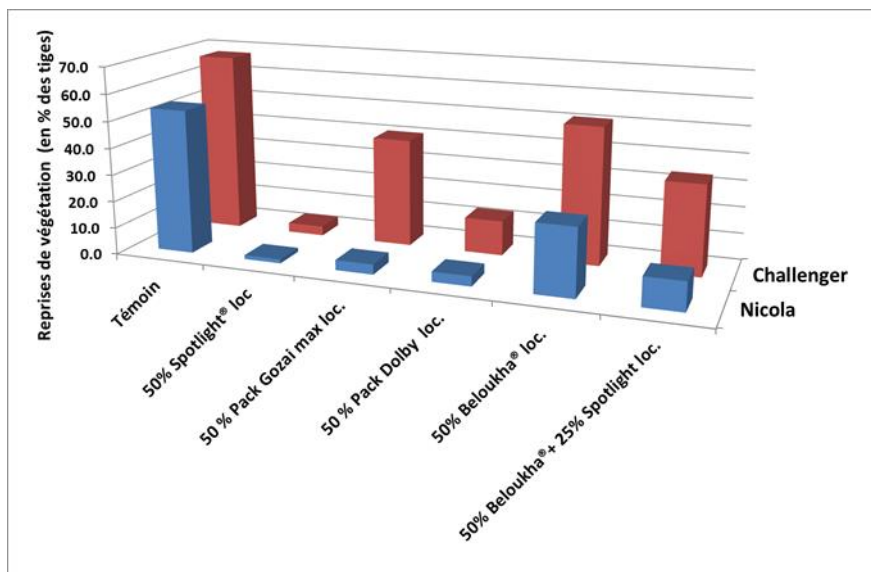


Les résultats obtenus ces deux dernières années sur les expérimentations de ce type conduites à Villers Saint Christophe pour un défanage de début août sur variété facile à défaner (Nicola) ou plus difficile (Challenger) ont montré une efficacité similaire des traitements localisés à ½ dose par rapport à ceux appliqués à pleine dose deux jours après broyage pour les différentes solutions Spotlight, Pack Gozai max et Pack Dolby. L'observation des reprises de végétation permet de situer l'efficacité globale obtenue (graphique 31). L'efficacité du traitement localisé du produit de biocontrôle Beloukha à 8l/ha y apparait par contre juste satisfaisante pour Nicola mais insuffisante pour Challenger. Sa complémentation

avec un quart de dose de Spotlight a apporté un plus mais malgré tout limité. L'application localisée au moment du défanage pose la question de l'influence possible du roulage des buttes réalisé à cette étape pour limiter le verdissement des tubercules. Les résultats obtenus montrent qu'il est de peu d'influence pour les trois premières solutions (Spotlight, Pack Gozai max et Pack Dolby) alors qu'il limite davantage encore l'efficacité de Beloukha.

Ces différences d'efficacité entre Spotlight et Beloukha ont été à nouveau notées en 2020 avec une excellente efficacité de la localisation de 0,5l/ha de Spotlight (graphique 34).

Graphique 34 : Efficacité du défanage localisé sur les reprises de végétation (Villers Saint Christophe 2019)



Pour faciliter la bonne efficacité du défanant chimique, il est préférable d'opter pour un broyeur disposant de déflecteurs venant localiser les débris de végétation dans les entrebuttes de façon à dégager au mieux les tiges résiduelles qui pourront alors absorber au mieux le produit. Il existe également des modèles spécifiques pour s'adapter désormais aux différentes configurations de plantation : buttes ou billons.

ARRACHAGE MECANIQUE DES FANES : UNE VOIE RENOUVELEE

La société Rema a récemment conçu un nouvel équipement d'arrachage mécanique des fanes entièrement hydraulique EnviMaxX capable de travailler sur 4 rangs au moins, après broyage si le feuillage est très développé (Photo 2). Celui-ci utilise des bandes caoutchoutées larges, en rotation horizontale en zig-zag grâce à un jeu de galets. Les tiges y sont pincées entre deux bandes et sont tirées vers l'arrière à grande vitesse. L'hydraulique permet également d'inverser facilement le sens de rotation des bandes en cas de bourrage. Les buttes sont maintenues en place à l'aide de longues palettes présentes sous les bandes ce qui réduit le risque d'amener des tubercules à la surface, limitant de ce fait le risque de verdissement.



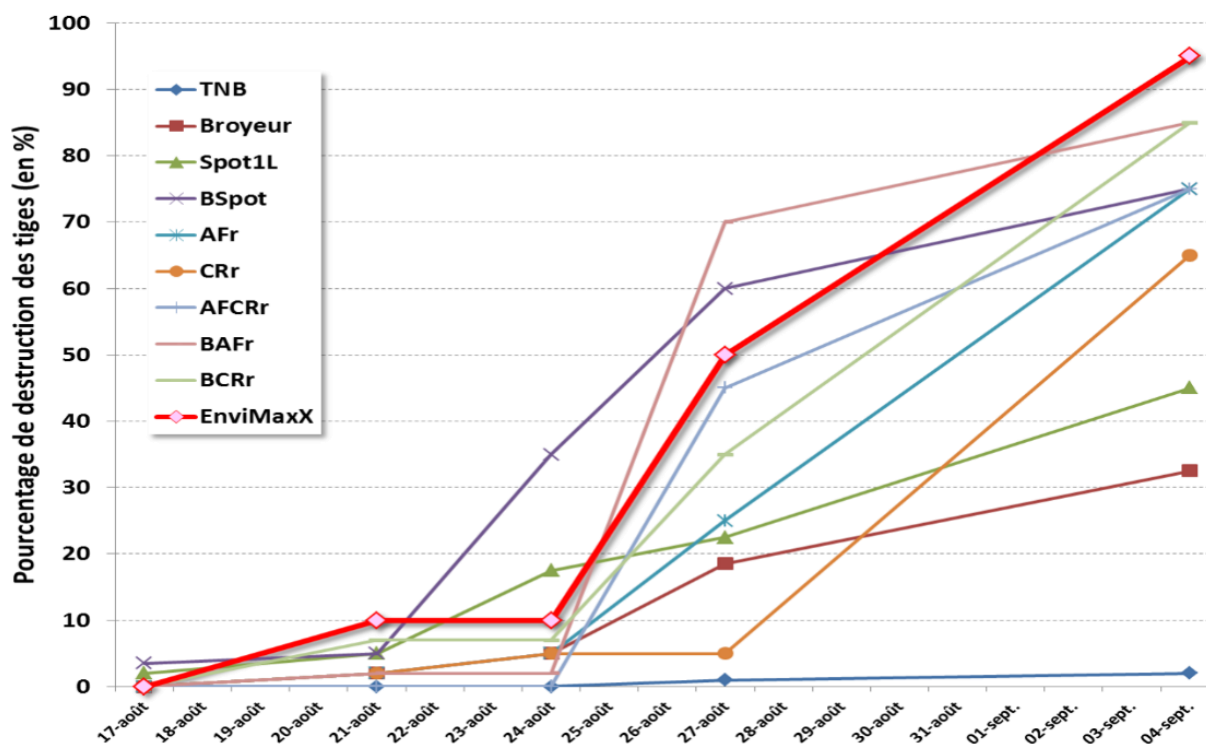
Un doigt palpeur suit le profil de la butte devant chaque élément d'arrachage des fanes et permet d'adapter automatiquement sa hauteur de travail au fur et à mesure de l'avancement de la machine. Par ailleurs, ce modèle associe, à l'arrière des bandes, de larges lames coupe-racines qui viennent sectionner le système racinaire sous la zone de tubérisation, ce qui permet de réduire les possibilités de redémarrage pour les tiges qui auraient été mal arrachées. Le passage de ces lames nécessite d'ajuster au mieux son réglage en profondeur afin de limiter la coupe de tubercules. Il provoque également une certaine déstructuration de la butte qui peut obliger à la vigilance en sol fragile.

Photo 2 : L'arracheuse de fanes Rema EnviMaxX avec vues de détail des bandes arracheuses et des palettes de maintien des buttes ©M. Martin-ARVALIS



L'évaluation faite de cet équipement en 2018 à Villers Saint Christophe (graphique 35) et autre parcelle agriculteur à proximité a montré ce point fort d'une destruction rapide de la végétation sans adjonction de produit phytosanitaire en montrant cependant la vigilance à observer dans sa mise en œuvre pour respecter l'intégrité des buttes.

Graphique 35 : Efficacité de l'arrachage mécanique des fanes sur la destruction des tiges (Villers Saint Christophe 2018 – Variété Allians)



DEFANAGE ELECTRIQUE : UNE NOUVELLE ALTERNATIVE EN DEVENIR

La société allemande Zasso a lancé une innovation il y a trois ans maintenant en présentant son équipement Electroherb pour détruire les plantes adventices par électrocution. Ce matériel, désormais commercialisé sous l'appellation Xpower a rapidement été testé pour évaluer sa performance dans la destruction des fanes de pomme de terre compte tenu du couperet qui existait sur les molécules phares du défanage, le glufosinate ammonium et le diquat. Cet équipement est composé de deux parties principales : la première correspond à un générateur électrique qui produit de l'électricité grâce à la prise de force du tracteur à laquelle il est relié. Cette puissance électrique est électroniquement transformée par 16 unités de capacité unitaire de 3 kW en courant électrique de haute fréquence, à voltage élevé (de 5 000 à 15 000 Volts), mais de faible intensité. La seconde partie de l'équipement, reliée à la première par câblage sécurisé, procède à l'électrocution des plantes grâce à des séries de palettes applicatrices qui traînent sur la végétation les unes derrière les autres à quelques dizaines de centimètres de distance. La charge positive portée par les premières et la négative portée par les

secondes génèrent un courant électrique qui traverse les plantes et le sol causant des lésions aux tissus vasculaires des plantes qui se dessèchent progressivement. Un boîtier de commande digital placé dans la cabine du tracteur permet de réguler la juste puissance électrique à délivrer (« la dose de traitement ») pour parvenir à une efficacité de destruction optimale.

Les expérimentations menées par Arvalis à Villers Saint Christophe depuis deux ans ont montré l'efficacité de cette nouvelle technologie pour obtenir un bon défanage de la culture en mettant cependant en évidence plusieurs facteurs susceptibles d'influer sur le résultat comme la puissance appliquée ou la vitesse d'avancement dans la parcelle. La facilité de destruction naturelle des plantes (comme la variété par exemple) permet d'espérer obtenir un bon résultat à pleine puissance en un passage. Par contre, pour un couvert plus difficile (comme Challenger en 2020), un défanage satisfaisant limitant les reprises de végétation nécessite un double passage à quelques jours d'intervalle ou un broyage préalable de la végétation (graphique 33).

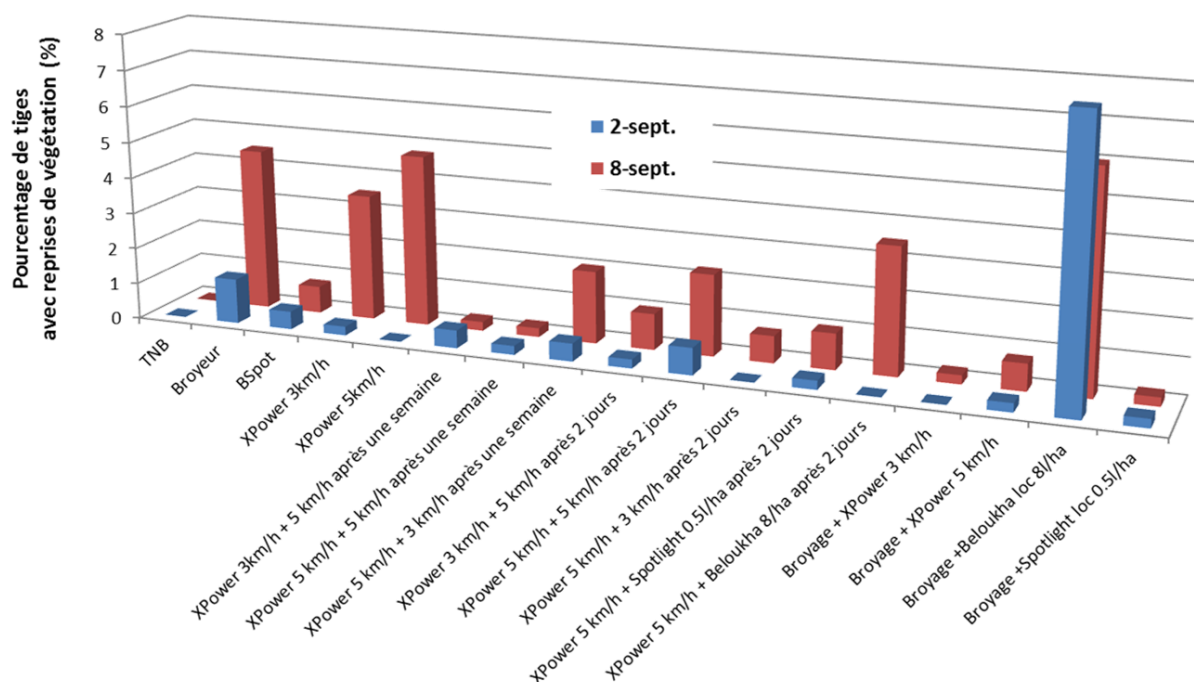
Les observations faites ont montré une bonne innocuité du procédé sur les tubercules dans les conditions d'étude travaillées avec une faible influence du niveau d'humidité du sol sur le résultat observé.

Cette nouvelle technique prometteuse est toutefois en phase de construction de son modèle économique compte tenu du coût de l'équipement et de sa largeur de travail limitée. L'intérêt qu'elle suscite, les évolutions attendues sur les équipements et l'arrivée de nouveaux acteurs sur ce créneau laissent cependant penser à des baisses de coût d'intervention dans les années à venir.

■ **Photos 3 : Le modèle Xpower de la société Zasso est composé de deux parties principales : un générateur électrique à l'arrière du tracteur relié au caisson « applicateur » porté à l'avant ©M.Martin-ARVALIS**



■ **Graphique 36 : Efficacité du modèle Xpower de Zasso sur les reprises de végétation (Villers Saint Christophe 2020– Variété Challenger)**



PRECONISATIONS

Lorsqu'elle est possible, la stratégie du broyage suivi 24-48h par un défanant de type Spotlight ou Sorcier est un compromis intéressant, avec une destruction satisfaisante et une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. A condition d'avoir un équipement de pulvérisation adapté, l'application localisée permet de pousser plus loin la réduction de l'IFT.

Pour un défanage 100 % chimique, l'emploi de carfentrazone-éthyle (Spotlight Plus) est à privilégier en T1, suivi de 5 à 7 jours par une seconde application avec la même substance active ou à base de pyraflufène-éthyle (Sorcier ou Gozaï).

En situation complexe, l'association des deux substances actives en T1 est à privilégier.

Et même si les pratiques mécaniques alternatives ou complémentaires au chimique sont souvent contraintes par leur débit de chantier et les conditions d'intervention, les résultats positifs recensés sur ces différentes solutions au fil de ces dernières années montrent qu'elles sont désormais opérationnelles. Intégrées au Programme d'aide aux investissements en exploitations pour la réduction des intrants lancé par France AgriMer en fin d'année 2020, plusieurs d'entre elles peuvent bénéficier d'une aide financière substantielle pour s'intégrer au parc matériel des exploitations, laissant envisager une mise en œuvre à plus grande échelle de ces pratiques dans les années à venir.

Stockage : Interdiction du CIPC, s'adapter au mieux pour garantir la conservation

L'arrêt du Chlorprophame (CIPC) comme inhibiteur de germination des tubercules de pomme de terre, utilisé par la plupart des producteurs depuis les années 70, nécessite de porter une attention renouvelée sur plusieurs points de la conservation pour la campagne en cours et les suivantes. Après le nettoyage approfondi des bâtiments de stockage cet été afin d'éviter la contamination croisée des tubercules de la nouvelle récolte par cette molécule, la conduite de la conservation doit appréhender le plus souvent l'apprentissage de la mise en œuvre des molécules anti-germinatives de substitution après avoir parfois eu la nécessité de devoir adapter le bâtiment à leur utilisation. Après des difficultés quelquefois à assurer ces transitions en quelques mois, des adaptations seront encore certainement à poursuivre pour de nombreux producteurs durant les prochains mois.

CIPC : UNE EVOLUTION REGLEMENTAIRE TOUJOURS EN COURS

Lors de la procédure de renouvellement de l'approbation du CIPC, l'EFSA (l'Autorité européenne de sécurité des aliments) a émis un avis négatif pour sa ré-homologation à l'occasion de la publication de son rapport d'évaluation approuvé le 18 juin 2017. Cet avis négatif a été motivé tout particulièrement par la détection de risques sanitaires chroniques et aigus pour le consommateur pour le principal métabolite de dégradation du CIPC : la 3-Chloroaniline. Au terme d'un long processus de prise en compte de ces recommandations, la décision a été finalement prise par la Commission européenne en juin 2019 d'interdire le CIPC au niveau européen avec parution au Journal Officiel de l'Union européenne le 18 juin 2019. Avec la déclinaison du texte dans les différents états membres, il n'est plus possible d'utiliser le CIPC dans les stockages en **France** depuis le 8 août 2020. Toutes les pommes de terre destinées à la conservation pour la campagne de stockage en cours, 2020-2021, devaient donc s'appuyer sur les différentes solutions alternatives disponibles.

Malgré tout, les implications réglementaires liées aux CIPC ne sont pas terminées. En effet, compte tenu de sa rémanence dans les installations de stockage, il était particulièrement important que son retrait d'homologation ne rime pas avec un passage automatique de la Limite Maximale en Résidus (LMR) de 10 ppm à la limite de quantification (0,01 ppm) pour intégrer le risque de contamination croisée à venir dans les bâtiments ayant un historique d'utilisation de la molécule, notamment lorsqu'elle était appliquée par thermonébulisation. De ce fait, sitôt la décision prise, la filière s'est rapidement impliquée au sein de la « Potato Value Chain » (PVC*) pour faire reconnaître aux autorités ce risque de contamination croisée à venir. Ceci de façon à contribuer à la reconnaissance et la fixation d'une Limite Maximale de Résidus temporaire (LMR-t) réaliste.

Les éléments fournis par la PVC, auxquels a contribué Arvalis, et par les entreprises phytosanitaires concernées ont reçu un avis favorable par le CTGB, dépendant des Pays Bas, état membre rapporteur du dossier, puis de l'EFSA, et ont permis la validation d'une Limite Maximale de Résidus Temporaire (LMR-t). Le Règlement de la

Commission (EU) 2021/155 du 9 février 2021 fixe cette LMR-t à 0,4 mg/kg et sa mise en application au 2 septembre 2021. Les tubercules commercialisés durant cette campagne le seront donc sous la LMR de 10 ppm qui reste en vigueur jusqu'au passage à la LMR-t début septembre prochain.

Cette LMR-t a cependant été octroyée sous couvert de la fourniture d'un rapport annuel par la PVC précisant le niveau de contamination croisée observée dans les bâtiments de stockage ayant un historique CIPC ainsi que l'état de mise en œuvre des pratiques de nettoyage des installations. Un premier rapport doit être fourni pour le 31 décembre 2021. A cette fin un plan de surveillance vient de démarrer de manière concertée au niveau européen. La France y contribuera en fournissant près de 350 résultats issus d'un panel représentatif de stockages couvrant les différents types de débouchés (frais, transfo, féculé) et différents types de bâtiments (vrac, palox). Plusieurs centaines de producteurs seront ainsi concernés par des prélèvements représentatifs de tubercules pour connaître leur teneur en résidus de CIPC. Les informations collectées en parallèle sur les infrastructures de stockage, leur historique vis-à-vis de l'utilisation du CIPC, les méthodes de nettoyage pratiquées permettront de documenter au mieux ces données pour en tirer un état représentatif des pratiques et vraisemblablement des enseignements pour réduire ces risques de contamination croisée. Sur la base du rapport fourni à la Commission européenne fin décembre, la LMR-t devrait être progressivement réduite les années suivantes pour aboutir à la limite de quantification de la molécule, soit 0,01 mg/kg. De la qualité des informations recueillies dans le cadre du plan de surveillance dépendra une diminution réaliste de la LMR-t.

**La PVC regroupe l'ensemble des structures européennes impliquées dans les filières pomme de terre, de la production (Copa-Cogeca), à la mise en marché pour le secteur frais (Europatat), pour la transformation industrielle pour la consommation humaine (ESA, EUPPA) et pour la production de féculé (Starch Europe).*

BIEN NETTOYER SON BATIMENT POUR SATISFAIRE A LA LMR-T A VENIR

Le niveau maximum en résidus en CIPC qui sera toléré dans les tubercules commercialisés lors de la prochaine campagne 2021-2022 sera égal à la LMR-t de 0,4 mg/kg, soit une valeur 25 fois plus faible que la LMR actuelle de 10 ppm. Même s'il ne s'agira que de résidus issus d'une contamination croisée avec des locaux plus ou moins contaminés par un historique, important ou non, d'utilisation du CIPC, il est primordial de chercher à réduire au mieux ce risque par un nettoyage approfondi des installations, a fortiori si celui-ci n'a pas encore été effectué au cours de la précédente intersaison.

Pour aider au bon nettoyage des installations, il est possible de s'appuyer sur la documentation élaborée au printemps dernier par la PVC avec notamment la collaboration d'Arvalis, et est déjà largement diffusée

depuis cette date par les différents opérateurs des filières. Cette documentation développe des directives de nettoyage pour chercher à obtenir la meilleure efficacité dans l'objectif de réduire les risques de contamination croisée lors des campagnes à venir en s'appuyant sur 5 volets complémentaires (figure 2) :

- Lettre d'engagement introductive de la PVC,
- Directives de nettoyages pour obtenir la meilleure efficacité pour de réduire les risques de contamination croisée lors des campagnes à venir,
- Infographie facilitant la prise en compte de ces recommandations,
- Checklist d'autocontrôle des opérations réalisées dans les bâtiments et sur les équipements ;
- Guide visuel d'inspection.

Figure 2 : une documentation pour le nettoyage des installations qui se décline en 5 volets.



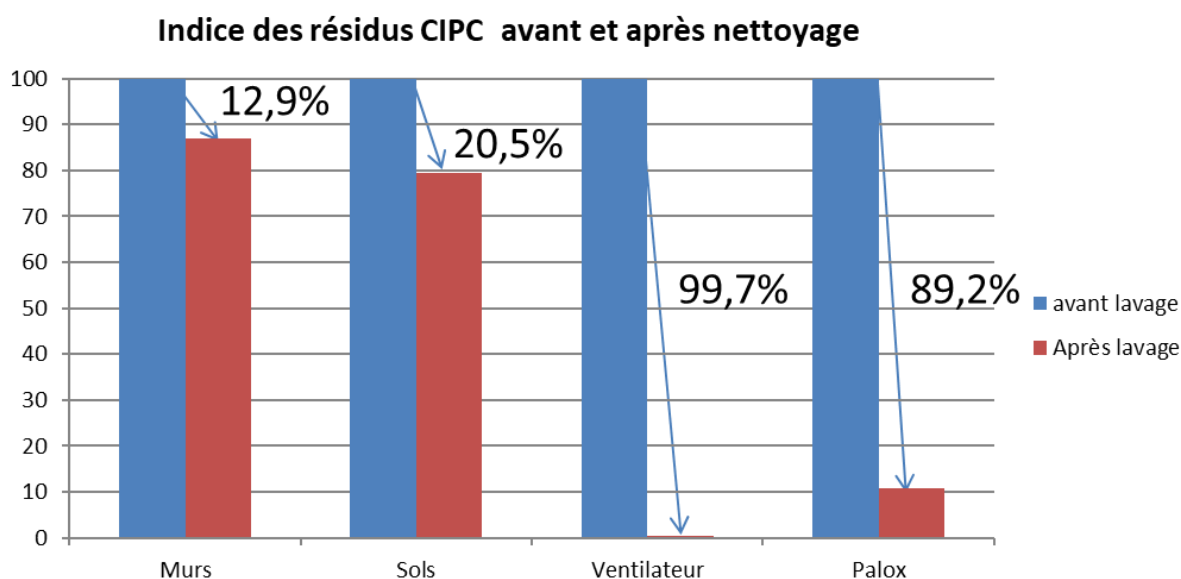
Les recommandations fournies s'appuient sur les résultats de tests de nettoyage réalisés dans plusieurs pays de l'Union Européenne et pour différents types de de stockage.

Ainsi Arvalis a bien établi toute l'importance qu'il y avait à consacrer une attention particulière aux réseaux de ventilation qui constituent les zones les plus contaminées des bâtiments de stockage : ventilateurs, couloir technique, gaines de ventilation, caisson de réfrigération (photo 4). Un nettoyage à sec, à intensifier selon la zone, couplé à une aspiration des résidus et suivi d'un lavage au nettoyeur haute pression apporte souvent une première efficacité de nettoyage à ne pas

négliger même si on observe souvent beaucoup de variabilité dans les résultats obtenus (graphique 37). Les mesures faites lors de la campagne 2019-2020 ont montré que l'application des solutions de remplacement au CIPC semblait pouvoir également contribuer au nettoyage complémentaire des équipements de ventilation. A noter qu'il est également plus que profitable de prévoir également une bonne aération des installations de stockage durant l'intersaison et de placer les équipements mobiles à l'extérieur du bâtiment pour favoriser l'élimination naturelle du CIPC encore présent à la surface ou dans la masse des matériaux.

Photo 4 : Une attention particulière doit être apportée au nettoyage du couloir technique où les accumulations de produit sont les plus importantes





ADAPTER LE BATIMENT A L'UTILISATION DES NOUVEAUX INHIBITEURS DE GERMINATION

En dehors de l'hydrazide maléique qui est appliqué en cours de végétation, les quatre autres molécules de remplacement du CIPC, huile de menthe (Biox M), éthylène (Restrainer, Biofresh safestore), 1,4 Diméthylnaphtalène (Dormir) et huile d'orange (Argos), doivent être appliquées en cours de conservation par thermonébulisation ou diffusion gazeuse. Ceci nécessite de disposer d'un bâtiment suffisamment étanche, pour limiter les pertes de produit, et équipé d'un dispositif de distribution d'air homogène, pour bien répartir le produit dans la masse des tubercules stockés. A noter que la combinaison des molécules sera le plus souvent nécessaire pour garantir l'efficacité finale selon les débouchés et cahiers des charges.

L'adaptation des bâtiments concerne principalement les producteurs qui utilisaient une formulation liquide de CIPC pulvérisée directement sur les tubercules à la mise en stockage. Depuis septembre dernier, il n'existe plus de solution de remplacement de ce type.

La bonne étanchéité des bâtiments passe souvent par une vérification de la bonne continuité de l'isolation et au besoin par son renforcement. En cas de doute après un contrôle visuel, un test d'étanchéité par fumigation peut être réalisé pour déterminer les anfractuosités présentes ou les mauvaises jonctions de plaques. La projection d'une épaisseur complémentaire de mousse de polyuréthane est souvent la solution la plus simple à considérer mais il faut toujours prendre soin de s'assurer de la solidité du support et de sa performance d'adhérence. Ainsi la projection sur des plaques de polyuréthane ne peut se faire qu'après l'enlèvement du film pare-vapeur aluminé et qu'à condition qu'elles puissent supporter le poids de l'isolant supplémentaire.

Pour renforcer une isolation en plaques, il est aussi possible de poser un jeu de nouvelles plaques en les croisant par rapport à la disposition précédente. Attention, toute pose d'une isolation complémentaire ne doit être effectuée qu'après un nettoyage méticuleux du bâtiment pour éviter l'arrivée intempestive de nouvelles contaminations croisées d'ici quelques années !

La bonne étanchéité du stockage mais aussi son bon cloisonnement permettra de travailler à la plus juste dose mais préservera aussi au besoin les autres produits végétaux stockés à proximité d'un risque de contamination croisée avec des produits pour lesquels ils ne disposent pas d'homologation.

Pour une répartition homogène de l'air dans un tas vrac, la mise en œuvre d'un réseau de gaines adaptées doit être disponible : gaines décroissantes sur la longueur, espacées de 2,70 m entre axes pour des gaines enterrées ou de 3,70 m pour des gaines hors-sol, couplées à une ventilation permettant de réaliser du recyclage interne dans le stockage. Dans le cas d'un stockage en caisses, la disposition des palox doit satisfaire un brassage d'air homogène à l'aide d'une ventilation de brassage. Pour une meilleure efficacité des produits appliqués en conservation une ventilation dynamique au cœur des caisses peut être un plus, surtout si le stockage concerne des tubercules de petit calibre et que la taille des palox est importante.

Par ailleurs, le coût des solutions alternatives au CIPC étant généralement plus élevé, il y a un intérêt certain à disposer d'une régulation performante de gestion de la température du stockage, voire de la compléter avec un groupe froid additionnel.

LES INHIBITEURS DE GERMINATION DE REMPLACEMENT

Des produits avec des profils variés

Cinq matières actives sont actuellement homologuées en France pour le contrôle antigerminatif des tubercules. Certaines sont utilisées depuis de nombreuses années notamment l'hydrazide maléique, autorisée depuis 1984 et homologuée jusqu'en 2032. Cette molécule est la seule s'appliquant au champ via des spécialités commerciales sous deux types de formulations : soit en formulation solide avec le produit Fazor Star (autres noms commerciaux : Catapult star, Himalaya, Delete), ou bien en formulation liquide avec le produit Itcan SL 270 (aussi commercialisé sous les appellations Magna SL, Crown MH). Il est conseillé d'appliquer le produit dans des conditions de croissance optimales (pas de stress hydrique et thermique) pour maximiser son absorption par la plante et ainsi maintenir la dormance en stockage durant deux à trois mois voir plus pour les variétés à long repos végétatif. Cette molécule est donc intéressante pour des stockages de courte durée, pour des stockages précaires ou bien pour décaler la première application antigerminative complémentaire en cours de stockage. Elle a des avantages annexes comme de limiter la repousse physiologique (« re-jumelage »), la germination interne mais aussi les repousses au champ en année n+1. La période idéale pour l'application de l'hydrazide maléique se situe lorsque 80% des tubercules sont de calibre supérieur à 30mm. En dessous de ce calibre, la multiplication cellulaire des tubercules n'est pas terminée, par conséquent le produit pourrait bloquer le grossissement des tubercules et donc avoir un impact sur le rendement.

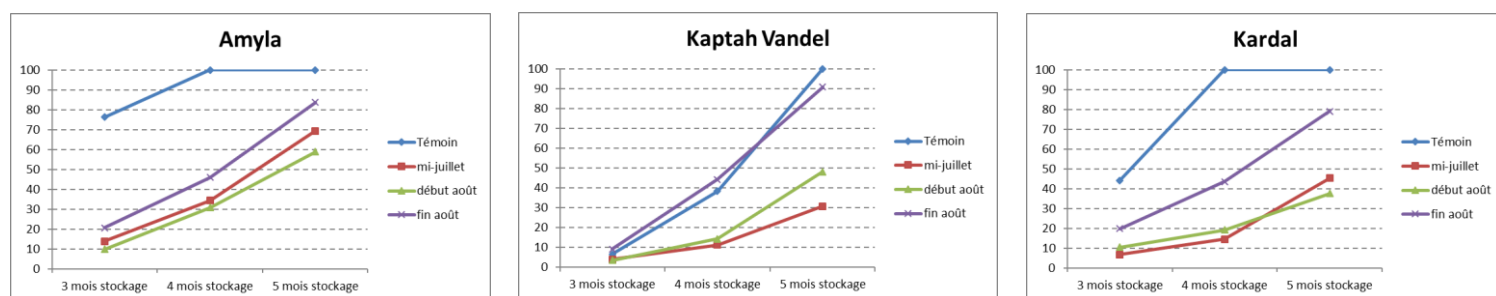
De même, les applications devront être faites deux semaines à trois semaines avant le défanage pour garantir la bonne migration du produit aux tubercules. Au moment de l'application, des températures douces (<25°C) ainsi qu'une hygrométrie forte sont à privilégier. Ainsi le traitement doit être réalisé lorsque les plantes sont en conditions poussantes (feuillage sain, plantes non stressées) avec un volume de bouillie de 200 à 300l/ha. Il est également recommandé d'éviter des pluies et l'irrigation pendant les 12h à 24h qui suivent l'application. Il est important de respecter ces préconisations pour éviter tout problème de phytotoxicité ou d'impact sur le rendement. Le coût d'utilisation de cette substance se situe entre 2 et 3€/t. L'utilisation de cet inhibiteur de germination au champ pourrait pallier au manque de bâtiments suffisamment étanches pour le stockage longue durée. La plage d'application de la molécule est relativement large et permet une certaine flexibilité même si son efficacité maximale est généralement observée pour les applications les plus précoces. Une expérimentation mise en place en 2019/2020 a permis d'apprécier tout à la fois cette flexibilité pour des variétés féculières... mais aussi ses limites. Les applications réalisées aux différentes dates montrent qu'il n'y a pas d'impact significatif sur le rendement (tableau 15). L'efficacité antigerminative reste toutefois optimale pour les deux premières dates d'applications mais perd plus ou moins de son efficacité pour l'intervention la plus tardive selon la variété (graphique 38).

Tableau 15 : Rendement (t/ha) et rendement en féculé à 17% en fonction de trois dates d'application de l'hydrazide maléique à 11L/ha sur trois variétés féculières (campagne 2019/2020)

	Amyla		Kardal		Kaptah Vandel	
	Rdt (t/ha)	Rdt à 17 % (t/ha)	Rdt (t/ha)	Rdt à 17 % (t/ha)	Rdt (t/ha)	Rdt à 17 % (t/ha)
Début juillet	23.27	29.65	26.77	34.94	24.70	32.84
Début août	21.19	26.91	25.49	34.59	20.43	27.16
Fin août	22.28	28.29	22.53	31.73	23.88	30.23
Témoin	24.17	30.30	25.20	34.59	23.74	31.27
Significativité	NS	NS	NS	NS	NS	NS

*NS : Non

Graphique 38 : Indice de germination (0 à 100) de trois variétés traitées à l'hydrazide maléique à trois dates d'application différentes (mi-juillet à fin août) en comparaison d'un témoin non traité (conservation à 7.5°C – campagne 2019/2020).



L'indice de germination est calculé à partir du nombre de tubercules dans chaque classe de germination (absence de germe, point blanc, germes de 2 à 5mm...) avec pondération selon la longueur des germes.

(100=100% des tubercules avec germes > 10 mm)

Photos 5, 6, 7, 8 : Une diversité de procédés d'application en stockage pour les solutions de remplacement du CIPC [1-Thermonébulisation, 2-Evaporation, 3-Génération in situ, 4-Diffusion gazeuse].



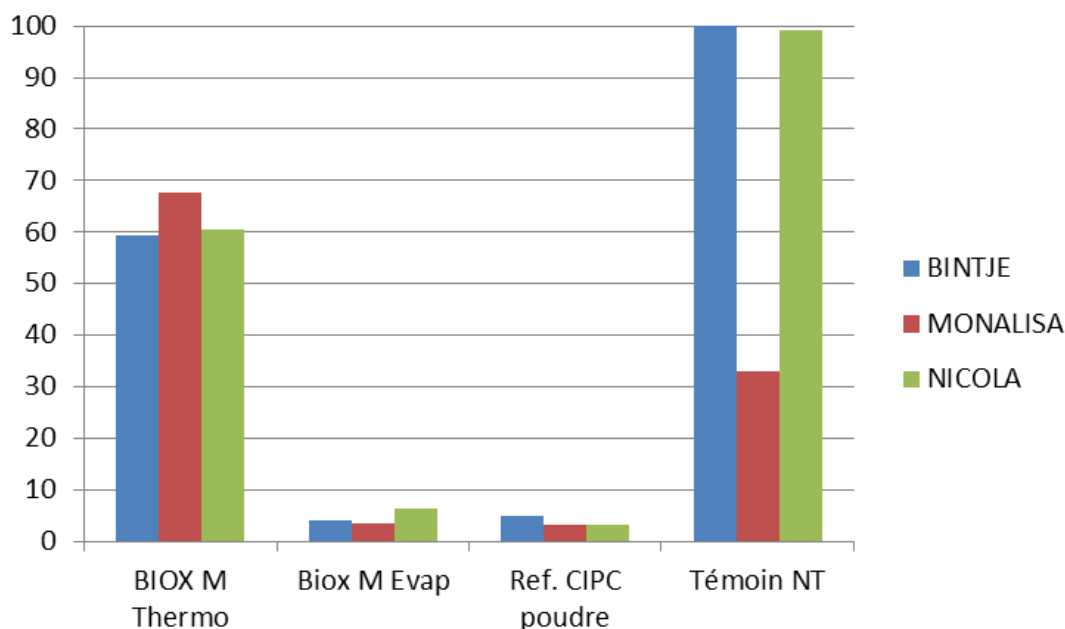
L'huile de menthe, homologuée en France en agriculture biologique et en biocontrôle depuis 2010, a pour particularité d'avoir un effet curatif sur les germes. Cette huile essentielle, commercialisée via le produit Biox M, peut s'appliquer par deux méthodes différentes au cours de la conservation. La première est la thermonébulisation pour laquelle les applications fractionnées actuellement homologuées s'appuient sur une première dose de 90ml/t d'huile de menthe suivi de jusque 9 applications de 30ml/t. Le nombre d'application dépendra de l'état de germination des tubercules. Il est conseillé d'appliquer le produit au stade point blanc. Une application trop précoce avant la sortie des germes n'aura pas d'utilité puisque le produit a un effet curatif sur les germes présents tandis qu'une application trop tardive laisserait un résidu de germe noir pouvant freiner la vente sur le marché du frais. Le deuxième mode d'application se réalise par évaporation du produit à froid grâce à l'appareil Xedavap. Avec ce système, le produit est diffusé en continu dans la cellule à la dose de 1 à 2 ml/t/j. Pour les deux types d'application, au maximum 360ml/t peuvent être appliqués sur la campagne de stockage. Le contrôle de la germination avec l'utilisation exclusive de cette molécule peut revenir de 13 à 20 €/t selon la pression germinative et les conditions de conservation, notamment la température de consigne.

Une application au champ d'hydrazide maléique permet de décaler la première application d'huile de menthe et peut également diminuer la fréquence d'application, permettant de réduire le coût à la valeur basse de la fourchette de prix. Un essai avec ce produit permet de mettre en avant l'intérêt de maintenir une fréquence plus rapide d'application via l'évaporation à froid à dose réduite par rapport des applications en thermonébulisation moins fréquentes mais à des doses plus fortes. En effet, lorsque le germe est trop développé il en devient plus difficile à détruire tandis que des applications fréquentes permettent de nécroser les germes dès les plus jeunes stades (graphique 39).

Photos 9 : Germes détruits suite à des applications d'huile de menthe



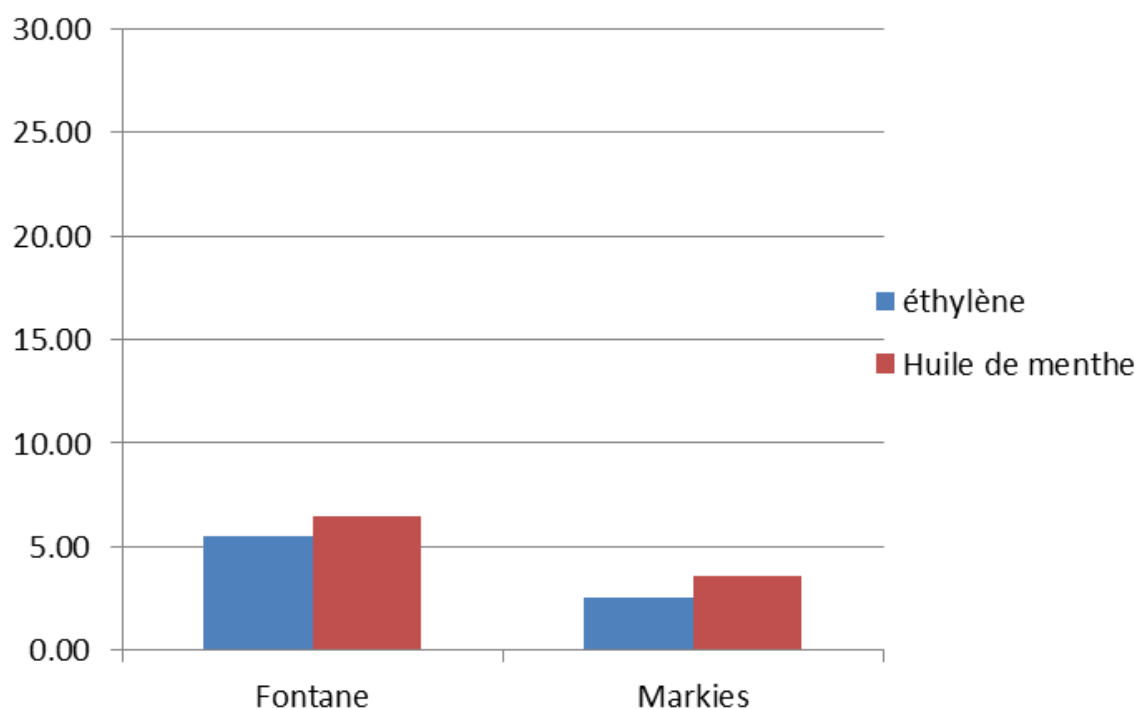
Graphique 39 : Indice de germination (0 à 100) de trois variétés traitées à l'huile de menthe en thermonébulisation ou en évaporation comparé à la référence CIPC et au témoin non traité (huit mois de stockage à 7°C – campagne 2017/2018). Réf CIPC poudre = 15 g/t - Biox M thermo = 360ml/t (90ml/t + 9 x 30 ml/t) - Biox M évapo cyclique = 360ml/t (4x 14ml/t puis 12ml/t)



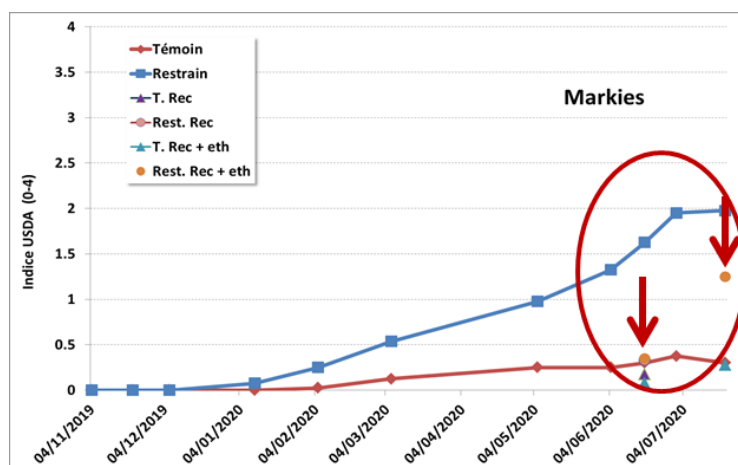
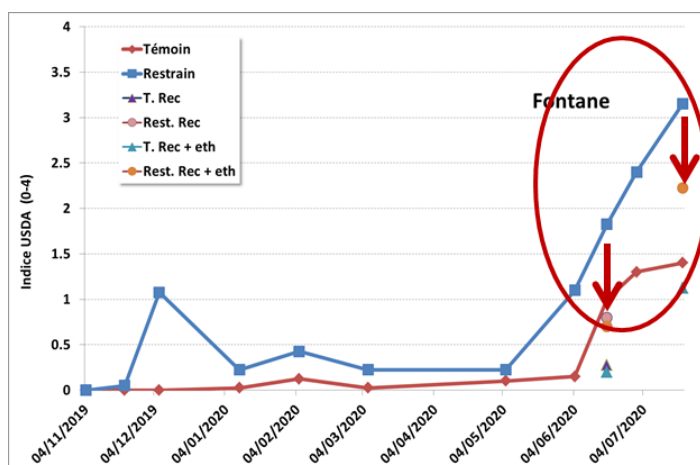
L'éthylène est une hormone de croissance homologuée en agriculture biologique depuis 2011. Elle s'applique dans la cellule en continu par deux types d'équipements disponibles. Le premier consiste en des bouteilles de gaz installées à l'extérieur du bâtiment (procédé Biofresh safestore). L'éthylène gazeux est ici acheminé dans la cellule de stockage via des tuyaux en cuivre pour une diffusion à proximité d'un équipement permettant le brassage d'air dans le bâtiment. Le deuxième dispositif est un générateur d'éthylène, proposé par la société Restrain. Il est posé directement au sein de la cellule et il diffuse la molécule in situ par catalyse à partir de l'éthanol contenu dans son réservoir. Dans les deux cas, l'éthylène doit être injecté en continu dans la cellule dès que la période de séchage et de cicatrisation est terminée. Il est nécessaire d'avoir un bâtiment suffisamment étanche. La concentration de CO₂ au sein de la cellule doit être maîtrisée, il ne faut pas excéder les 4000ppm et commencer à augmenter le renouvellement d'air dès lors qu'on atteint 2500ppm, en effet il est plus difficile de revenir rapidement à des teneurs basses une fois dépassé ce seuil. Le prix pour une application en continu d'éthylène au cours d'une campagne de

stockage revient à environ de **4 à 5€/t**. L'éthylène est à l'heure actuelle plus préconisé sur le marché du frais en France du fait de certaines incertitudes concernant la coloration à la friture. Selon la variété stockée, l'éthylène peut en effet avoir un impact plus ou moins important sur la coloration des produits frits. Il est ainsi primordial de considérer la variété avant d'opter pour cette molécule pour un débouché transformation. Les récents travaux conduits par Arvalis avec la collaboration de la société Restrain ont cependant montré que le risque de coloration était limité, avec un contrôle de germination satisfaisant, pour les deux variétés Markies et Fontane (graphiques 40 et 41) pour lesquelles une utilisation semble pouvoir être préconisée. A noter qu'il est malgré tout conseillé d'assurer cette conservation en lien avec l'industriel afin d'assurer un suivi régulier de l'évolution du comportement des tubercules à la friture. En cas d'apparition d'un sucrage intempestif des tubercules, les mesures faites lors de l'expérimentation 2019-2020 ont montré qu'un reconditionnement semblait possible pour récupérer la situation sur ces deux variétés à condition que celui-ci ne soit pas effectué trop tardivement.

Graphique 40 : Indice de germination de deux variétés à destinées de la transformation. Stockage pendant huit mois à 7°C (CO₂ <4000ppm). Éthylène à 4% de Restrain en comparaison avec la modalité huile de menthe (campagne 2019/2020)



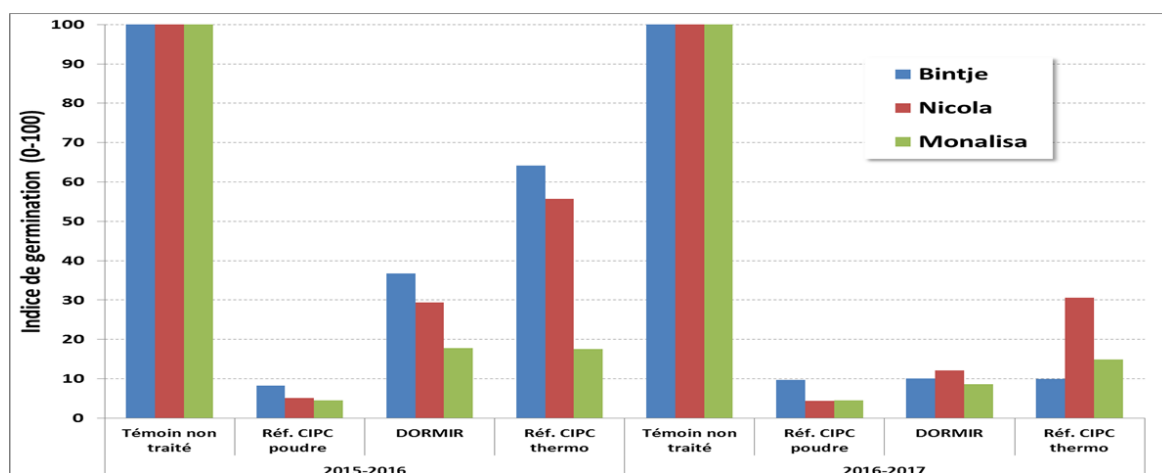
Graphique 41 : Coloration à la friture avec la modalité éthylène et la modalité huile de menthe pour deux variétés évaluées au cours des huit mois de stockage à 7°C (CO₂ <4000ppm) (campagne 2019/2020) (échelle USDA)



L'avant dernière substance active arrivée sur le marché est le **1,4-Diméthyl-naphtalène (1,4 DMN)**. Commercialisé via la spécialité Dormir, il s'utilise en thermonébulisation en préventif pour allonger la période de dormance des tubercules. Le 1,4 DMN est une substance naturellement présente dans les tubercules de pomme de terre en concentration faible (jusqu'à 0,6 mg/kg). Les applications homologuées sont de 20 ml/t, avec, au maximum, 6 applications sur la durée de conservation, soit une dose totale autorisée par campagne de 120 ml/t. Il est conseillé de l'appliquer au stade clignotant, c'est-à-dire lorsque la zone de l'œil où va apparaître le germe s'éclaircit. Cependant ce stade est souvent difficile à distinguer. Il est également possible de l'appliquer à la naissance du germe qui est facilement observable (point blanc). Théoriquement, les applications doivent débuter rapidement après la mise en stockage pour que la substance active exerce véritablement son action préventive vis-à-vis de la germination. Cependant, il est nécessaire d'attendre la bonne cicatrisation et le séchage complet des tubercules. Cette vigilance vaut tout particulièrement pour les tubercules à peau fine comme les variétés à

chairs fermes souvent défanées alors que la germination est immature. Pour cette catégorie de tubercules il est plutôt conseillé d'appliquer à 8 à 10ml/t au lieu des 20ml/t autorisées pour limiter le risque de défaut de sélectivité. Un décalage de la première application par l'application au champ d'hydrazide maléique est également recommandé. A la date de rédaction, une restriction pour l'alimentation animale pèse toujours sur les tubercules traités au 1,4 DMN dû à un manque de données lors de son homologation. Un dossier est actuellement entre les mains de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). Des travaux sont également engagés dans la volonté de raccourcir le délai traitement-vente des tubercules qui est actuellement de 30 jours. Selon la pression germinative et les conditions de stockage, un coût d'utilisation de **8 à 14€/t** peut être avancé pour cette molécule. Son efficacité sera optimisée par un bon contrôle de l'évolution germinative des tubercules en stockage (graphique 42).

Graphique 42 : Indice de germination (0 à 100) sur trois variétés du produit Dormir (1,4 DM) comparé à la référence CIPC (poudre et thermonébulisation) et du témoin non traité sur deux campagnes consécutives (2015/2016 et 2016/2017) après huit mois de stockage à 7°C. Réf CIPC Thermo = 12 + 3 x 8 g/t - DORMIR = 4x 20 ml/t (2015-2016) - 20ml/t + 5 x 10 ml/t (2016-2017)



L'huile d'orange est la dernière substance active homologuée, en novembre 2020. Cette huile essentielle est utilisable en agriculture biologique et a un avis favorable pour figurer à la liste des produits de biocontrôle. Cette molécule est déjà homologuée dans l'hexagone sur d'autres cultures comme fongicide et insecticide. Vis-à-vis de la germination des tubercules de pomme de terre, cette molécule a une action curative et s'applique par thermonébulisation, ou nébulisation à froid, pour une dose homologuée de 100ml/t par application et ce jusque 9 applications par campagne. Le coût estimé pour une campagne oscille **entre 10 et 18€/t** selon les conditions de conservation. Pour une première

année d'application à l'échelle commerciale, les conditions d'application par thermonébulisation demandent à être encore peaufinées pour sécuriser les applications (voir paragraphe dédié). Il peut être intéressant de combiner son utilisation avec des produits préventifs. En effet, les produits préventifs ralentissent l'apparition et l'élongation des germes, permettant de donner plus de temps à l'huile essentielle pour nécroser les germes (graphique 43). Cette combinaison permet également d'éviter son utilisation sur des pommes de terre de manière trop précoce (manque de maturité, condensation possible...).

Graphique 43 : Evolution de l'indice de germination (0 à 100) pour la variété Bintje comparant l'utilisation du produit Agros en utilisation seul (à froid ou en thermonébulisation) et en programme (campagne 2019/2020) après huit mois de stockage à 7°C.

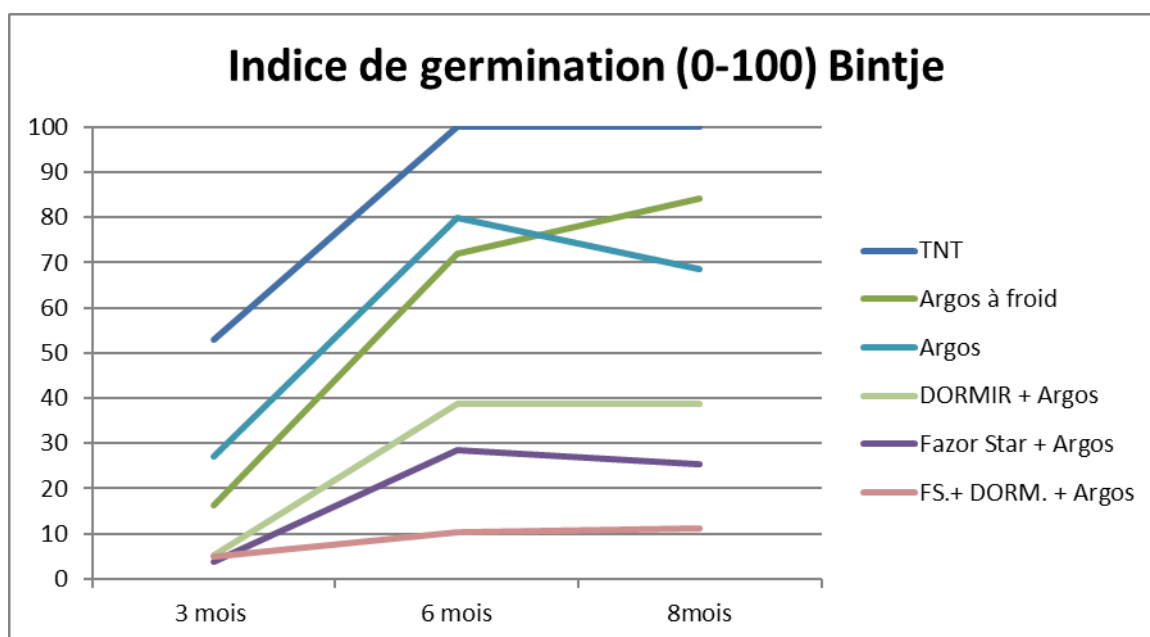


Tableau 16 : Caractéristiques principales des solutions antigerminatives homologuées (au 1er février 2021)

Nom Année homologation	Hydrazide maléique 1992		Éthylène 2011		1,4 DMN 2017 1,4-Diméthylnaphtalène	Huile de menthe 2010	Huile d'orange 2020	
Spécialité	Fazor star (granulé)	ITCAN SL 270 (solution)	Bouteille de gaz	Générat eur	Dormir	Biox M	Argos	
Firme	Arysta	Kreglinger	Biofresh	Restrain	Dormfresh	Xeda	UPL	
Type de produit	Préventif – prolonge la dormance		Hormone de croissance Préventif – bloque l'élongation		Régulateur hormonal Préventif – améliore dormance	Huile essentielle Curatif – nécrose les germes	Huile essentielle Curatif – nécrose les jeunes germes	
Mode d'application	Au champ		En continu		Thermonébulisation (310°C)	Thermonébulisatio n (180°C-190°C) ou évaporation (Xedavap)	Nébulisation à chaud (180-190°C) ou à froid	
			Bouteille de gaz	Générat eur éthanol				
Période application	80% tubercules > 30 – 35mm (selon débouché)		Rapidement après séchage		Rapide après séchage, Stade clignotant/naissant	Point blanc	Point blanc	
Volatile	Non		Oui		Oui	Oui	Oui	
Besoin équipement	Pas de besoin spécifique (ventilation conseillée)		Bâtiment étanche + bonne distribution d'air		Bâtiment étanche + bonne distribution d'air	Bâtiment étanche + bonne distribution d'air	Bâtiment étanche + bonne distribution d'air	
UAB / Biocontrôle	Non		Oui		Non	Oui & Biocontrôle	Oui	
LMR	60 ppm		Non soumis		15 ppm	Non soumis	Non soumis	
Réglementation dose	Fazor Star 2 appli. max 5kg/ha	ITCAN 1 appli. Max 11L/ha	Bouteille de gaz	Générat ateur	Thermo Max 6 appli. 20ml/t tous les 28 jours	Thermo 1 ^{ère} appli : 90ml/t Puis 9 * 30ml/t	Evapora t. 1 à 2 ml/t/j Max 360ml/t	Thermo & à froid Max 9 appli. A 100ml/t Toutes les 3 à 6 semaines
			10 ppm après montée progressive					
Délai vente	21 j		-		30 j	48 h	48 h	
Coût indicatif (HT)*	2 à 3 €/t		4 à 5 €/t		8 à 14 €/t	13 à 20 €/t Avec Hyd. Mal. 10€/t	10 à 18€/t	
Avantages	- Décale 1ère application au stockage - Limite les repousses - Limite la repousse physiologique - Stockage précaire possible (ventilation conseillé)		- Prix - Utilisation en agriculture Biologique - Application en continu		- Application en thermo - Effet fongistatique potentiel	- Effet curatif - Utilisation en agriculture Biologique & Biocontrôle - Application en thermo - Application en continu	- Effet curatif sur jeunes germes - Application en thermo	
Point de vigilance	- Période d'application (surtout en condition sèche) - Stockage longue durée ou variété à dormance courte		- Appliquer rapidement - Attention à certaines variétés à destinée industrielle - Teneur CO2 faible		-Respecter la période de cicatrisation Peau fine type chair ferme ➔ application à 10ml/t conseillé - Brouillard sec - Non-alimentation animale - Odeur	- Appliquer rapidement au début de la germination - Odeur	- Appliquer rapidement au début de la germination - Prudence accrue en stockage réfrigéré en caisses « - odeur »	

*basé pour 7 à 8 mois de stockage entre 4°C et 8°C.

COMBINER LES SOLUTIONS ANTIGERMINATIVES

Les combinaisons de matières actives au cours d'une même campagne de conservation sont possibles et même souvent avantageuses puisque deux molécules peuvent s'avérer complémentaires et apporter de la synergie dans la protection antigerminative des tubercules. Les exemples peuvent être variés ... Attachons à en citer quelques-uns.

L'application de l'hydrazide maléique au champ complétée par des applications de 1,4 DMN, ou tout autre produit thermonébulisable en stockage, permet de retarder la première application dans le tas et de réduire le nombre de traitement sur la durée de conservation. Ceci débouche souvent sur une germination mieux contrôlée avec un coût réduit pour la protection antigerminative.

Un autre exemple concerne la combinaison possible d'huile de menthe suite à l'utilisation préalable de l'éthylène en diffusion continue dans la cellule. En effet, l'éthylène est un produit peu coûteux qui s'applique dès

la fin de la période de cicatrisation des tubercules. Il permet de freiner plus ou moins longuement la germination mais si celle-ci devient trop intense pour des variétés à court repos végétatif ou du fait d'une température de consigne relativement élevée, des applications successives d'huile de menthe par thermonébulisation permettront de rattraper un départ de germe déjà initié.

Dans le même état d'esprit, des applications d'huile de menthe ou d'huile d'orange pourront être opportunes en fin de conservation sur un programme initial basé sur l'utilisation du 1,4 DMN pour redonner de la souplesse à la possibilité de déstockage rapide des tubercules stockés en prenant en considération la restriction de commercialisation à 30 jours existant pour Dormir.

D'autres combinaisons sont possibles et sont à décider en fonction des orientations du stockage et des stratégies commerciales poursuivies.

SECURISER LES OPERATEURS AUX NOUVELLES SOLUTIONS ANTIGERMINATIVES

Les solutions antigerminatives désormais applicables en cours de germination possèdent des caractéristiques toxicologiques propres qu'il importe de considérer pour sécuriser au mieux les opérateurs. Les indications sont données sur le site <https://ephy.anses.fr/>. Ainsi pour la sécurité des applicateurs, il est important de porter les EPI adaptés pendant la manipulation des produits et lors de l'application à savoir des gants en nitrile (certifiés EN 374-3), une combinaison de travail dédiée avec traitement déperlant, une protection respiratoire certifiée (demi-masque certifié (EN 140) équipé d'un filtre P3 (EN143) ou A2P3 (EN 14387)) et des lunettes certifiées (norme EN 166 (CE, sigle 3)). Ces équipements sont également à porter dans la cellule jusqu'à 48h après traitement (exception faite pour l'éthylène et l'huile de menthe lorsqu'elle est appliquée en continu à petites doses). Ils doivent aussi être portés durant les

opérations de visite dans la durée des 30 jours avant commercialisation en cas d'utilisation de Dormir.

Vis-à-vis de l'environnement, 1,4 DMN, huiles essentielles de menthe et d'orange sont toxiques pour les organismes aquatiques même si pour les deux dernières substances cet aspect n'a pas contrecarré leur inscription à la liste biocontrôle du fait de leur application en milieu confiné (le bâtiment de stockage). Malgré tout une vigilance doit s'exercer pour éviter leur propagation au milieu aquatique et les précautions nécessaires doivent être prises.

L'éthylène est un gaz inflammable et nécessite une vigilance spécifique pour éviter toute présence de flamme à proximité du point d'application. Cette vigilance incendie est particulièrement importante à considérer pour les opérations de thermonébulisation.

THERMONEBULISATION : EVITER LE RISQUE INCENDIE

La thermonébulisation consistant en une application à haute température des produits, le risque incendie est plus directement préoccupant pour cette pratique, d'autant plus s'il s'agit d'une pratique nouvelle pour certains opérateurs et que les spécificités des nouvelles molécules sont souvent plus à risque de les solutions précédentes à base de CIPC. Ainsi plusieurs cas d'incendies ont été observés avec elles en Allemagne et ont conduit au retrait temporaire pendant quelques semaines du 1,4 DMN et de l'huile d'orange dans ce pays. Dans un premier temps on pourra utilement se référer à la plaquette Arvalis-Groupama éditée depuis plusieurs années et disponible en ligne en cliquant sur le lien suivant

https://www.arvalis-infos.fr/la-thermonebulisation-une-pratique-a-securiser-@/_plugins/WMS_BO_Gallery/page/getElementStream.html?id=22743&prop=file.

Pour réduire le risque incendie, il est important de prendre en compte les principales recommandations suivantes pour éviter la création du « triangle du feu » :

- Protéger l'isolation, souvent inflammable, notamment au niveau du passage du canon,
- Supprimer les matériaux inflammables devant le canon (bottes de paille, protection bois ...),
- Maintenir un espace libre suffisant devant le canon,
- Nettoyer parfaitement le canon avant et après utilisation du thermonébulisateur,
- Préférer un appareil électrique qui permet un réglage précis de la température maximale d'application au contraire d'un équipement thermique,
- Appliquer chaque produit à la température appropriée (180 à 190 °C pour les huiles essentielles de menthe et d'orange, 310°C environ pour le 1,4 DMN).

Ainsi une attention toute particulière doit être apportée lorsque l'appareil de thermonébulisation est partagé entre plusieurs utilisateurs ou qu'il sert successivement à l'application de différents produits.

THERMONEBULISATION : GARANTIR EFFICACITE ET SELECTIVITE

Comme pour le CIPC précédemment, la thermonébulisation est une technique spécifique d'application qui oblige à beaucoup de rigueur pour obtenir la meilleure efficacité possible des produits actuellement appliqués tout en évitant au maximum les risques de défauts de sélectivité. Sans être exhaustives de nombreuses recommandations peuvent être mise en avant pour viser ces deux objectifs qui sont généralement intimement liés :

Du côté des tubercules :

- Rechercher une récolte de tubercules mûrs à peau suffisamment adhérente en étant vigilant à la bonne fermeture des lenticelles,
- Récolter dans de bonnes conditions en limitant les endommagements,
- Traiter sur des tubercules secs et bien cicatrisés,
- Tout particulièrement pour les variétés à peau fine (C.F.), privilégier un traitement initial au champ à l'hydrazide maléique pour pouvoir décaler la première intervention,
- Réduire la dose d'application sur ces variétés par rapport à la dose homologuée.

Du côté des installations et du stockage :

- Disposer d'équipements permettant une distribution d'air homogène dans la masse des tubercules stockés,
- Eviter des stockages sur une trop grande hauteur pour éviter la création d'un gradient thermique trop important,
- Disposer d'une hauteur de stockage homogène dans le bâtiment et aplanir le sommet du tas,
- Boucher les extrémités des gaines de ventilation si celles-ci ne sont plus recouvertes par le tas,

- Eviter toute zone de confinement possible du brouillard en l'appliquant à l'opposé du système de distribution d'air,
- Maintenir un espace libre dégagé devant le point de thermonébulisation,
- Protéger la zone proche du point de thermonébulisation avec un dispositif ininflammable,
- Protéger au besoin le dessus du tas avec du carton en cas de tubercules particulièrement fragiles.

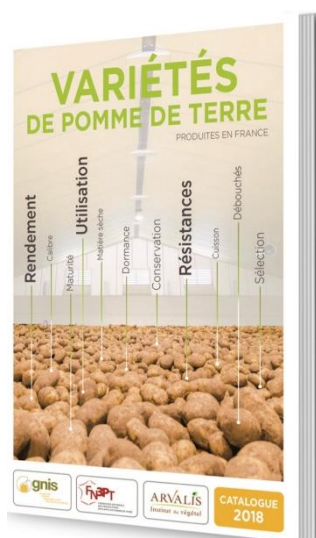
Du côté de la procédure d'application :

- Arrêter tout système d'humidification d'air au moins 8 jours avant l'application,
- Couper le refroidissement au moins 24h avant le traitement et ventiler en interne pour homogénéiser la température du tas,
- Vérifier l'état sec et bien cicatrisé des tubercules avant application,
- Thermonébuliser à la température adéquate en fonction du produit appliqué en recherchant la création d'un brouillard sec,
- Brasser le brouillard et l'introduire dans le tas par une ventilation douce intermittente en alternant la mise en marche des ventilateurs,
- Homogénéiser en fin de traitement par un brassage de l'ensemble de la ventilation pendant 15 à 30 mn,
- Remettre en marche un brassage d'air interne intermittent (par exemple ½ heure toutes les 3 heures) pour éviter la réapparition d'un gradient thermique et l'apparition de points de rosée pendant la période de repos après traitement,
- Remettre en marche l'installation en fonctionnement normal après 48 heures.



Dépliant

Protection contre les maladies, les adventices et les ravageurs - 2021



Catalogue

Variétés de pomme de terre produites en France - 2018