& CHOISIR & DÉCIDER

SYNTHESE NATIONALE 2015-2016

Pomme de Terre

Variétés et interventions

ARVALIS
Institut du végétal

Vos contacts

Pomme de terre

COORDINATION

3, rue Joseph et Marie Hackin
75116 PARIS

Chef du Département R & D - Coordination activités pomme de terre
Jean-Paul BORDES
Tél. : 01 44 31 10 00
E-mail : jp.bordes@arvalisinstitutduvegetal.fr

RESEAU REGIONAL

Cyril HANNON (région Nord)
CS 30200 Estrées-Mons
80208 PERONNE Cedex
Tél. : 03 22 85 75 60
E-mail : c.hannon@arvalisinstitutduvegetal.fr

Benjamin POINTEREAU (région Ouest)
Chemin des Bissonnets
14980 ROTS
Tél. : 02 31 71 21 93
E-mail : b.pointereau@arvalisinstitutduvegetal.fr

François GHIGONIS (région Centre)
Station Expérimentale
91720 BOIGNEVILLE
Tél. : 01 64 99 22 33
E-mail : f.ghigonis@arvalisinstitutduvegetal.fr

SPECIALISTES

CS 30200 Estrées-Mons
80208 PERONNE Cedex

Équipements et conservation
Michel MARTIN
Tél. : 03 22 85 75 60
E-mail : m.martin@arvalisinstitutduvegetal.fr

Environnement et phytosanitaires
Benoît REAL
Tél. : 03 22 85 75 60
E-mail : b.real@arvalisinstitutduvegetal.fr

SPECIALISTES

Station Expérimentale
91720 BOIGNEVILLE

Fertilisation PK
Christine LE SOUDER
Tél. : 01 64 99 22 56
E-mail : c.lesouder@arvalisinstitutduvegetal.fr

Maladies
Denis GAUCHER / Guillaume BEAUVALLET
Tél. : 01 64 99 22 64 / 01 64 99 22 63
E-mail : d.gaucher@arvalisinstitutduvegetal.fr
E-mail : g.beauvallet@arvalisinstitutduvegetal.fr

Variétés et qualités/ Animation filière
Jean-Michel GRAVOUEILLE
Tél. : 01 64 99 22 89
E-mail : jm.gravoueille@arvalisinstitutduvegetal.fr

Travail du sol et cultures intermédiaires
Jérôme LABREUCHE
Tél. : 01 64 99 23 39
E-mail : j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr

Ravageurs
Pierre TAUPIN
Tél. : 01 64 99 22 68
E-mail : p.taupin@arvalisinstitutduvegetal.fr

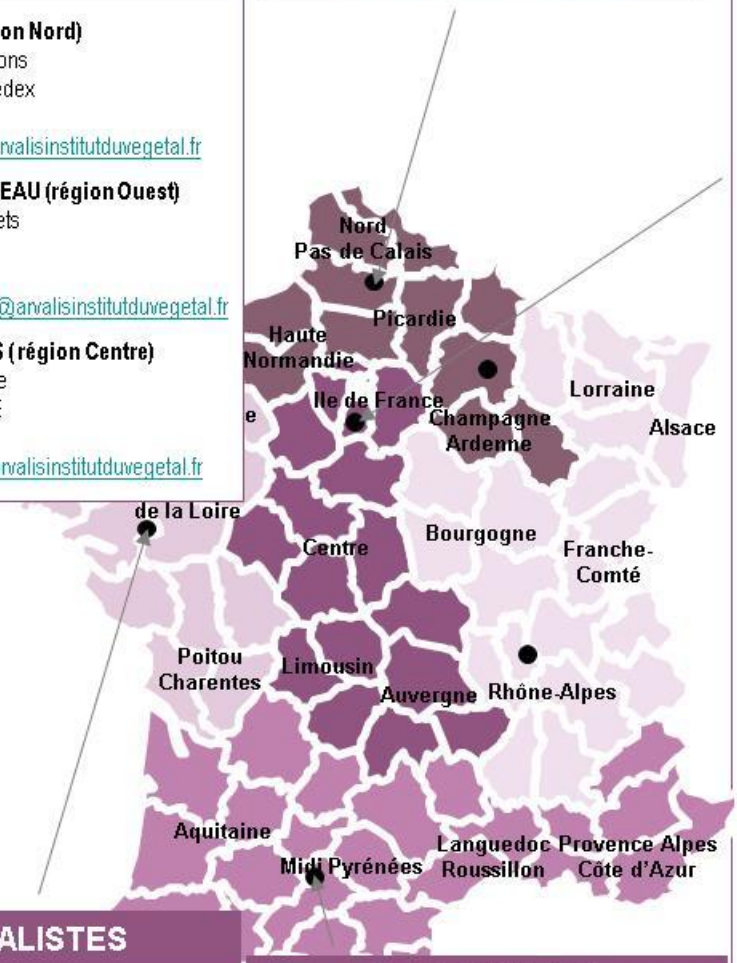
Désherbage et défanage
Catherine VACHER
Tél. : 01 64 99 22 69
E-mail : c.vacher@arvalisinstitutduvegetal.fr

Environnement et biodiversité
Véronique TOSSER
Tél. : 01 64 99 23 15
E-mail : v.tosser@arvalisinstitutduvegetal.fr

Démarches qualités
Stéphanie WEBER
Tél. : 01 64 99 22 57
E-mail : s.weber@arvalisinstitutduvegetal.fr

Systèmes de culture
Clotilde TOQUE
Tél. : 01 64 99 23 36
E-mail : c.toque@arvalisinstitutduvegetal.fr

Pulvérisation et épandage des engrais
Benjamin PERRIOT
Tél. : 01 64 99 22 14
E-mail : b.perriot@arvalisinstitutduvegetal.fr



SPECIALISTES

Station expérimentale de La Jaillière
44370 LA CHAPELLE SAINT SAUVEUR

Fertilisation N et amendements
Jean-Pierre COHAN
Tél. : 02 40 98 64 58
E-mail : jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr

Bilan énergétique et gaz à effet de serre
Aurélie TAILLEUR
Tél. : 02 40 98 64 51
E-mail : a.tailleur@arvalisinstitutduvegetal.fr

SPECIALISTES

6, chemin de la côte vieille
31450 BAZIEGE

Gestion de l'eau et irrigation
Sophie GENDRE
Tél. : 05 62 71 79 53
E-mail : s.gendre@arvalisinstitutduvegetal.fr

Economie
Marc BERRODIER
Tél. : 05 62 71 79 44
E-mail : m.berrodier@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS
Institut du végétal

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 fécule ;*
- *une communication orale lors de visites des expérimentations (journées techniques de Villers, POTATOEUROPE des 14 et 15 septembre 2016) ;*
- *une diffusion des résultats expérimentaux lors des réunions annuelles techniciens.*

Ce document a été rédigé par :

ARVALIS - Institut du végétal :
Guillaume BEAUVALLET, Jean Pierre COHAN, Denis GAUCHER, François GHIGONIS, Jean-Michel GRAVOUEILLE, Cyril HANNON, Philippe LARROUDE, Michel MARTIN, Benjamin POINTEREAU, Pierre TAUPIN et Catherine VACHER.

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 :
Cyril HANNON

Maquette et mise en forme :
Jeanne GALLET

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

SOMMAIRE

Avant-propos **3**
Actualités réglementaires **5**
Campagne 2015, les années se suivent mais ne se ressemblent pas !!! **11**
Variétés de pomme de terre : 17 nouveautés proposées à l'inscription **16**
Le noircissement après cuisson : un défaut d'aspect à surveiller **22**
Performances des engrais de spécialité sur pomme de terre de consommation **26**
Performances des engrais azotés sur pomme de terre de consommation **30**
Traitements des plants et du sol : réception et traitement des plants à la plantation **39**
Désherbage de la pomme de terre : des nouveautés à découvrir **45**
Mildiou : du côté des firmes … **50**
Mildiou : stratégie de lutte **59**
Les taupins : aucun moyen de lutte efficace pour 2016 ..... **64**
Lutte contre le doryphore **68**
Réduire la consommation énergétique des bâtiments de stockage **71**

Actualités réglementaires

L'actualité réglementaire en matière de produits de protection des cultures reste particulièrement intense. Nous vous proposons un retour sur les principaux textes ou projets qui auront des impacts importants en protection des cultures : loi d'avenir et ses premiers décrets d'application, plan Ecophyto II, nouveaux arrêtés mélanges et délais de ré-entrée, substances substituables, substances de base et biocontrôle.

1. Loi pour l'Avenir de l'Agriculture, des décisions majeures pour la protection des cultures

La loi n°2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt vise à donner une orientation plus écologique à l'agriculture par le développement de l'agroécologie. C'est une loi cadre qui aborde un très grand nombre de dispositifs et instaure en particulier les GIEE (Groupements d'intérêt économique et environnemental). Concernant la protection des cultures, quatre éléments marquants sont à noter :

Le transfert des décisions d'homologation du Ministère de l'Agriculture (DGAL) à l'ANSES opérationnel depuis le 1er juillet 2015 (cf décrets n°2015-1184 et 2015-791 et lignes directrices de l'ANSES). Les décisions sont confiées à une Direction indépendante de la direction des évaluations au sein de l'ANSES. Des responsables filières sont chargés des contacts avec les représentants des filières. Un comité de suivi est chargé d'aider l'ANSES dans cette nouvelle mission (décret n° 2015-780, arrêté du 12 octobre 2015).

Les CEPP (Certificats d'Economie de produits Phytosanitaires). La loi prévoyait un dispositif expérimental qui vient d'être entériné par l'ordonnance n° 2015-1244 du 7 octobre 2015 « relative au dispositif expérimental de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques ». Chaque distributeur de produits phytosanitaires se verrait attribuer un objectif de réduction sur ses ventes. Cette réduction sera matérialisée non pas par une réduction directe des ventes mais par l'acquisition de certificats d'économie de produits phytosanitaires ou CEPP. Ces certificats seront obtenus par la mise à disposition auprès des clients de méthodes ou intrants reconnus comme potentiellement contributeurs à la réduction de l'usage des produits phytosanitaires (par exemple : vente de variétés tolérantes, mise à disposition d'OAD ou d'équipements, ventes de produits de biocontrôle, etc…) ou par l'achat de certificats. Des pénalités en cas de non-respect des objectifs sont prévues. Le lancement est prévu pour juillet 2016 et l'expérimentation planifiée jusqu'en 2022, soit 5 campagnes complètes de 2016 à 2021 et une campagne de bilan. Le dispositif est très complexe à la fois pour établir les références de réduction par distributeur, identifier les mesures reconnues pour réduire les usages et qualifier officiellement le niveau potentiel de réduction. Un décret d'application devrait clarifier la mise en œuvre et les objectifs de réduction visés.

Le dispositif de phytopharmacovigilance confié à l'ANSES. Il s'agit de mettre en réseau et de renforcer les dispositifs de surveillances des effets indésirables de l'emploi des produits phytosanitaires sur tous les compartiments : santé de l'homme et des animaux, biodiversité, eau, sol, air, aliments, résistances, … Une taxe (décret du 27 mars 2015) sur la vente des produits a d'ores et déjà été instituée auprès des firmes pour financer ce dispositif. Elle s'élève à 0.2 % des ventes (et 0.1 % pour les produits de biocontrôle). Ce dispositif vise à appuyer les décisions de l'ANSES sur les autorisations de mise en marché et les mesures d'atténuation des risques.

La promotion du biocontrôle. La loi apporte une définition officielle : « Les produits de biocontrôle sont des agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. Ils comprennent en particulier, les macro-organismes et les produits phytopharmaceutiques comprenant des micro-organismes, des médiateurs chimiques comme les phéromones et les kairomones et des substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale ». Cette définition ouvre la porte à de nouvelles catégories. La loi prévoit aussi des délais d'évaluation raccourcis et maintient la publicité commerciale contrairement aux autres produits phytopharmaceutiques.

2. Plan Ecophyto II, un objectif de réduction des usages réaffirmé

Suite au rapport du député Dominique Potier paru en décembre 2014, une nouvelle version du plan Ecophyto a été élaborée et mise en consultation publique en juin 2015. La version définitive est parue le 26 octobre 2015.

De façon très résumée, les points suivants peuvent être retenus :

- ✓ Intégré au projet agro-écologique pour la France sous copilotage des Ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement ;
- ✓ Maintien du cap de réduction des usages de 50 % mais avec 2 échéances : réduction de 25 % en 2020 (généralisation des techniques disponibles) et réduction de 50 % à horizon 2025 (mutation des systèmes de production et des filières).

- ✓ Consolidation des dispositifs phares comme le réseau de fermes DEPHY (objectif 3000 fermes contre 1900 actuellement), maintien mais rénovation des BSV (vecteur d'information vers les techniques alternatives, analyse de risque, densification du réseau, observations des adventices…) et du CERTIPHYTO (moins de catégories, validité de 5 ans), portail internet ECOPHYTOPIC ;
- ✓ Ajout d'un nouvel indicateur proportionnel aux quantités de substances actives vendues et pondérées soit par les caractéristiques d'emploi des produits soit par leur impact sur la santé et sur l'environnement ;
- ✓ Mise en place des CEPP pour 5 ans à partir de juillet 2016 avec un bilan au bout de 2 ans ;
- ✓ Dispositif du réseau de fermes DEPHY comme support de l'objectif de 30 000 fermes engagées dans la transition vers l'agroécologie ;
- ✓ Mise en place du dispositif de phytopharmacovigilance avec renforcement des suivis dans l'air et des expositions humaines ;
- ✓ Souhait de retrait de tous les usages de néonicotinoïdes et du glyphosate au niveau UE ;
- ✓ Régionalisation accentuée : déclinaison régionale du plan et inclusion dans la commission agro-écologie, pilotage des fonds supplémentaires (30 M€) obtenus par le renforcement de la redevance pour pollution diffuse ;
- ✓ Définition d'un référentiel de la protection intégrée par filière ;
- ✓ Promotion des travaux de recherche avec le lancement d'une stratégie nationale de recherche – innovations et le renforcement des travaux sur : biocontrôle, agroéquipements, EPI, innovations variétales, gestion des adventices, solutions alternatives dans les espaces verts, techniques alternatives, évaluation et réduction des risques…

3. Arrêté mélanges et arrêté ré-entrée, des mises à jour pour tenir compte de la réglementation internationale sur la classification et l'étiquetage des produits chimiques.

L'arrêté « mélanges » de 2010 a été modifié par un nouvel arrêté paru en juin 2015 et d'application immédiate à partir du 24 juin 2015 (Arrêté du 12 juin 2015 modifiant l'arrêté du 7 avril 2010 relatif à l'utilisation des mélanges extemporanés de produits visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime).

Les modifications portent essentiellement sur l'adaptation aux nouvelles exigences d'étiquetage découlant du règlement européen n°1272/2008 du 16 décembre 2008 « relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges », dit règlement CLP, lui-même intégrant le système mondial harmonisé de classification et d'étiquetage de tous les produits chimiques (SGH).

Selon ce nouvel arrêté, voici les mélanges interdits ou permis selon les mentions de dangers H :

	Produit 1					
		H300, H301, H310, H311, H330, H331, H340, H350, H350i, H360*, H370, H372	H341, H351, H371	H373	H361* H362	Autres H
Produit 2	H300, H301, H310, H311, H330, H331, H340, H350, H350i, H360*, H370, H372					
	H341, H351, H371					
	H373					
	H361*, H362					
	Autres H					

H360* = H360FD, H360F, H360D, H360Fd, H360Df

H361* = H361d, H361fd, H361f

Évaluation réglementaire :

Mélange autorisé

Mélange interdit (sauf dérogation parue au bulletin officiel, voir ci-après)

Et sans changement par rapport à l'arrêté de 2010 :

- ✓ Restent interdits les mélanges comprenant au moins 1 produit dont la ZNT (celle définie dans l'arrêté du 12/09/2006) est > 100 m ;
- ✓ Restent interdits les mélanges utilisés pendant la floraison, ou au cours des périodes de production d'exsudat, comportant 1 produit de la famille des pyréthrinoïdes et 1 produit de la famille des triazoles ou imidazoles.

Cas particulier des anciennes étiquettes avec l'ancien classement (CLASSIFICATION 99/45 : phrases R)

Les distributeurs de produits phytopharmaceutiques disposent d'un délai de deux ans à compter du 1er juin 2015 pour mettre en vente les produits phytosanitaires non étiquetés selon le Règlement 1272/2008 nommé "CLP". Ainsi, les interdictions de mélanges liées aux anciennes phrases de risques (R) continuent de s'appliquer jusqu'au 01/06/2017, date limite de commercialisation et d'utilisation des produits étiquetés selon l'ancienne réglementation. Après ce délai, tous les produits mis sur le marché devront être étiquetés selon le règlement CLP. En cas de doute sur le classement d'un produit, se référer à la fiche de données de sécurité (FDS).

Rappel sur les adjuvants :

Les adjuvants ne sont pas mélangeables avec les produits classés T ou T+ soit avec la nouvelle nomenclature, les produits portant les mentions de danger H300, H301, H310, H311, H330, H340, H350, H 350i, H360FD, H360F, H360D, H360Fd, H360Df, H370, H372.

Rappels sur les mélanges autorisés par dérogation

Certains mélanges qui seraient interdits dans les règles actuelles (arrêté du 7 avril 2010 et du 12 juin 2015) font l'objet d'une dérogation après une publication au Bulletin officiel du ministère chargé de l'agriculture et de la pêche.

Pour vérifier si un mélange est effectivement autorisé, il est aussi possible d'aller sur le site « Mélanges » d'ARVALIS – Institut du végétal qui est mis à jour selon les nouvelles règles d'étiquetage depuis décembre 2015.

Délais de ré-entrée

A noter que la mise en œuvre du règlement CLP européen a conduit également à une révision de l'arrêté de septembre 2006 sur les délais de réentrée depuis juin 2015 (Arrêté du 12 juin 2015 modifiant l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L. 253-1 du code rural).

	6 h	24 h	48 h
Autres H			
H315			
H318			
H319			
H317			
H334			

Dans le cadre d'un mélange, si les produits ont des délais de ré-entrée différents, il convient de respecter le plus long.

4. Substances candidates à la substitution, la procédure est lancée

Le règlement 1107/2009 qui régit l'approbation des substances actives au niveau européen et les autorisations de mise en marché au niveau de chaque pays prévoyait un dispositif de substitution possible. Il intégrait d'une part une liste de substances actives dont on envisage la substitution (article 24) basée sur des caractéristiques physiques ou de toxicité des molécules, et, d'autre part, une évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques contenant ces substances (article 50). La commission européenne a diffusé une première liste de 77 substances actives le 11 mars 2015 (Règlement d'exécution (UE) 2015/408). Il faut bien insister sur le fait que les nombreuses substances présentes sur cette liste restent approuvées au niveau européen.

Le principe est le suivant : les produits contenant ces substances actives sont soumis à une analyse comparative lors d'une nouvelle demande d'autorisation de mise en marché (AMM), d'un renouvellement d'AMM ou pour une modification d'AMM. Cette analyse est conduite par chaque pays, et pour chaque usage, donc par l'ANSES pour la France. Elle intègre la connaissance du produit, l'intérêt pour des usages mineurs, la gestion des résistances ou la lutte obligatoire, l'existence d'alternatives chimiques ou non chimiques de même intérêt technique et économique et de moindre risque vis-à-vis de la santé et de l'environnement. Si l'analyse conduit à une substitution possible, l'AMM n'est pas attribuée. Cette nouvelle procédure est mise en application depuis le 1er août 2015. Au niveau français, deux documents précisent les conditions d'applications : le document-guide relatif à l'évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques - Version n° 1 du 27 juillet 2015 de l'ANSES et l'Arrêté du 23 juillet 2015 relatif aux informations à soumettre à l'ANSES dans le cadre de la mise en œuvre de l'évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques.

5. Substances de base, une liste qui s'étoffe

Le règlement européen n° 1107/2009 offre la possibilité de faire autoriser une substance dite de base selon une procédure simplifiée. Selon ce règlement, une substance de base est une substance qui n'est pas une substance préoccupante, qui n'est pas intrinsèquement capable de provoquer des effets perturbateurs sur le système endocrinien, des effets neurotoxiques ou des effets immunotoxiques, dont la destination principale n'est pas d'être utilisée à des fins phytosanitaires, mais qui est néanmoins utile dans la protection phytosanitaire, soit directement, soit dans un produit constitué par la substance et un simple diluant, qui n'est pas mise sur le marché en tant que produit phytopharmaceutique, enfin qui répond aux critères d'une « denrée alimentaire » défini à l'article 2 du RCE n°178/2002. Elles sont donc théoriquement compatibles avec la définition du biocontrôle. Ces substances sont inscrites sur une liste positive européenne.

La prêle (Equisetum) a par exemple, été la première substance de base à être autorisée selon cette procédure. Actuellement 8 substances actives sont autorisées (tableau 1), dont 6 grâce au concours de l'ITAB qui a instruit les dossiers ; 3 pourraient intéresser les grandes cultures. Notez qu'elles sont utilisables en agriculture conventionnelle, mais pas encore en agriculture biologique ou tout au moins pas toutes car elles doivent pour cela recevoir l'approbation de l'Union Européenne pour inscription à l'annexe II du règlement CE n°889/2008 permettant leur utilisation en agriculture biologique. Certaines d'entre elles sont déjà inscrites, comme l'hydroxyde de calcium, les lécithines, d'autres suivront.

Au total, il faut entre 12 et 18 mois à la commission pour évaluer et approuver un dossier « substance de base ».

Tableau 1 : les 8 substances de base autorisées au niveau européen

	Substance de base	Produit		Type d'usage	Mode d'action	Type d'application	Culture
2015	Hydroxide de calcium (chaux éteinte)	LS	25 à 350 kg/ha	Fongicide	375 à 2250 g/ha	Pulvérisation, aspersion ou badigeonnage	Fruitiers à pépins et à noyaux
	Lécithines	EC		Fongicide	Effet direct	Pulvérisation	Fruitiers, vigne, légumes, cultures ornementales
	Vinaigre	LS	25 à 50 g / 100 kg de semences	Fongicide, bactéricide	Effet direct	Traitement de semences (juste avant le semis) ou trempage (avant la taille)	Céréales, légumes, cultures ornementales, arbres ornementaux,…
	Saule (*Salix spp.)* cortex	DC	1111 à 2222 g/ha	Fongicide		Pulvérisation (infusion aqueuse d'écorce)	Fruitier, vigne
	Fructose	LS		Insecticides (insectes foreurs)	SDP		
2014	Prêle *(Equisetum arvense L)*	DC	1000 à 2000 g/ha (matière sèche)	Fongicide		Pulvérisation (décoction aqueuse)	Pommier, pêché, vigne, concombre, tomate
	Chitosan	SP	100 à 800 g/ha	Fongicide	SDP	Traitement de semences ou pulvérisation	Céréales, épices, pomme de terre, betterave
	Saccharose	WS	6 à 10 g/ha	Insecticides (insectes foreurs)	SDP	Pulvérisation (matin, avant 9h00, heure solaire)	Pommier *(Cydia pomonella)*, Maïs doux *(Ostrinia nubialis,…)*

Dossiers en cours d'examen: Quassia, Talc, Bicarbonate de sodium, Phosphate de diammonium, Petit-lait. Dossiers examinés mais non approuvés : Rhubarbe, Armoise.

6. Produits de biocontrôle, une réglementation en construction

Nous avons vu que la loi d'avenir pour l'agriculture avait permis de donner une définition officielle aux produits de biocontrôle. Elle permet de maintenir la publicité commerciale, réduit la taxe du dispositif de phytopharmacovigilance et ouvre la porte aux CEPP qui devraient faire la part belle aux produits de biocontrôle.

Vers une nouvelle liste des produits de biocontrôle

La publication d'une liste officielle des produits de biocontrôle était donc devenue nécessaire. C'est chose faîte par la circulaire du ministère de l'Agriculture du 14 avril 2015 qui fixe la liste des produits de biocontrôle concernés par la taxe réduite du dispositif de phytopharmacovigilance.

Cette première liste est pour l'instant celle du NODU Vert Biocontrôle, mais elle ne préjuge en rien de la liste retenue en application des différentes mesures de la loi d'avenir à compter de 2016. La liste Nodu Vert Biocontrôle s'appuie sur les 4 catégories généralement retenues pour définir les produits de biocontrôle (macroorganismes, microorganismes, médiateurs chimiques et substances naturelles), et exige que ces produits ne soient pas classés toxiques ni écotoxiques au sens de l'arrêté relatif à la redevance pour pollutions diffuses le plus récent. Or le texte de la loi d'avenir a ajouté la locution « en particulier », avant d'énoncer ces quatre catégories, suggérant ainsi que cette liste puisse inclure des produits d'une nature autre que celles énoncées. Ils devraient cependant répondre à la définition des produits à faibles risques au sens du règlement européen n°1107/2009.

Biocontrôle ou biostimulant : deux marchés communicants

A moyen terme, un autre enjeu important pour le développement du biocontrôle dépend de la mise en place plus ou moins rapide d'une réglementation européenne relative aux biostimulants. Sur un plan théorique mais aussi pratique, une substance ou un microorganisme donné peut en effet avoir un intérêt dans le domaine de la protection des plantes comme avoir un effet bénéfique sur la croissance et le développement des plantes. D'un point de vue réglementaire, les produits efficaces permettant de lutter contre des bioagresseurs relèvent de la protection des plantes. Ceux agissant sur la physiologie des plantes relèvent de la réglementation des biostimulants… En pratique, la réglementation actuelle est beaucoup plus souple dans le domaine des biostimulants et a facilité jusqu'à présent l'accès au marché de nombreuses substances. Une estimation d'environ 750 produits a été avancée par la DG Sanco au niveau européen. Tous ces produits ne sont pas efficaces, mais surtout parmi ceux-ci on dénombre plusieurs produits qui pourraient ou devraient relever du règlement relatif aux produits phytosanitaires et par conséquent pourraient être vendus et utilisés comme tels. Un biais dommageable qui complique le développement du biocontrôle. Face à une réglementation relative aux produits phytosanitaires jugée trop lente, il est tentant pour les entreprises qui en ont le choix d'emprunter la voie la plus rapide (pas

toujours la plus légitime) et la moins contraignante pour accéder au marché. Rappelons que la moitié des entreprises actives dans le domaine du biocontrôle sont aussi actives sur le marché des biostimulants.

En matière de biocontrôle, la réglementation pourra agir comme un frein ou au contraire comme un véritable moteur de développement de ces nouvelles technologies et innovations en protection des cultures.

Campagne 2015, les années se suivent mais ne se ressemblent pas !!!

Pour 2015, le NEPG (Groupe des producteurs de pommes de terre du Nord-Ouest européen) estime la production totale de sa zone (Allemagne, Belgique, France, Grande-Bretagne, Pays-Bas) à un peu plus de 24,8 millions de tonnes, soit 13 % de moins que la production de l'année 2014 et 1.6 % de moins que celle moyenne des 5 dernières années (tableau 2). Les surfaces avaient quant à elles diminué de 3.7 % par rapport à l'année passée.

Tableau 2 : Evolution de la production, des surfaces et des rendements dans les 5 pays du NEPG

2 Octobre 2015					
Année	2014	2015	2015 vs 2014 (%)	Moyenne 5 ans	2015 vs moy-5 ans%
Pays du NEPG					
Production (x 000t)	25.225	25.225			
Evolution annuelle	17,8%	-13,0%			
Total	**28.515**	**24.818**	-13,0%	**25.225**	-1,6%
Belgique	4.520	3.737	-17,3%	3.790	-1,4%
Allemagne	8.856	7.379	-16,7%	7.580	-2,7%
France	6.071	5.231	-13,8%	5.232	-0,0%
Pays-Bas	3.964	3.848	-2,9%	3.659	5,2%
Grande Bretagne	5.104	4.622	-9,4%	4.963	-6,9%
Surfaces (Ha)	533.939	533.939			
Evolution annuelle	3,0%	-3,7%			
Total	**547.633**	**527.110**	-3,7%	**533.939**	-1,3%
Belgique	80.434	79.504	-1,2%	74.903	6,1%
Allemagne	167.100	160.416	-4,0%	164.982	-2,8%
France	121.410	118.890	-2,1%	114.929	3,4%
Pays-Bas	74.089	71.800	-3,1%	71.265	0,8%
Grande Bretagne	104.600	96.500	-7,7%	107.860	-10,5%
Rendement (t/ha)	47,2	47,2			
Evolution annuelle	14,4%	-9,6%			
Total	**52,1**	**47,1**	-9,6%	**47,2**	-0,3%
Belgique	56,2	47,0	-16,4%	50,4	-6,8%
Allemagne	53,0	46,0	-13,2%	45,9	0,2%
France	50,0	44,0	-12,0%	45,4	-3,2%
Pays-Bas	53,5	53,6	0,2%	51,3	4,5%
Grande-Bretagne	48,8	47,9	-1,8%	46,0	4,2%

Rendements Grande Bretagne basés sur la moyenne 5 ans, hors 2012
Source NEPG 2 octobre 2015

En France, les surfaces en pommes de terre de conservation ont diminué d'un peu plus de 2 % passant à 118 890 ha contre 121 410 ha en 2014 (tableau 3). Les cinq principales régions concentrent toujours 86 % des surfaces de pommes de terre de conservation, mais sont toutes sur une tendance baissière, plus ou moins marquée (tableau 2).

Tableau 3 : Emblavements 2015 en pommes de terre de conservation (source : Panel UNPT/CNIPTAgreste

En hectares

Régions	2014	2015	Evolution sur 1 an
NORD - PAS DE CALAIS	45 000	44 000	-2.2%
PICARDIE	28 950	28 250	- 2.4%
CENTRE	11 300	10 850	-4.0%
CHAMPAGNE - ARDENNE	10 430	10 020	-3.9%
HAUTE NORMANDIE	9 250	8 920	-3.5%
BRETAGNE	4 500	4 500	+ 0%
ILE DE FRANCE	3 150	3 150	+ 0%
ALSACE	1 500	1 550	+ 3.3%
RHONE ALPES	1 350	1 150	- 14.8%
AUTRES REGIONS	5 980	6 500	+ 8,7%
TOTAL	**121 410**	**118 890**	**- 2 %**

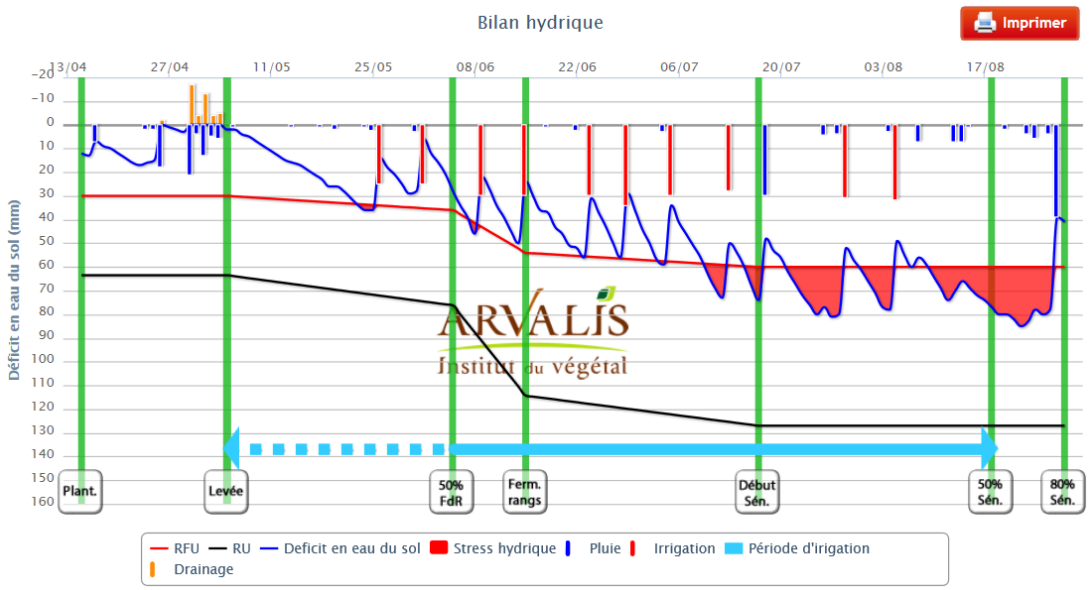
Plantations dans les temps

Le calendrier a encore été respecté cette année. Le climat du début du printemps a globalement été favorable et a permis tout d'abord aux producteurs de pomme de terre de fécule d'attaquer les plantations durant la 2ème quinzaine de mars. Ensuite, les précipitations ont fait leur retour sur l'ensemble du territoire français et les plantations n'ont repris que durant la 2ème décade d'avril pour se terminer fin avril. Les préparations de sol ont parfois été compliquées à cause du manque de gel durant la période hivernale. Des passages d'outils supplémentaires ont souvent été nécessaires pour éliminer le maximum de mottes, parfois au détriment de la structure profonde du profil.

Un été chaud et sec ayant quelques conséquences

Sur une grande partie du territoire français, les conditions chaudes et sèches se sont accentuées à partir de la mi-mai et ont perduré la majeure partie de l'été. De ce fait, les besoins en eau d'irrigation ont été très importants durant une grande partie de la campagne. Les arrosages ont débuté en général début juin. La demande climatique étant très importante dans les régions comme la Champagne et la Beauce, les producteurs ont dû augmenter les cadences d'irrigation avec des apports de 25 mm tous les 4/5 jours, pour préserver également la fraicheur des buttes pendant les épisodes de canicule (figure1).

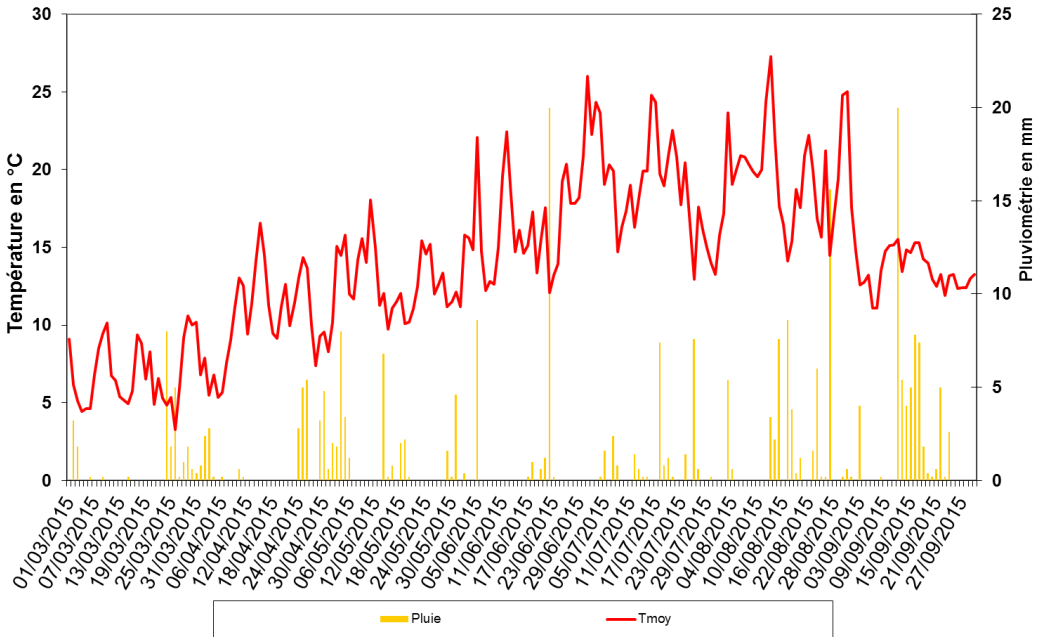
Figure 1 : Bilan Hydrique Irré-LIS sur la plateforme expérimentale d'Audeville (45)



Les variétés conduites en non irrigué ont fortement souffert. Le feuillage ne s'est pas bien mis en place et de ce fait l'activité photosynthétique a été diminuée, engendrant un faible grossissement des tubercules. De plus, sur ces parcelles non irriguées, les périodes prolongées de température élevée (température moyenne > 25°C) a souvent induit des blocages de tubérisation, se traduisant par l'apparition de symptômes de repousses physiologiques au retour de conditions météorologiques plus fraîches. Ce phénomène s'est manifesté cependant de manière très variable selon les variétés et les territoires, allant d'un simple germe de quelques centimètres à des chapelets de tubercules. Ce sont les parcelles de pommes de terre de fécule, très largement non irriguées, qui ont payé le plus lourd tribut au phénomène, notamment en Champagne où les pluies ont été les plus faibles sur la première moitié de cycle et où la canicule fut la plus intense.

Ce n'est qu'à partir de mi-août que les précipitations ont fait leur retour de manière significative mais il était parfois trop tard, la senescence de beaucoup de variétés étant fortement engagée. Certaines régions ont été abondamment arrosées jusque mi-septembre comme la Haute-Normandie ou le département du Nord.

Figure 2 : Evolution des températures et pluviométries sur la station de Villers-Saint-Christophe (02)



Mildiou, risque faible à modéré en fin de campagne

Les années se suivent et ne se ressemblent pas. Alors que 2014 avait été une année assez compliquée pour la protection des parcelles contre le mildiou (en août 2014, quasi 100 % des parcelles contenaient des traces plus ou moins importantes de la maladie !!!), l'année 2015 fut beaucoup plus simple. La réserve maladie était présente dès le début de la campagne mais grâce aux conditions climatiques fraîches des nuits du mois d'avril, la maladie n'a pas pu se développer. Ensuite, les conditions climatiques chaudes et sèches ont pris le relai ne permettant pas non plus à la maladie de se développer. Ce n'est qu'avec le retour des pluies à la mi-août, que la réserve maladie a augmenté pour atteindre des valeurs proches du maximum. Il fallait donc être vigilant en fin de cycle et protéger les parcelles avec des produits haut de gamme anti-sporulants et/ou sporicides de façon à éviter toutes contaminations des tubercules (figure 3).

Par exemple, sur la station de Villers-Saint-Christophe, le premier traitement préconisé par Mileos a eu lieu le 21 août. Début août, dans la vitrine variétale non traitée, aucun symptôme de mildiou n'était présent (figure 4).

En Beauce il était même possible de ne faire aucun traitement dans de nombreux secteurs, notamment avec des variétés dites « résistantes ». Les dates de levées plus tardives que l'an passé ont permis d'éviter la phase de risque du tout début mai, puis les conditions climatiques chaudes et sèches se sont installées.

En Bretagne, la pression mildiou était plus importante que dans le reste de la France, tout en restant contrôlable. En début de cycle de fortes humidités associées à des températures élevées ont favorisé les contaminations. Par contre, les conditions plus sèches enregistrées jusqu'à la mi-juillet ont parfois réduit voire annulé cette réserve maladie. Ainsi jusqu'à la mi-juillet, il était possible de diminuer la fréquence des interventions et cela surtout dans le bassin de Pontivy.

Légende de la figure 3 : 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 maladie » présente dans l'environnement (valeur maxi 14) et chaque bâtonnet vert (valeur maxi 10) correspond à l'expression réelle de cette réserve. Si à un jour J, un bâtonnet est présent et dépasse la valeur 2, la parcelle doit être protégée (variété sensible).

Figure 3 : Risque Mildiou selon Mileos sur le site de Villers-Saint-Christophe (02)

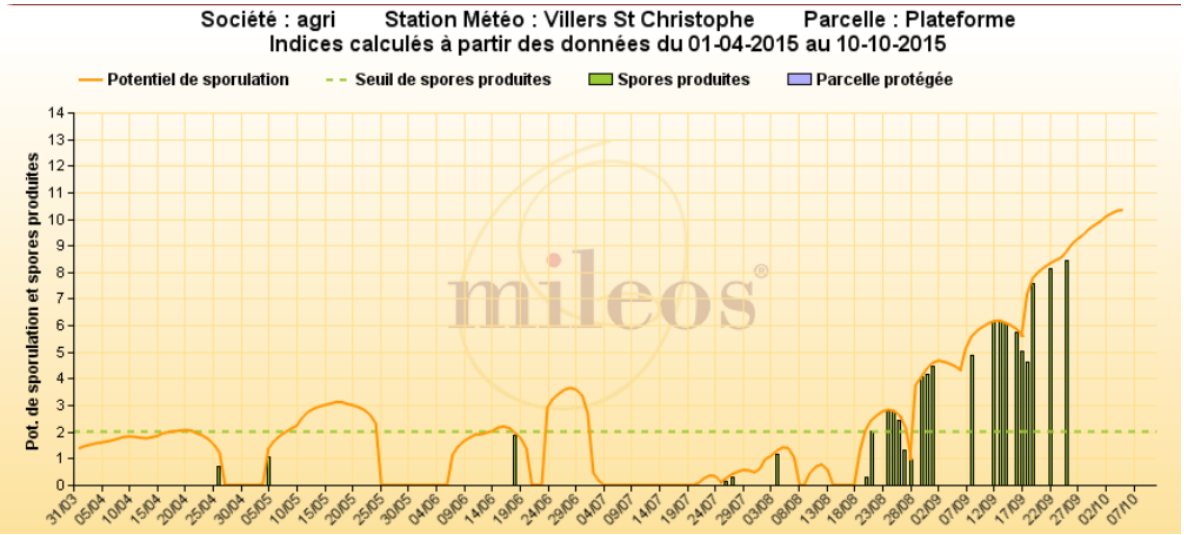


Figure 4 : Variété Kaptah Vandel non traité contre le mildiou au 5 août 2015

Et les autres bioagresseurs…

Avec les conditions climatiques « stressantes » de l'été, nous nous attendions à avoir une explosion des symptômes d'alternariose (*Alternaria sp.)* et pourtant la maladie est restée discrète. De nombreux symptômes « supposés » d'*Alternaria* furent relevés en végétation mais après analyse au laboratoire, il ne s'agissait en fait que de symptômes physiologiques dus à des carences,

des blocages d'éléments minéraux ou encore des stress climatiques.

Les pucerons ont été présents en grand nombre dès la levée sur la région champenoise, nécessitant des interventions aphicides vers le 10 mai. De nouvelles interventions ont même pu avoir lieu début juin, les populations de pucerons étant reparties à la hausse sur les régions plus au nord, les populations de pucerons ont augmenté tout au long du mois de juin et quelques interventions ont été nécessaires à la fin de ce mois. On note toujours quelques dégâts liés aux taupins ont mais leur importance reste difficilement quantifiable. Sur les régions du sud de la France, localement les dégâts semblent plus importants entrainant l'arrêt de la culture de pomme de terre chez certains exploitants.

Arrachages, qualité de la récolte et conservation

Pour les variétés à chair ferme et/ou hâtives, les arrachages ont débuté dans de bonnes conditions durant la première quinzaine d'août. Les pluviométries ont ensuite perturbé l'ensemble des travaux qui n'ont pu reprendre qu'au début du mois de septembre. Au 10 octobre, hors plants et pomme de terre de fécule, 80 % des surfaces étaient récoltés. Les rendements semblent moyens à bons dans les parcelles irriguées et dans les zones ayant reçu régulièrement de l'eau durant la campagne. Par contre, en non irrigué, le rendement de certaines parcelles est catastrophique (20 à 25 t/ha). Le maintien prolongé en végétation pour les variétés les plus tardives, notamment destinées à la transformation industrielle, a pu permettre d'opérer un certain rattrapage de productivité mais avec parfois la présence de tubercules présentant de la vitrosité lorsque la repousse a sévi.

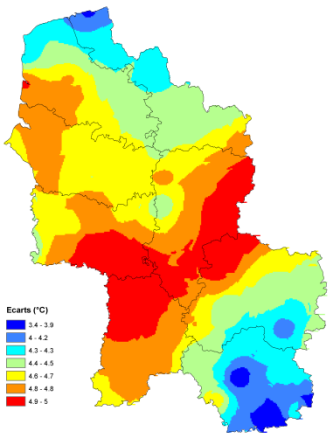
La présence de défauts graves (vertes, difformes, crevassées) semble faible. Les parasites de présentation (rhizoctone brun, gale argentée et dartrose) ne devraient pas poser de problème non plus.

Les forts ensoleillements ont favorisé l'accumulation de la matière sèche pouvant rendre les tubercules plus sensibles qu'à l'accoutumée au noircissement interne. Cependant, suites aux pluviométries importantes de fin de cycle, le feuillage des plantes s'est réactivé, les tubercules ont fortement grossi et la teneur en matière sèche a diminué pour atteindre des valeurs moyennes. La présence de tubercule de seconde génération a également fait baisser la richesse féculière des variétés dédiées. Pour celles-ci l'immaturité importante présente sur certains tas a contribué à des soucis de conservation et quelques dégagements anticipés.

De manière générale, les bâtiments vrac uniquement refroidis par ventilation avec l'air extérieur, ont connu une période délicate courant novembre avec le maintien prolongé d'une douceur inhabituelle pendant plusieurs semaines (figure 5). Ceci a conduit à un réchauffement des tas mais a pu aussi localement provoquer des dégâts plus graves sur les lots les plus atteints par la repousse physiologiques avec la liquéfaction de tubercules vitreux.

Cet épisode a stimulé la germination des tubercules, déjà, le plus souvent, affectés par une incubation accrue liée au maintien prolongé des fortes chaleurs après la tubérisation. Cette pression germinative accrue constatée cette année nécessite d'être vigilant sur le contrôle antigerminatif en stockage et lors de la mise en marché. Cette incubation avancée pourrait également se traduire par un sucrage de sénescence plus rapide qu'à l'accoutumée et une dégradation non réversible anticipée de l'aptitude à la friture des variétés industrielles. Dans ces conditions une aération régulière des bâtiments et l'apport de froid complémentaire fourni par groupe frigorifique trouvera tout sa valeur .

Figure 5 : Ecart des températures minimales du 1er au 20 novembre 2015 par rapport à la moyenne sur la période 1995-2014.



Ces températures minimales trop élevées ont fortement réduit pendant plusieurs semaines les disponibilités en air froid pour ventiler les tas.

Variétés de pomme de terre : 17 nouveautés proposées à l'inscription

17 nouvelles variétés de pomme de terre (trois consommation à chair ferme, douze consommation et deux féculières) ont été proposées à l'inscription sur la liste A du catalogue officiel français pour 2016. Présentation de leurs caractères culturaux et d'utilisation.

Sur la base des résultats des épreuves de DHS(1) et VATE(2) des récoltes 2014 et 2015, 17 nouvelles variétés de pomme de terre ont été retenues par le CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection). Leur description ci-après s'appuie notamment sur les résultats de nos expérimentations en 2015. 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 (INRA - GEVES)(3).

Important : l'inscription de ces variétés ne sera effective qu'après publication au J.O. au premier semestre 2016.

Variété de consommation à chair ferme

ANGELIQUE – Obtenteur / Représentant : Germicopa SAS (F) / Germicopa

Variété précoce à demi-précoce, assez peu sensible à l'égermage, assez productive [92 % du témoin* ; 85 % de Bintje** ; 103 % de Charlotte**], donnant des tubercules nombreux, de calibre moyen, à peau jaune claire et lisse mais un peu fragile, de forme oblongue allongée à allongée assez régulière, aux yeux superficiels et d'assez bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage (sensible à très sensible sur tubercule) et au virus Y mais assez peu sensible à la gale commune et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est peu sensible au noircissement interne mais très sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible à très faible [18,7 % contre 21,1 % pour Charlotte et 21,5 % pour Bintje]. La tenue à la cuisson à la cuisson est très bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est moyenne. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : marché du frais.

MISS MIGNONNE – Obtenteur / Représentant : Fobek BV – New Gen Potatoes (NL) / -

Variété demi-précoce, assez peu sensible à l'égermage, assez productive [95 % du témoin* ; 92 % de Bintje** ; 104 % de Charlotte**] donnant des tubercules de calibre moyen, à peau jaune claire et lisse, de forme oblongue allongée à allongée régulière, aux yeux très superficiels et de bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage (sensible à très sensible sur tubercule) et au virus Y mais peu à très peu sensible à la gale commune. Elle est peu sensible au noircissement interne mais assez sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez faible [20,5 % contre 21,1 % pour Charlotte et 21,5 % pour Bintje]. La tenue à la cuisson est bonne à très bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est moyenne. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : marché du frais.

TENDRESSE – Obtenteur / Représentant : Grocep (F) / Van Rijn France

Variété demi-précoce, assez peu sensible à l'égermage, productive [103 % du témoin* ; 95 % de Bintje** ; 115 % de Charlotte**], donnant des tubercules nombreux d'assez petit calibre, à peau jaune très claire et lisse, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux très superficiels et de très bel aspect général. Elle est sensible au mildiou sur feuillage (assez sensible sur tubercule), très sensible au virus Y mais assez peu sensible à la gale commune. Elle est peu sensible au noircissement interne et moyennement à assez sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [19,4 % contre 21,1 % pour Charlotte et 21,5 % pour Bintje]. La tenue à la cuisson est bonne à très bonne et la chair, jaune-pâle, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : marché du frais.

Variété de consommation

CARMINELLE – Obtenteur / Représentant : Koning Smit Holding – HZPC (NL) / Huchette Cap Gris-Nez

Variété demi-précoce, peu sensible à l'égermage, à productivité limitée [85 % du témoin* ; 82 % de Bintje**], donnant des tubercules nombreux, de petit calibre, à peau rouge parfois un peu rugueuse, de forme allongée régulière, aux yeux très superficiels et de bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage (sensible sur tubercule) mais assez peu sensible à la gale commune et au virus Y et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle présente un bon comportement vis-à-vis des endommagements. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est moyenne [21,3 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune-pâle, noircit légèrement après cuisson. La couleur après friture est moyenne. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : marché du frais.

CROKY – Obtenteur / Représentant : Comité Nord (F) / Van Rijn France

Variété demi-tardive, assez sensible à l'égermage, productive à très productive [110 % du témoin* ; 106 % de Bintje**], donnant des tubercules d'assez gros calibre, de forme oblongue courte à oblongue régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune foncée et rugueuse mais d'assez bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage comme sur tubercule mais assez peu sensible à la gale commune, peu à très peu sensible au virus Y et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est moyennement sensible au noircissement interne et peu sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est forte [23,7 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est moyenne et la chair, jaune, noircit de façon assez prononcée après cuisson. La couleur après friture est claire. La qualité gustative est moyenne. Groupe culinaire C.

Débouché principal : industrie produits frits.

JUWEL – Obtenteur / Représentant : Bavaria Saat (D) / Maison Debarge Plants

Variété demi-précoce, peu sensible à l'égermage, assez productive [95 % du témoin* ; 91 % de Bintje**] en assez gros tubercules, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune assez claire et lisse, et de bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage (sensible sur tubercule) mais assez peu sensible à la gale commune, peu à très peu sensible au virus Y et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est assez peu sensible au noircissement interne et aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez faible [20,5 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est assez bonne à bonne et la chair, jaune, noircit légèrement après cuisson. La couleur après friture est moyenne. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A-B.

Débouché principal : marché du frais.

KELLY – Obtenteur / Représentant : Germicopa SAS (F) / Germicopa

Variété demi-tardive à tardive, peu sensible à l'égermage, très productive [116 % du témoin* ; 111 % de Bintje**] donnant des tubercules d'assez gros calibre, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune claire et lisse, parfois un peu rugueuse, et d'assez bel aspect général. Elle est peu à très peu sensible au mildiou sur feuillage (assez sensible sur tubercule), assez peu sensible au virus Y, résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. mais sensible à très sensible à la gale commune. Elle est moyennement sensible au noircissement interne et peu sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez forte [22,9 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est moyenne et la chair, blanche, noircit légèrement après cuisson. La couleur après friture est claire. La qualité gustative est moyenne. Groupe culinaire C.

Débouché principal : industrie produits frits.

KRONE – Obtenteur / Représentant : Bavaria Saat (D) / Maison Debarge Plants

Variété de précocité moyenne, sensible à très sensible à l'égermage, productive à très productive [111 % du témoin* ; 106 % de Bintje**] donnant des tubercules d'assez gros calibre, de forme oblongue courte à oblongue régulière, aux yeux assez superficiels, à peau jaune assez claire et lisse, et d'assez bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage (sensible sur tubercule) mais peu à très peu sensible à la gale commune et au virus Y et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est peu sensible aux endommagements. L'aptitude à la conservation est assez bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [20,1 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est bonne mais la chair, jaune, noircit légèrement après cuisson.

La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A-B.

Débouché principal : marché du frais.

MARGOD – Obtenteur / Représentant : R. Salaün (F) / Payzons Ferme association

Variété précoce, moyennement sensible à l'égermage, à productivité limitée [87 % du témoin* ; 80 % de Bintje**], donnant des tubercules de calibre moyen, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune assez claire, parfois un peu rugueuse, et d'assez bel aspect général. Elle est sensible au mildiou sur feuillage (assez sensible sur tubercule), assez sensible aux maladies à virus mais assez peu sensible à la gale commune. Elle est peu sensible au noircissement interne mais sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est faible avec un repos végétatif court.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [19,3 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez claire. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : marché du frais, primeurs.

MAVERICK – Obtenteur / Représentant : Comité Nord (F) / IPM France

Variété de précocité moyenne, assez peu sensible à l'égermage, très productive [121 % du témoin* ; 116 % de Bintje**], donnant des tubercules de gros à très gros calibre, de forme oblongue à oblongue allongée très régulière, aux yeux très superficiels, à peau jaune assez claire et rugueuse, mais de bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage (sensible à très sensible sur tubercule) et à la gale commune mais assez peu sensible au virus Y et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est peu sensible au noircissement interne mais assez sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est moyenne [21,6 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est moyenne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est claire. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire C.

Débouché principal : industrie produits frits.

NAIMA – Obtenteur / Représentant : Bretagne Plants (F) / Gopex dist. & sarl Denniel

Variété de précocité moyenne, peu sensible à l'égermage, très productive [138 % du témoin* ; 132 % de Bintje**], donnant des tubercules de gros à très gros calibre, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux très superficiels, à peau claire et lisse, et de bel aspect général. Elle est sensible au mildiou sur feuillage comme sur tubercule, à la gale commune et au virus Y. Elle est peu sensible au noircissement interne et moyennement sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible à très faible [17,0 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est bonne et la chair, blanche, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est foncée à très foncée. La qualité gustative est moyenne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : export plants.

POMDOR – Obtenteur / Représentant : Bretagne Plants (F) / LSA & Cecab

Variété de précocité moyenne, sensible à l'égermage, productive à très productive [109 % du témoin* ; 104 % de Bintje**], donnant des tubercules d'assez gros calibre, de forme oblongue courte à oblongue très régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune un peu rugueuse, mais d'assez bel aspect général. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage (sensible sur tubercule) mais peu sensible au virus Y et à la gale commune et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est moyennement sensible au noircissement interne et peu à très peu sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez forte [22,2 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est moyenne et la chair, jaune-pâle, noircit de façon assez prononcée après cuisson. La couleur après friture est claire. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire C.

Débouché principal : industrie produits frits (chips).

SELENA – Obtenteur / Représentant : Bretagne Plants (F) /Les Sélectionneurs d'Armorique

Variété de précocité moyenne, assez sensible à l'égermage, très productive [127 % du témoin* ; 122 % de Bintje**], donnant des tubercules de gros calibre, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux très superficiels, à peau jaune très claire et lisse, et de bel aspect général. Elle est assez peu sensible au mildiou sur feuillage (sensible sur tubercule) mais assez sensible à la gale commune et sensible à très sensible au virus Y. Elle présente un bon comportement vis-à-vis des endommagements. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible à très faible [17,6 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la

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

Débouché principal : export plants.

SISSI – Obtenteur / Représentant : Bavaria Saat (D) / Maison Debarge Plants

Variété demi-précoce, sensible à l'égermage, assez productive [95 % du témoin* ; 91 % de Bintje**], donnant d'assez gros tubercules, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux très superficiels, à peau jaune claire et lisse, et d'assez bel aspect général. Elle est sensible au mildiou sur feuillage (assez sensible sur tubercule) mais peu sensible à la gale commune et au virus Y et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est peu sensible au noircissement interne mais assez sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez faible [20,8 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez claire. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A-B.

Excellente qualité – Utilisation assez polyvalente dont une assez bonne aptitude à la confection de frites ménagères.

Débouché principal : marché du frais.

ZEN – Obtenteur / Représentant : Grocep (F) / Sementis

Variété demi-précoce, assez peu sensible à l'égermage, productive [102 % du témoin* ; 94 % de Bintje**], donnant des tubercules d'assez gros calibre, de forme oblongue à oblongue allongée régulière, aux yeux très superficiels, à peau jaune claire et lisse, et de bel aspect général. Elle est peu sensible au mildiou sur feuillage (sensible à très sensible sur tubercule), assez sensible à la gale commune, moyennement sensible au virus Y et résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4}. Elle est peu sensible au noircissement interne mais très sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [20,0 % contre 19,9 % pour Monalisa, 21,5 % pour Bintje et 22,2 % pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : marché du frais ; à évaluer en production « Bio ».

Variétés féculières

ERIS – Obtenteur / Représentant : Comité Nord (F) / Comité Nord

Variété féculière très tardive, peu sensible à l'égermage, productive en fécule/ha [109 % du témoin*** ; 110 % de Kaptah Vandel**], donnant des tubercules de gros calibre, à peau jaune dont l'aptitude à la conservation est moyenne. Elle est assez peu sensible au mildiou sur feuillage (sensible sur tubercule), peu sensible au virus Y mais très sensible au noircissement interne. La teneur en fécule est équivalente à celle des témoins [101 % de (Amyla + Kaptah Vandel /2) ; 100 % de Kaptah Vandel].

RACKAM – Obtenteur / Représentant : Comité Nord (F) / Comité Nord

Variété féculière tardive, peu sensible à l'égermage, productive en fécule/ha [104 % du témoin*** ; 106 % de Kaptah Vandel**], donnant des tubercules de très gros calibre, à peau rouge, se conservant assez bien. Elle est peu sensible au mildiou sur feuillage (assez sensible sur tubercule), résistante à *Globodera rostochiensis* RO_{1-4} mais sensible à très sensible au virus Y. La teneur en fécule est légèrement inférieure à celle des témoins [94 % de (Amyla + Kaptah Vandel /2) ; 93 % de Kaptah Vandel].

(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 2016 (pdf) : http://cat.geves.info/Page/RECAPDOC/51_Plaqu

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

*** Valeur estimée par ARVALIS – Institut du végétal*

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

Tableau 4 : Caractéristiques des nouveautés 2016 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	Grosseur	Groupe culinaire	Matière sèche	Coloration à la friture	Conservation	Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Gale commune	Virus				Egermage	Repos végétatif	Taches de rouille	Nématodes à kystes PA2-3	Nématodes à kystes RO1-4	
																			X	A	Y	Enr					
ANGELIQUE	2016	Germicopa SAS (F)	Germicopa	Cf	7-8	J	J	Oa à all.	6	7	5	A	2	5	7	4	2	6	S	S	4	6	6	7	7	S	R	85*
MISS MIGNONNE	2016	Fobek BV (NL) / New Gen Potatoes (NL)	-	Cf	7	J	J	Oa à all.	7	8	5	A	4	5	7	4	2	8	S	S	4	6	6	4	7	S	S	92*
TENDRESSE	2016	Grocep (F)	Van Rijn France	Cf	7	J	Jp	O à Oa	7	8	4	A	3	4	8	3	4	6	S	S	1	4	6	4	5	S	S	85*
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*	*S*	*S*	*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*	*S*	*S*	*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*	*S*	*R*	*80**
FRANCELINE	*1990*	*Geertsema Zaden B.V. (NL)*	*Ets Desmazières*	*Cf*	*6**	*R*	*J*	*All*	*7*	*7*	*5*	*A*	*4-5*	*4*	*6*	*5*	*5*	*6*	*R*	*S*	*4*	*5*	*3*	*4*	*7*	*S*	*S*	*81*

Variétés de consommation

Variétés	Année d'inscription	Obtenteur	Représentant en France	Catégorie	Précocité de maturation	Tubercule						Qualité				Maladies et accidents physiologiques											Indice de rendement (Bintje = 100)
						Peau	Chair	Forme	Régularité	Yeux	Grosseur	Groupe culinaire	Matière sèche	Coloration à la friture	Conservation	Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Gale commune	Virus				Egermage	Repos végétatif	Taches de rouille	Nématodes à kystes PA2-3	Nématodes à kystes RO1-4	
																			X	A	Y	Enr					
CARMINELLE	2016	Koning Smit Holding – HZPC (NL)	Huchette Cap Grris-Nez	C	7	R	Jp	All	7	8	3	A	5	5	7	4	3	6	S	R	6	6	7	4	5	S	R	82*
CROKY	2016	Comité Nord (F)	Van Rijn France	C	4	J	J	Oc à O	7	7	6	C	7	7	7	4	4	6	S	R	8	6	4	5	7	S	R	106*
JUWEL	2016	Bavaria Saat (D)	Maison Debarge Plants	C	7	J	J	O à Oa	7	7	6	A-B	4	5	7	4	3	6	S	R	8	6	7	4	7	S	R	91*
KELLY	2016	Germicopa SAS (F)	Germicopa	C	3	J	Bl	O à Oa	7	7	6	C	6	7	7	8	4	2	S	S	6	6	7	5	5	S	R	111*
KRONE	2016	Bavaria Saat (D)	Maison Debarge Plants	C	5	J	J	Oc à O	7	6	6	A-B	3	4	6	4	3	8	S	S	8	6	2	5	7	S	R	106*
MARGOD	2016	R. Salaün (F)	Payzons Ferme association	C	8	J	J	O à Oa	7	7	5	A	3	6	3	3	4	6	S	S	4	4	5	3	7	S	S	80*
MAVERICK	2016	Comité Nord (F)	IPM France	C	5	J	J	O à Oa	8	8	7	C	5	7	7	4	2	4	S	S	6	4	6	5	4	S	R	116*
NAIMA	2016	Bretagne Plants (F)	Gopex dist. & sarl Denniel	C	5	J	Bl	O à Oa	7	8	8	A	2	2	8	3	2	3	S	S	2	2	7	6	7	S	S	132*
POMDOR	2016	Bretagne Plants (F)	LSA & Cecab	C	5	J	Jp	Oc à O	8	7	6	C	6	7	8	4	3	7	S	S	7	2	3	5	7	S	R	104*
SELENA	2016	Bretagne Plants (F)	Les Sélectionneurs d'Armorique	C	5	J	Bl	O à Oa	7	8	8	A	2	2	8	6	3	4	S	S	2	2	4	6	7	S	S	122*
SISSI	2016	Bavaria Saat (D)	Maison Debarge Plants	C	7	J	J	O à Oa	7	8	6	A-B	4	6	8	3	4	7	S	S	7	6	3	5	7	S	R	91*
ZEN	2016	Grocep (F)	Sementis	C	7	J	J	O à Oa	7	8	6	A	3	4	7	7	2	4	S	R	5	6	6	5	7	S	R	94*
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*	*S*	*R*	*98*
MONALISA	*1982*	*F.G. van der Zee / ZPC (NL)*	*Ets Huchette*	*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*	*S*	*S*	*102*
BINTJE	*1935*	*L. de Vries (NL)*	*Multiples*	*C*	*7*	*J*	*J*	*O*	*7*	*7*	*6*	*B-C*	*5*	*7*	*5*	*3*	*3*	*3*	*S*	*R*	*3*	*6*	*5*	*5*	*9*	*S*	*S*	*100*
DESIREE	*1971*	*ZPC (NL)*	*Multiples*	*C*	*4-5*	*R*	*J*	*O*	*6*	*7*	*7*	*B-C*	*6*	*5-6*	*7*	*5*	*7*	*3*	*S*	*S*	*7*	*4*	*7*	*8*	*8*	*S*	*S*	*104*

Variétés féculières

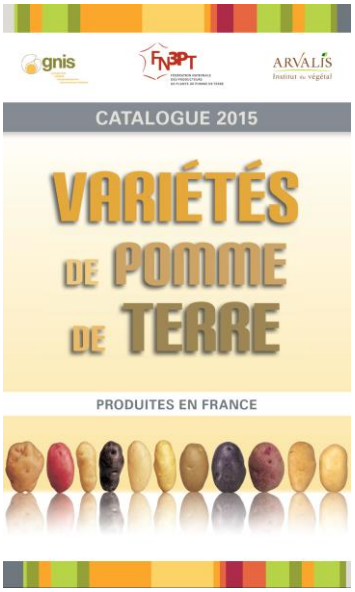
Variétés	Année d'inscription	Obtenteur	Représentant en France	Catégorie	Précocité de maturation	Tubercule				Conservation	Maladies et accidents physiologiques										Teneur en fécule (Kaptah V. = 100)	Rendement en fécule (Kaptah V. = 100)
						Peau	Chair	Forme	Grosseur		Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Virus				Egermage	Repos végétatif	Nématodes à kystes PA2-3	Nématodes à kystes RO1-4		
													X	A	Y	Enr						
ERIS	2016	Comité Nord (F)	Comité Nord	F	1	J	J	R	7	5	6	3	S	R	7	4	7	4	S	S	100*	110*
RACKAM	2016	Comité Nord (F)	Comité Nord	F	2-3	R	J	R	9	6	7	4	S	R	2	4	7	5	S	R	93*	106*
KAPTAH V.	*1965*	*Kartoffel Foraedlings-Vandel (DK)*	*Multiples*	*F*	*2*	*J*	*Jp*	*R*	*7*	*7*	*3**	*7*	*S*	*S*	*6*	*7*	*7*	*7*	*S*	*S*	*100*	*100*
AMYLA	*1999*	*Germicopa (F)*	*Germicopa*	*F*	*2-3*	*J*	*J*	*Oc*	*6-7*	*5*	*5*	*nd*	*S*	*S*	*3*	*4*	*5*	*5*	*S*	*R*	*99**	*106**

Source 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
Le repos végétatif est noté de 2 (très court) à 8 (très long)
Catégorie : Cf = consommation à chair ferme ; C =consommation ; F = féculière
Peau : J = jaune ; R = rouge ; V = violette
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 2015 des variétés de pomme de terre produites en France, GNIS / FN3PT / ARVALIS-Institut du végétal
- Les Fiches Variétés (Site ARVALIS : www.arvalis-infos.fr) (résultats des essais post-inscriptions des 10 dernières années téléchargeables)



Le noircissement après cuisson : un défaut d'aspect à surveiller

Le noircissement après cuisson est une des caractéristiques indésirables les plus fréquentes chez la pomme de terre. Il affecte notamment la présentation des tubercules après cuisson à l'eau ou à la vapeur et constitue un des critères retenu dans la grille de segmentation culinaire du CNIPT pour ces usages. Le point pour mieux comprendre ce phénomène et le limiter.

Le noircissement après cuisson apparaît lorsque les tubercules sont cuits, à l'eau ou à la vapeur, pelés ou coupés et maintenus un certain temps à l'air (quelques minutes peuvent suffire pour des pommes de terre très sensibles). La réaction peut être observée également sur les pommes de terre appertisées, stérilisées, les frites surgelées et les purées déshydratées.

Le pigment responsable du noircissement après cuisson est un complexe formé par l'acide chlorogénique et le fer contenus dans le tubercule après oxydation par l'oxygène de l'air.

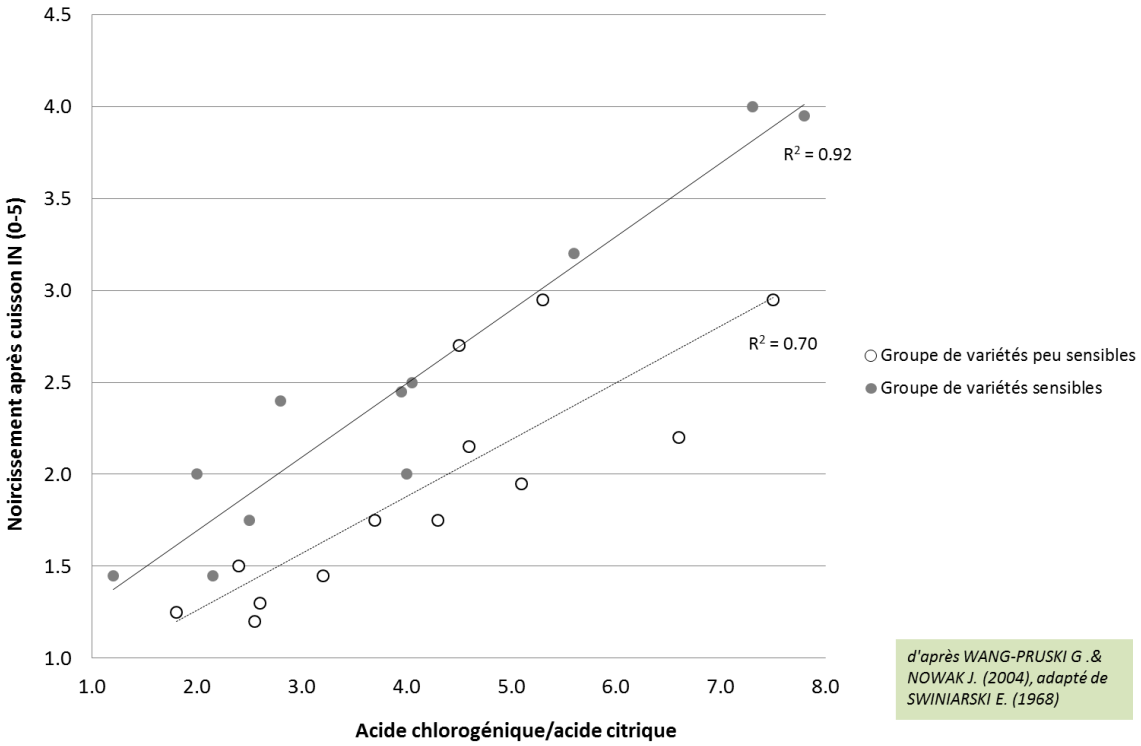
Figure 6 : Noircissement après cuisson sur tubercules cuits à la vapeur (variété BF15)

Origine du noircissement après cuisson

La sensibilité dépend principalement de la concentration du tubercule en acide chlorogénique (teneur comprise entre 5 et 50 mg/100 g de matière sèche) mais l'apparition de ce pigment gris-noir peut être affectée par le pH du milieu et un certain nombre de constituants à pouvoir séquestrant présents en quantité plus ou moins importante dans le tubercule. L'acide citrique est l'agent séquestrant le plus compétitif de l'acide chlorogénique vis-à-vis du fer et forme avec ce dernier un complexe incolore. Le noircissement des pommes de terre après cuisson dépend donc du rapport acide chlorogénique / acide citrique, la teneur en fer ayant une moindre importance.

L'acide citrique est plus concentré à la couronne qu'au talon des tubercules ce qui explique que le noircissement après cuisson apparaisse généralement de façon plus intense au niveau du talon, en particulier chez les variétés allongées (cas de BF15, figure 6). Pour d'autres variétés l'intégralité de la chair prend une teinte grisâtre plus diffuse (cas de Claustar par exemple).

Figure 7 : Relation entre le noircissement après cuisson et le ratio acide chlorogénique / acide citrique



Une forte influence de la variété

La sensibilité naturelle des tubercules est principalement liée à la variété mais divers facteurs d'environnement peuvent modifier ce comportement. Des travaux récents ont mis en évidence que la variation du noircissement due à la variété, au site et à l'année de culture représentait plus de 80 % de la variance totale (32-40 % pour la variété, 26-35 % pour l'année, 14 -16 % pour la variabilité à l'intérieur de la parcelle et 4-5 % pour le site), tandis que l'interaction variété x site x année était inférieure à 5 %. Ces résultats démontrent la prépondérance du facteur génétique et des conditions climatiques sur le noircissement après cuisson, avec seulement un effet marginal du lieu de culture.

Parmi les variétés les plus sensibles du catalogue français, on peut citer Claustar, Viola, Atlas, Donald, Dolly, Stronga, Kuroda. A l'inverse Bintje, Monalisa, Amandine ou Agata sont très peu sensibles tandis que beaucoup d'autres variétés peuvent être affectées dans certaines situations. C'est le cas, par exemple, de Daisy, Magnum ou Operle pour les variétés industrielles ; de Caesar et Victoria pour les variétés de consommation ; de BF15, Roseval, Belle de Fontenay, Chérie, Franceline, voire Charlotte et Nicola pour les variétés de consommation à chair ferme. Pour cette dernière catégorie, généralement consommée en pommes vapeur, salades, raclettes…, le règlement technique d'inscription au catalogue français est d'ailleurs particulièrement exigeant sur ce caractère.

Dans le cadre de la segmentation culinaire, l'outil grille de classification du CNIPT pour le mode de cuisson "Vapeur, à l'eau, rissolées, sautées", recommande de respecter un indice de noircissement IN inférieur à 2 (avec un tubercule max. en 3 et aucun en 4 ou 5) (test réalisé sur 20 tubercules - échelle standard CNIPT/ARVALIS graduée de 0 à 5). Le plan de contrôle « allégations culinaires » 2013-2014 du CNIPT, effectué sur plus de 100 lots mis en marché pour ces usages, montre qu'environ un tiers d'entre eux noircit au-delà de ce seuil.

Figure 8 : Répartition en classes de noircissement après cuisson de 105 échantillons avec mention d'allégations culinaires "Vapeur à l'eau…" prélevés en distribution en 2014-2015 (CNIPT / ARVALIS)

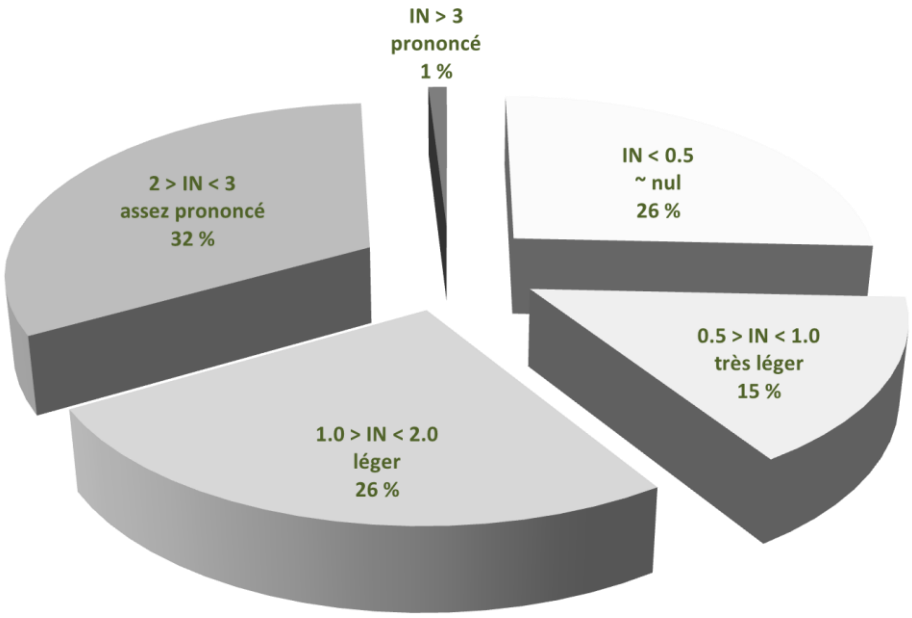
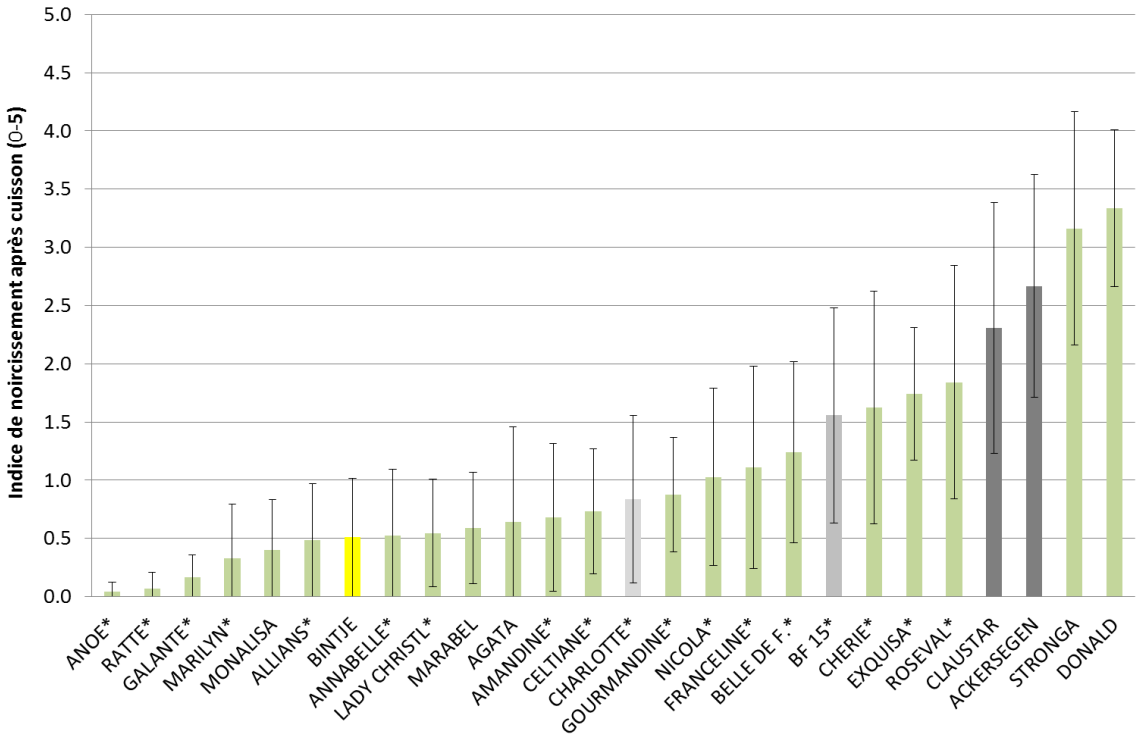


Figure 9 : Sensibilité au noircissement après cuisson de diverses variétés (* = variétés de consommation à chair ferme)

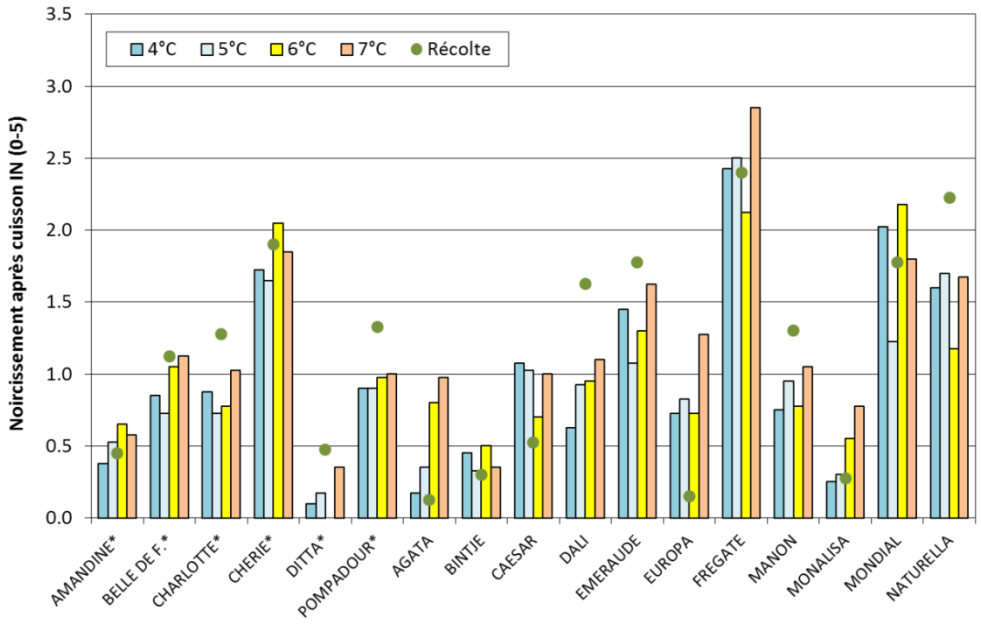


Les saisons froides et pluvieuses favorisent les risques de noircissement car elles provoquent l'élévation de la teneur en acide chlorogénique et parfois la diminution du taux d'acide citrique.

On a montré que les pommes de terre cultivées en sol tourbeux (riches en matière organique et pauvres en potassium produisent, en tendance, plus de noircissement après cuisson que celles cultivées en sol argileux (pauvres en matière organique et riches en potassium). La nature du sol intervient dans la mesure où elle favorise plus ou moins l'absorption du fer (teneur en calcium, pH) et des minéraux (potassium) modifiant la synthèse des acides organiques.

Une fumure N / K déséquilibrée ou pauvre en potassium augmente la sensibilité au noircissement après cuisson tout comme certaines conditions de conservation : stockage prolongé (au-delà de 6-7 mois à température élevée, 8-10 °C) ou conservation à très basses températures (inférieure à 2-3°C) (diminution de la teneur en acide citrique et augmentation de la teneur en acide chlorogénique). La conservation sous éthylène tend aussi à favoriser le noircissement de lots sensibles. Dans la plage de température la plus courante pour la pomme de terre destinée au marché du frais (4-7°C), la conservation influe assez peu sur le noircissement après cuisson et le classement relatif des variétés au cours des six premiers mois.

Figure 10 : Sensibilité au noircissement après cuisson de diverses variétés, à la récolte et après 6 mois de conservation entre 4°C et 7°C (* = variétés de consommation à chair ferme)



On peut prévenir le noircissement après cuisson principalement :

- ✓ En choisissant la variété, principal levier de contrôle, en fonction de la fréquence d'observation du phénomène liée aux conditions climatiques et aux sols de la région de culture,
- ✓ En attachant un soin particulier au raisonnement de la fertilisation potassique et azotée, à l'aide par exemple de l''outil FERTIWeb®, application informatique « full web » permettant d'établir un plan de fumure complet,
- ✓ En limitant la conservation des variétés sensibles à une durée « raisonnable » et une température adaptée.

En technologie alimentaire, le trempage dans une solution de pyrophosphate acide de sodium (auxiliaire de fabrication) limite l'apparition du noircissement après cuisson.

Au moment de la mise en marché, en particulier pour les lots commercialisés avec une allégation « vapeur, à l'eau…), il est impératif de s'assurer de la bonne qualité du produit sur ce critère en s'appuyant sur un test fiable*.

** Méthode d'évaluation du délitement et du noircissement après cuisson – Test pommes vapeur, CNIPT / ARVALIS (disponible auprès du CNIPT) :*

www.cnipt.fr/documentation/catalogue/catalogue-qualite

Performances des engrais de spécialité sur pomme de terre de consommation

Bilan des expérimentations 2014 et 2015

Afin d'apporter des réponses en termes de référencement des engrais de spécialités aux producteurs de pomme de terre de consommation, ARVALIS-Institut du Végétal a engagé un programme d'essais depuis plusieurs années. Cet article détaille la synthèse des résultats acquis lors des campagnes 2014 et 2015.

Les produits testés

Les principales caractéristiques des produits testés sont fournies dans le tableau 5. Il s'agit de six engrais de spécialités destinés à être appliqués à différents stades de la culture. Tous ces produits avancent des effets sur la croissance du végétal, sur la résistance aux stress abiotiques et, dans certains cas, sur une meilleure valorisation des éléments minéraux à disposition de la culture.

L'EXPONAN® (Laboratoires Goëmar SAS) est un produit liquide associant principalement du phosphore avec un filtrat d'algues. Il a été testé en 2014 et 2015, en application successive avec un autre produit liquide à base de filtrat d'algue, l'APPETIZER® (Laboratoires Goëmar SAS). L'Hi-PHOS© (Headland-Cheminova) est un engrais foliaire apportant essentiellement du phosphore, testé en 2014 et 2015. Le NutriExpert® K5 (NutriExpert) est un engrais liquide potassique uniquement testé en 2014. Le MYCOR® Pomme de Terre (SUMI AGRO France SAS) est une poudre à appliquer sur tubercules apportant des Endomycorhizes, testée uniquement en 2015. Enfin, le FERTEVIE-RHIZ® 1% NP 18-22 (FERTEMIS-Lallemand Plant Care) est un engrais binaire soufré solide avec un additif bactérien. Son évaluation, réalisée uniquement en 2015, a aussi inclus celle de l'engrais sans additif à titre de témoin supplémentaire.

Les expérimentations

Deux essais en micro-parcelles à 4 répétitions ont été mis en place sur la commune d'Audeville (45) (un essai par an, cf. tableau 6 pour l'ensemble du descriptif). Deux facteurs ont été étudiés à chaque fois : le produit appliqué comparé à un témoin sans apport et l'intensité d'irrigation (les autres éléments de l'itinéraire technique comme la fertilisation NPK ou la protection phytosanitaire sont identiques pour toutes les modalités). Le facteur intensité d'irrigation est destiné à créer des conditions différentes d'alimentation hydrique de la culture afin de tester les produits à la fois dans un régime sans stress hydrique (irrigation non limitante) et dans une situation non optimale sur ce critère (irrigation limitante). Les modalités d'application des produits (doses et stades d'interventions) ont été réalisées selon les préconisations recueillies auprès des firmes correspondantes. Les variables mesurées sur les essais ont été le rendement selon différentes classes de calibre, la teneur en matière sèche des tubercules, le nombre de tubercules viables par plante (indicateur du taux de tubérisation), la qualité de présentation et enfin la sensibilité au noircissement interne et aux fractures.

Les résultats

Les essais ont été analysés selon un plan expérimental en blocs à 2 facteurs. La précision des analyses de variance est correcte (ETR = 2.7 et 2.8 t/ha pour l'analyse sur le rendement total en 2014 et en 2015 respectivement). La pluviométrie enregistrée tout au long du cycle a permis de différencier des statuts hydriques. On constate ainsi un effet significatif du volume d'irrigation sur le rendement total (cf. tableau 6 et figure 11) ainsi que sur des variations de répartition des tubercules selon les classes de calibre. Aucun effet d'un engrais testé sur le rendement total n'a pu être mis en évidence. La seule tendance visible est un décalage de classe de calibre en conduite NL avec le MYCOR© Pomme de terre en 2015. Concernant la teneur en matière sèche des tubercules à la récolte, on constate encore une fois un effet significatif du régime d'irrigation mais aucun effet des produits testés (figure 12). Aucun impact du régime d'irrigation ou des produits sur la qualité de présentation n'a pu être mis en évidence. L'étude du nombre de tubercules viables par plante indique un effet du régime d'irrigation mais des produits testés (figure 13). On perçoit une tendance à une augmentation de la tubérisation en conduite NL avec le MYCOR© Pomme de terre en 2015. Ce résultat serait cohérent avec un décalage des calibres vers des classes moins grosses en raison d'une répartition du remplissage des tubercules sur un nombre plus important par plante. De plus, l'additif utilisé est de la catégorie des Encomycorhizes, connues pour augmenter la surface d'absorption racinaire. Cela peut favoriser l'absorption d'un élément peu mobile comme le phosphore qui agit sur la tubérisation dans une phase précoce du cycle de la culture de pomme de terre. Concernant l'analyse de la sensibilité au noircissement interne et aux fractures, aucun effet clair du régime

d'irrigation ou des produits testés n'a pu être mis en évidence. Les tendances qui pourraient se dessiner sont de très faibles ampleurs et parfois contredites d'une année sur l'autre.

En conclusion :

Dans les conditions spécifiques des deux expérimentations considérées, nous n'avons pas pu mettre en évidence d'effet significatif des engrais de spécialité testés sur la production et la qualité des tubercules de pomme de terre de consommation de la variété MONALISA.

Tableau 5 : Principales caractéristiques des produits testés

Produit		EXPONAN	APPETIZER	Hi-PHOS	NutriExpert K5	MYCOR Pomme de Terre	FERTEVIE-RHIZ 1% NP 18-22
Firme		Laboratoires Goëmar SAS	Laboratoires Goëmar SAS	Headland-Cheminova	NutriExpert	SUMI AGRO France SAS	FERTEMIS/LAL LEMAND Plant Care
Statut		Engrais CE	Engrais CE	Engrais CE	NFU 42 001/A 10	AMM	AMM / NFU 44-204
Aspect		Liquide	Liquide	Liquide	Liquide	Poudre	Solide
Composition	N-Total						18 %
	$N\text{-}NO_3^-$						
	$N\text{-}NH_3/NH_4^+$						18 %
	P_2O_5	340.3 g/L		440 g/L			22 %
	K_2O	65 g/L		74 g/L	50 %		
	MgO			80 g/L			
	SO_3						30 %
	Manganèse		Selon exigences CE 2003/2003				
	Zinc						
	Matière organique				22 %		
	Constituants complexes					Farine d'algues marines	
	Additif	Filtrat d'algues GA 142	Filtrat d'algues			Endomycorhizes *Glomus intraradices*	Bactéries *Bacillus Amyloliquefaciens*
Préconisations d'application (source firmes)		2 applications de 2 L/ha en début de tubérisation puis 10 à 15 j après Testé en association avec l'APPETIZER	1 application de 1/ha début tubérisation + 35 j après 2 applications d'EXPONAN	3 applications (apport dans 200 L d'eau/ha): 10 L/ha en début de tubérisation, 5 L/ha en début de grossissement puis 5 L/ha 10 jours après	A partir de 50% de levée : 6 applications à 15j d'intervalle de 0.75 l/ha de produit dans 200l d'eau /ha	9 kg/ha (application sur les plants par poudrage)	100 kg/ha à la plantation

Tableau 6 : Descriptif des expérimentations 2014 et 2015

Lieu d'essai		AUDEVILLE (45) - 2014	AUDEVILLE (45) - 2015
Date de plantation (variété)		14/04/14 (MONALISA)	16/04/15 (MONALISA)
Date de récolte		10/09/14	09/09/15
Caractéristiques du sol	Texture (RU max)	Limon argileux profond (150 mm)	
	pHeau	7.7	7.4
	% MO	1.9	2.1
	P_2O_5 Olsen	116 ppm	98 ppm
	K_2O Ech.	257 ppm	275 ppm
Irrigation	Non limitante	157	254
	Limitante	49	90
	Impact conduite limitante (t/ha)*	-10	-19

** évalué sur le témoin sans apport de produits de spécialité. Les apports d'engrais ont été réalisés en respectant les préconisations fournies par les firmes.*

Figure 11 : Rendements calibrés mesurés sur les essais d'Audeville (45) en 2014 et 2015 selon le régime d'irrigation (NL=Non Limitant ; L=Limitant) et l'engrais de spécialité testé. Analyse de variance en blocs à 2 facteurs : ETR rendement total =2.7 et 2.8 t/ha en 2014 et 2015 respectivement; effet régime d'irrigation significatif à 5% ; effet engrais de spécialité non significatif.

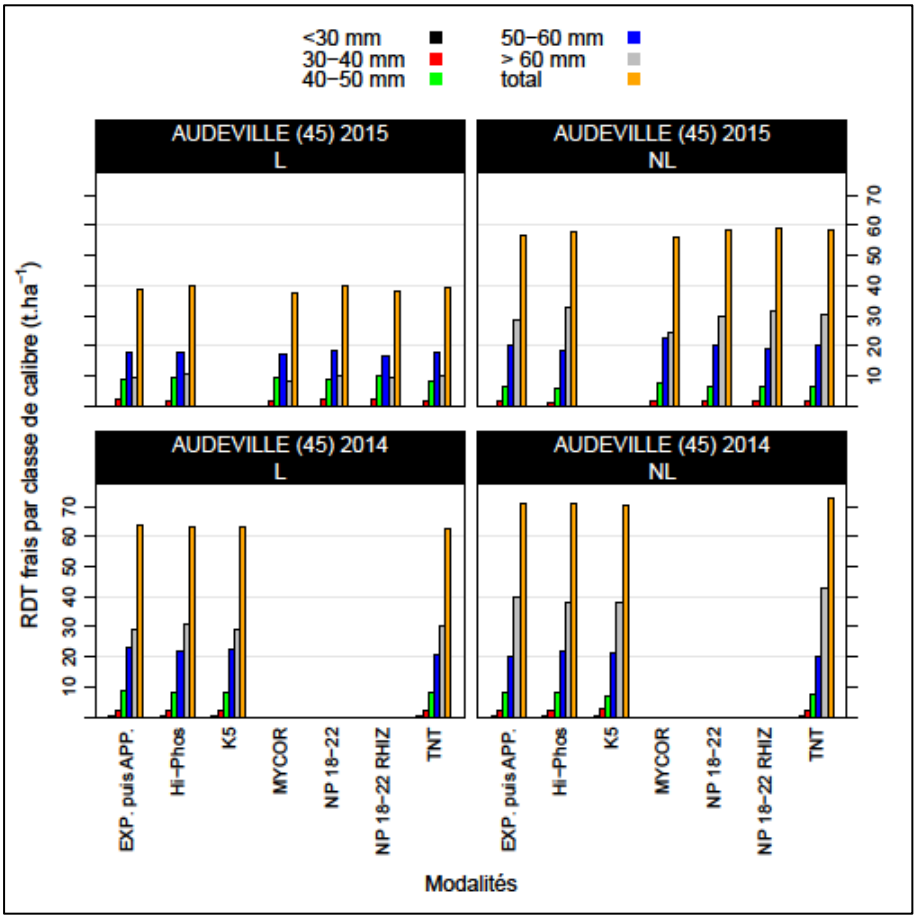


Figure 12 : Teneurs en matière sèche des tubercules à la récolte mesurées sur les essais d'Audeville (45) en 2014 et 2015 selon le régime d'irrigation (NL=Non Limitant ; L=Limitant) et l'engrais de spécialité testé. Analyse de variance en blocs à 2 facteurs : ETR =0.24 et 0.32 % en 2014 et 2015 respectivement; effet régime d'irrigation significatif à 5% ; effet engrais de spécialité non significatif.

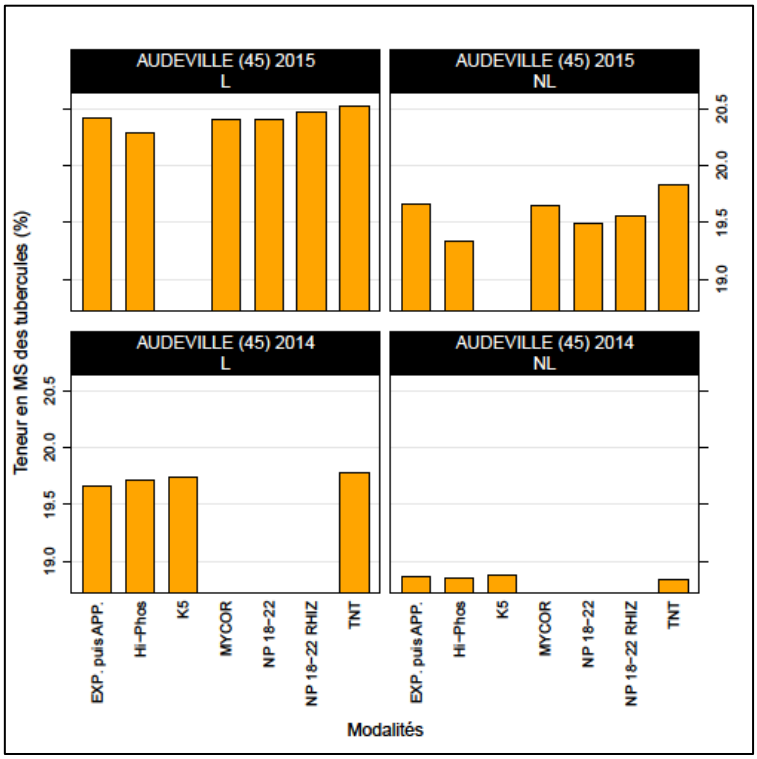
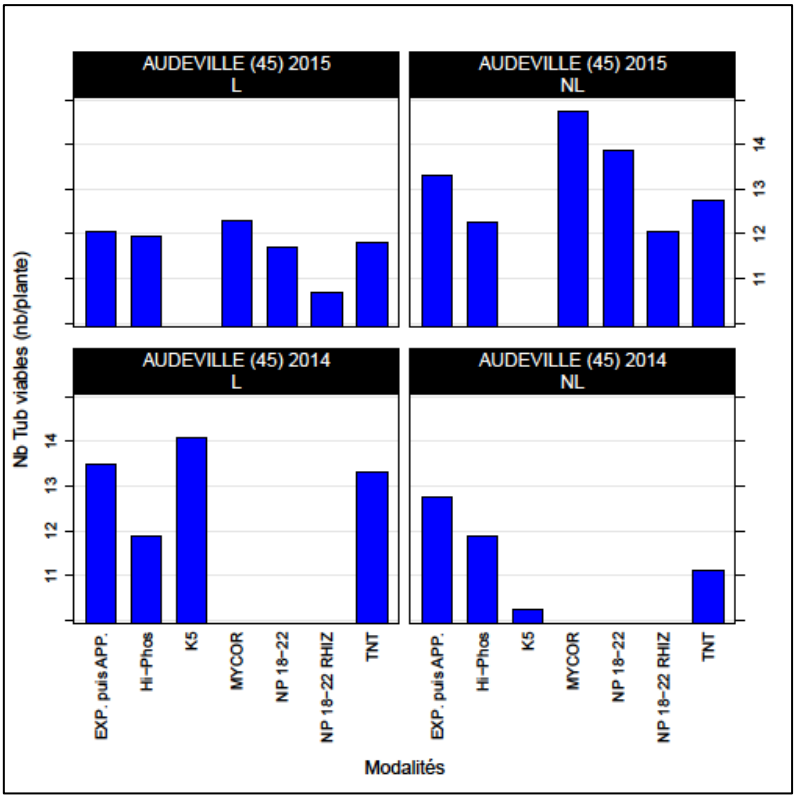


Figure 13 : Nombre de tubercules viables par plante mesurés sur les essais d'Audeville (45) en 2014 et 2015 selon le régime d'irrigation (NL=Non Limitant ; L=Limitant) et l'engrais de spécialité testé. Analyse de variance en blocs à 2 facteurs : ETR =2.1 et 1.5 tub/pl en 2014 et 2015 respectivement; effet régime d'irrigation significatif à 5% ; effet engrais de spécialité non significatif.



Performances des engrais azotés sur pomme de terre de consommation

A l'occasion de la commercialisation de nouvelles formes d'engrais azotés, ARVALIS-Institut du végétal a mis en place, depuis 2014, des expérimentations pour étudier leurs performances sur pomme de terre de consommation.

Les produits testés

Outre les références ammonitrate et urée granulée, 2 produits ont été évalués. Ils se classent en deux catégories en fonction de leurs propriétés technologiques et agronomiques. Les caractéristiques principales des produits testés sont résumées dans le tableau 7.

Les urées additionnées d'un inhibiteur d'uréase

NEXEN$_{TM}$ (Koch Fertilizer Products SAS, commercialisé depuis 2012), est une urée granulée avec un additif (NBPT pour N-(n-Butyl) ThioPhosphoric Triamide) ayant la propriété d'inhiber l'hydrolyse de l'urée, et donc de ralentir la transformation de l'urée en ion ammonium (NH_4^+). Selon la bibliographie internationale, cette action de l'additif devrait diminuer les pertes par volatilisation ammoniacale et ainsi prodiguer une meilleure efficacité au produit par rapport à l'urée granulée seule.

Les urées enrobées

COTEN® MIX 2 (HAIFA France, commercialisé depuis plusieurs années) fait partie de la famille des engrais enrobé à libération d'azote contrôlée. Cette urée enrobée, qui se libère en 2 mois en fonction des températures du sol, est vendue en mélange avec d'autres engrais N voire PK. La forme testée sur pomme de terre est du COTEN® MIX 2 44.5-0-0, qui correspond à un mélange de 50 % d'urée enrobée (42%N) et de 50% d'urée granulée non enrobée (46%). La libération contrôlée de l'azote permettrait une diminution des pertes par volatilisation ammoniacale et une fourniture progressive de l'azote à la culture (reproduction d'une stratégie d'apports fractionnés mais en un seul apport d'engrais au champ).

Les essais

2 essais ont été réalisés en pomme de terre de consommation sur la station expérimentale ARVALIS de Villers-Saint-Christophe (02) à raison d'un essai par an au cours des campagnes 2014 et 2015. Le tableau 8 décrit leurs principales caractéristiques. Les applications d'engrais ont toutes été réalisées en un seul apport avant et/ou après buttage selon les années et les produits ont tous été testés *a minima* à deux doses totales d'azote. La référence ammonitrate a bénéficié d'une évaluation en courbe de réponse à des doses croissantes d'engrais azoté avant buttage en 2014 et après buttage en 2015. La distinction avant ou après buttage est liée au fait qu'un engrais apporté juste avant buttage est enfoui par l'opération. L'enfouissement étant connu pour fortement limiter les pertes par volatilisation ammoniacale (principale source de perte d'efficacité d'un apport d'engrais azoté), il est important de prendre ce facteur en compte dans l'évaluation d'engrais censés diminuer ce phénomène. Les conditions de valorisation pluviométrique des apports d'engrais ont été bonnes sur les 2 années. Les essais étant non irrigués, la campagne 2015 a présenté un stress hydrique plus important que la campagne 2014. Cette différence est bien visible quand on regarde les rendements obtenus.

Les courbes de réponses ammonitrate ont fait l'objet d'un traitement statistique afin de les modéliser et ainsi d'obtenir le rendement optimal (total et en calibre > 50 mm) et la dose d'engrais azoté correspondante (encadré 1). La performance rendement des produits testés à deux doses totale d'azote (80 et 120 kgN/ha) a été évaluée selon trois méthodes statistiques décrites en encadré (encadré 2). Une évaluation de l'efficacité d'absorption de l'azote apporté via le CAU (Coefficient Apparent d'Utilisation de l'azote de l'engrais représenté par la pente de la relation linéaire entre la dose d'azote apporté et la quantité d'azote absorbé au défanage) a aussi été réalisée pour chaque produit en référence à l'ammonitrate.

Performance des références ammonitrate

En 2014, la courbe de réponse ammonitrate avant buttage nous permet de calculer des doses N optimales très proches pour le rendement total et le rendement en gros calibre (figure 14). A part sur la dose 80 kg N/ha en rendement total, aucune différence claire entre le positionnement avant ou après buttage n'a été mise en évidence. En 2015, la dose N optimale est légèrement plus élevée pour le rendement en gros calibre par rapport à celle calculée pour le rendement total (figure 14). Aucune différence claire entre le positionnement avant ou après buttage n'a été mise en évidence. Il en est de même pour les CAU sur les 2 années. Il apparaît donc que l'action d'enfouir l'ammonitrate par le buttage ne semble pas influer significativement sur son efficacité et son efficience. Cette conclusion est logique étant donné la faible sensibilité de cette forme d'engrais à la volatilisation ammoniacale. Etant donné ces résultats, nous considérerons indistinctement l'ammonitrate avant ou après buttage comme référence dans les évaluations de produits.

Performance des références urée

En 2014, l'urée après buttage affiche une tendance à une moindre performance en rendement par rapport à la référence ammonitrate (figure 15). Le même phénomène est visible en 2015, en particulier sur le rendement total à la dose de 80 kg N/ha (figure 15). Les rendements correspondant à l'urée avant buttage, uniquement testée en 2015, ne se distingue pas de la référence ammonitrate (figure 15). Aucune différence claire de CAU n'a été mise en évidence sur les 2 années. Bien que le nombre de référence soit encore limité, nous pouvons déduire de ces résultats que le positionnement après buttage de l'urée peut induire une perte d'efficience de l'apport, en lien avec la forte sensibilité de cette forme d'engrais à la volatilisation ammoniacale quand elle est positionnée en surface.

Performance du NEXEN$_{TM}$

En 2014, le NEXEN apporté après buttage ne se distingue pas de la référence ammonitrate sur le rendement total et le rendement en gros calibre (figure 16). En 2015, le NEXEN a été testé selon un dispositif en courbe de réponse à l'azote comme la référence ammonitrate (figures 16 et 14). Les ajustements statistiques indiquent une différence de dose d'azote optimale non significative mais une différence significative (à 10%) du rendement total optimal en faveur du NEXEN (non confirmée sur le rendement en gros calibre). Aucune différence claire de CAU n'a été mise en évidence sur les 2 années. A partir de ces premiers résultats, il apparaît que le NEXEN apporté après buttage serait plus performant que l'urée positionnée de la même façon et au moins aussi performant que la référence ammonitrate.

Performance du COTEN® MIX 2

Uniquement testé en 2015, le COTEN MIX 2 n'affiche pas une meilleure performance en rendement total par rapport à la référence ammonitrate, quel que soit le positionnement avant ou après buttage (figure 17). Par contre, l'essai met en évidence une tendance claire à un rendement en gros calibre supérieur pour le COTEN MIX 2. Aucune différence de CAU n'a été mise en évidence. Une seule année d'essai n'est pas suffisante pour conclure mais ces premiers résultats pourraient indiquer un impact positif de l'enrobage de l'urée sur l'efficience de l'apport d'engrais azoté sur pomme de terre.

Conclusion

Les technologies d'engrais azotés testées dans les essais 2014 et 2015 ont prouvé leur intérêt sur d'autres cultures (céréales, maïs…). Les premiers résultats sur pomme de terre semblent indiquer une même tendance. Néanmoins, il est nécessaire de consolider ces références avec d'autres expérimentations en 2016 pour aboutir à une conclusion consolidée du point de vue expérimental.

Encadré 1 – Ajustement des courbes de réponses à l'azote pour la référence ammonitrate

La réponse à des doses croissantes d'azote apportée par la référence ammonitrate a été évaluée avec un dispositif en « courbe de réponse » (5 doses en plus du témoin sans apport). Concernant le rendement total et en gros calibre (> 50 mm), cette dernière est modélisée avec un formalisme en « quadratique-plateau » (cf. équation 1).

[Eq.1] *Si N < x0 : RDT = p-b * (N-x0)²*

Si non: RDT = p

Avec : N= dose totale d'azote appliquée (kg N/ha)

RDT = rendement (t/ha)

p = rendement sur le plateau (t/ha)

x0 = dose N au début du plateau (kg N/ha)

b = paramètre de « courbure » (t/(kg N²/ha))

L'optimum de fertilisation azotée pour le rendement est déterminé de la façon suivante :

*Rendement optimal = 0.98 * p*

Dose N optimale = dose N correspondant au rendement optimal sur la courbe de réponse

Encadré 2 – Méthodes statistiques utilisées

Dans chaque essai, la performance des produits est évaluée par rapport à la référence ammonitrate selon 3 méthodes statistiques :

- Comparaison des modalités par contrastes suite à l'analyse de variance
- Comparaison de moyenne (test de Student) par rapport à la courbe de réponse référence modélisée
- Comparaison par rapport à l'intervalle de confiance à 95% de la courbe de réponse référence. Cette dernière méthode n'est pas un test statistique en soit, mais plutôt un indicateur confirmant une « tendance ». L'information est donc à considérer avec précaution si elle est la seule à indiquer un effet significatif du produit. Si ce cas se produit, il est précisé spécifiquement sur les figures. En l'absence de cette mention, la significativité indiquée correspond à la validation par au moins une des deux 1ères méthodes.

Les figures reprennent les légendes suivantes : *** = différence significative au seuil de 1% ; ** = différence significative au seuil de 5% ; * = différence significative au seuil de 10% ; NS = différence non significative ; **(IC) = significativité statistique reposant uniquement sur l'analyse de l'intervalle de confiance à 95% de la courbe de réponse référence.

Tableau 7 : Caractéristiques principales des produits testés

Nom	Firme	Statut réglementaire	Forme	Composition en éléments minéraux (% massique si pas d'autres précisions)				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		
UREE GRANULEE	Générique	NFU-42 001	Solide	46	46				
Urées additionnées d'un inhibiteur d'uréase									
NEXEN$_{TM}$	KOCH Fertiliser Products SAS	Engrais CE	Solide	46	46			NBPT	
Urées enrobées									
COTEN® MIX 2	HAÏFA France	Engrais CE	Solide	44.5	44.5				50 % urée 42 enrobée à libération contrôlée (80% en 2 mois base 21°C) 50% urée 46 non enrobée

Tableau 8 : Caractéristiques principales des expérimentations 2014 et 2015

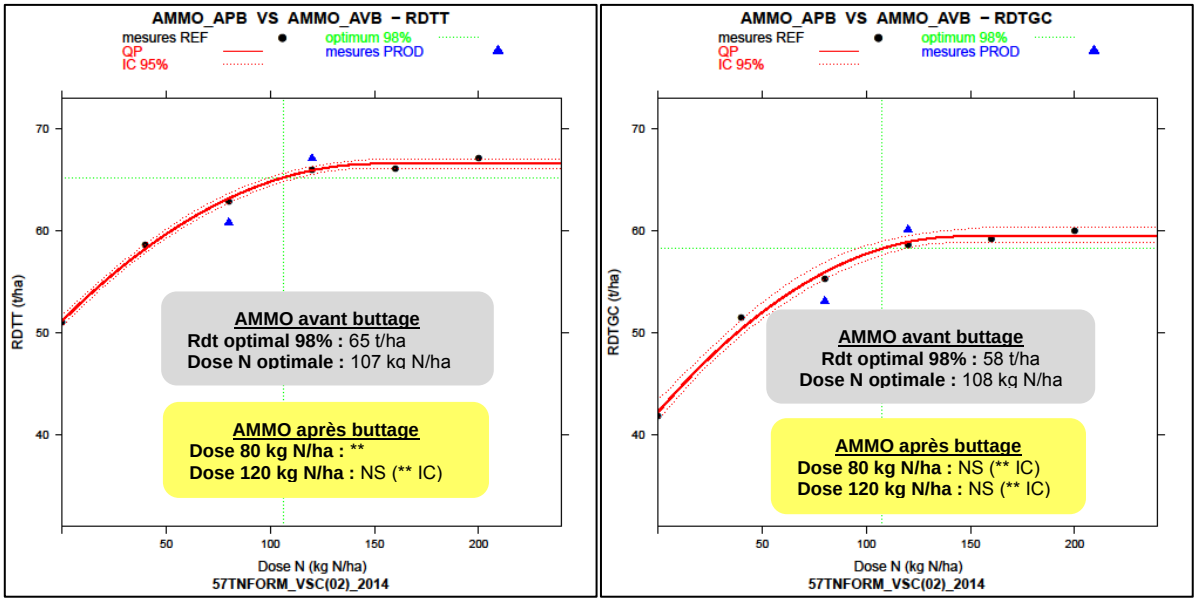
Essai	Villers Saint-Christophe (02) 2014		Villers Saint-Christophe (02) 2015	
Situation culturale				
Type de sol	Limon profond		Limon profond	
% MO	1.6		1.6	
pHeau	7.9		8.2	
P_2O_5 Olsen (ppm)	74		81	
K_2O échangeable (ppm)	282		290	
Précédent	Blé tendre d'hiver		Betterave sucrière	
Travail du sol	Labour		Labour	
Variété	MAGNUM		MAGNUM	
Date de plantation	14/04/14		16/04/15	
Date de défanage	27/08/14		31/08/15	
Date de récolte	10/09/14		09/09/15	
ETR Rdt total (t/ha)	3.2		2.7	
Modalités implantées				
Positionnement	Avant buttage 25/04	Après buttage 30/04	Avant buttage 24/04	Après buttage 24/04
AMMONITRATE	CRN	80 et 120 kg N/ha	80 et 120 kg N/ha	CRN
UREE	-	80 et 120 kg N/ha	80 et 120 kg N/ha	80 et 120 kg N/ha
NEXEN	-	80 et 120 kg N/ha	-	CRN
COTEN MIX 2	-	-	80 et 120 kg N/ha	80 et 120 kg N/ha

Les essais étaient non irrigués. CRN = Courbe de réponse à l'azote (6 doses dont un témoin sans azote)

Figure 14 : Rendement total (RDT TOTAL) et en gros calibre (RDT GC > 50 mm) pour la référence ammonitrate sur les essais de Villers Saint-Christophe en 2014 (-a-) et 2015 (-b-). En 2014, le positionnement avant buttage a été testé selon un dispositif en courbe de réponse à l'azote (REF) et le positionnement après buttage selon deux doses totales d'azote (80 et 120 kg N/ha) (PROD). Ce fut l'inverse en 2015. Légendes statistiques : cf. encadrés 1 et 2.

RDT TOTAL	RDT GC > 50 mm

-a- 2014 : Ammonitrate avant buttage en courbe de réponse



-b- 2015 : Ammonitrate après buttage en courbe de réponse

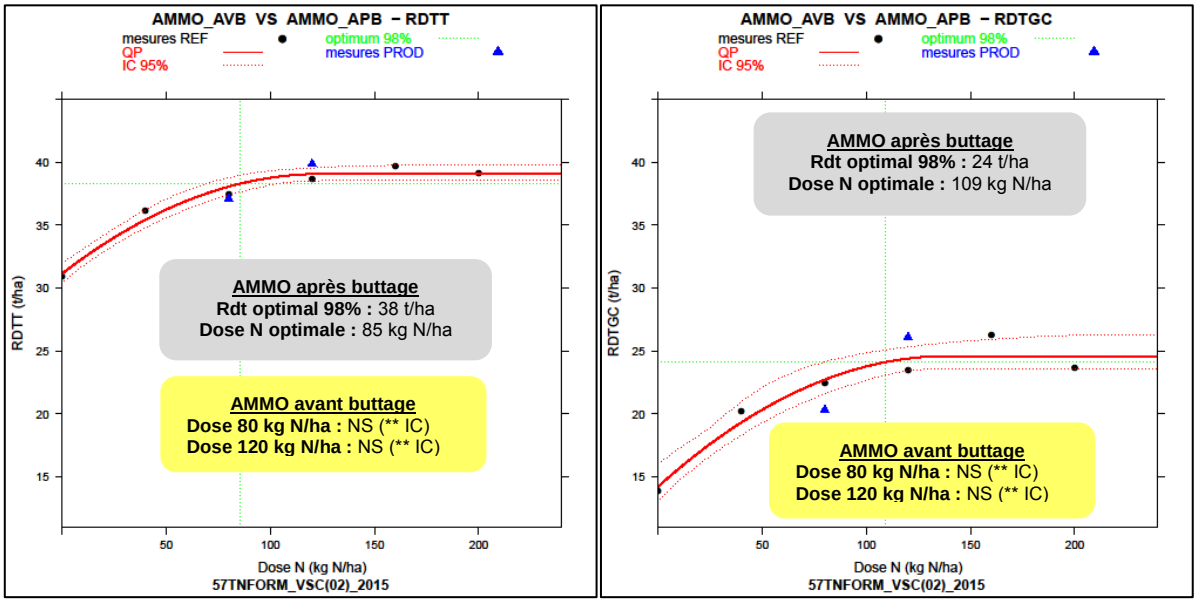
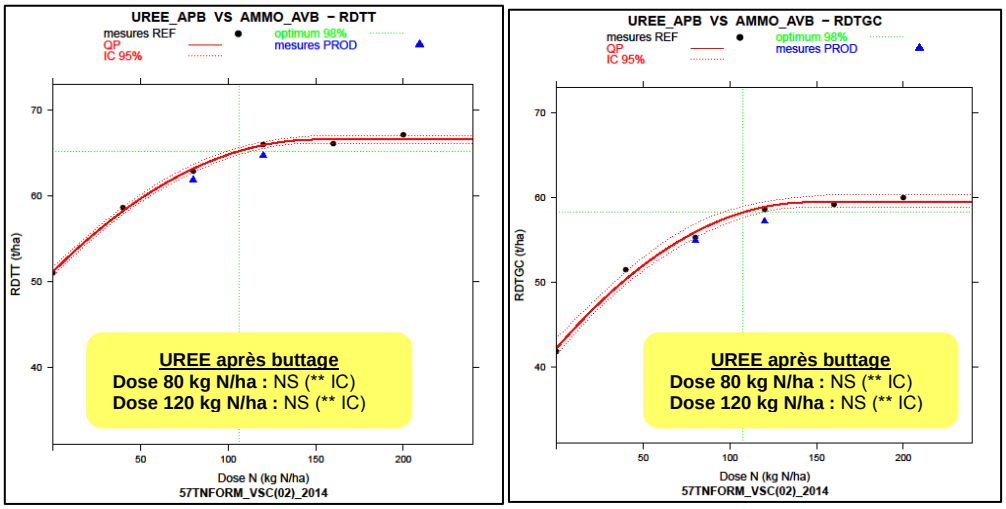


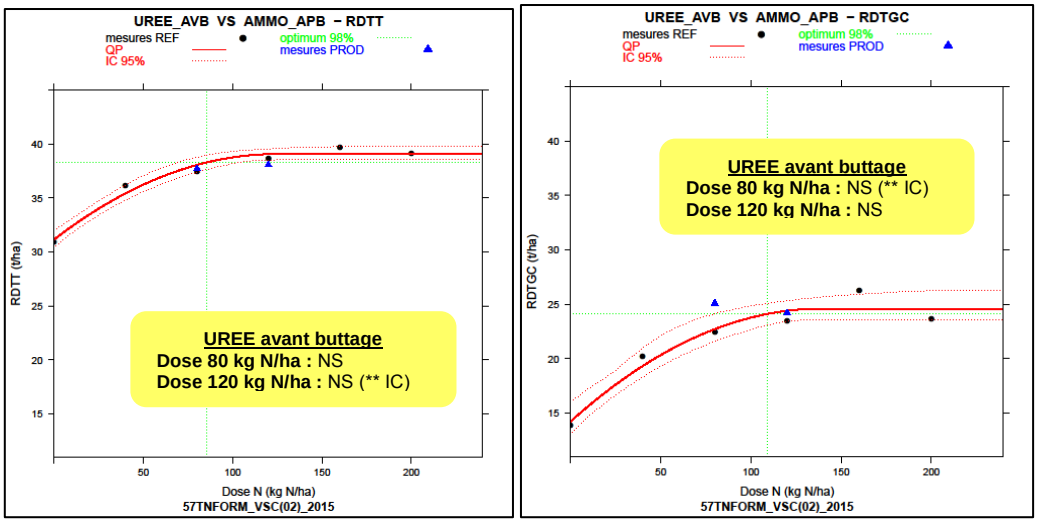
Figure 15 : Rendement total (RDT TOTAL) et en gros calibre (RDT GC > 50 mm) pour l'urée (PROD) avant et/ou après buttage sur les essais de Villers Saint-Christophe en 2014 (-a-) et 2015 (-b- et –c-) par rapport à la référence ammonitrate (REF). Légendes statistiques : cf. encadré.

RDT TOTAL	RDT GC > 50 mm

-a- 2014 : Urée après buttage



-b- 2015 : Urée avant buttage



-c- 2015 : Urée après buttage

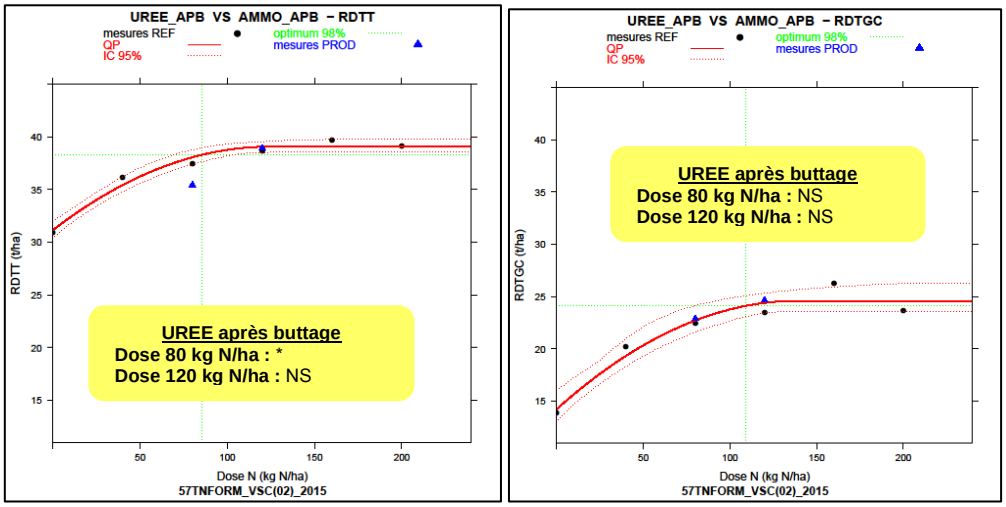
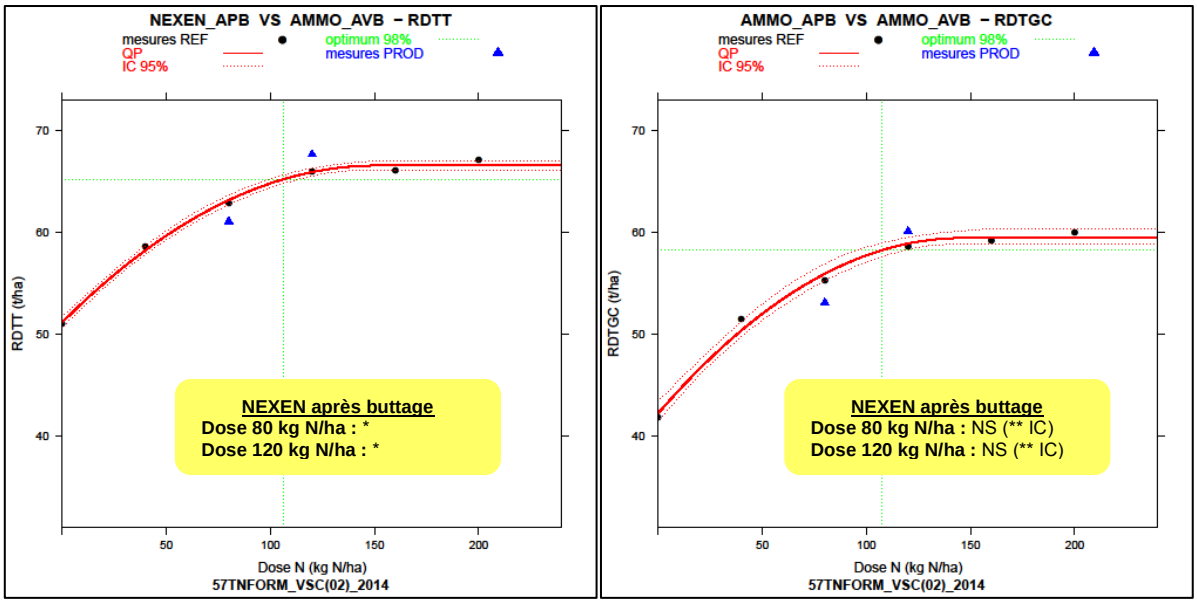


Figure 16 : Rendement total (RDT TOTAL) et en gros calibre (RDT GC > 50 mm) pour le NEXEN (PROD) après buttage sur les essais de Villers Saint-Christophe en 2014 (-a-) et 2015 (-b-) par rapport à la référence ammonitrate (REF). Pour 2015, les résultats de la référence ammonitrate sont fournis en figure 1b. Légendes statistiques : cf. encadré.

RDT TOTAL | **RDT GC > 50 mm**

-a- 2014 : NEXEN après buttage



-b- 2015 : NEXEN après buttage

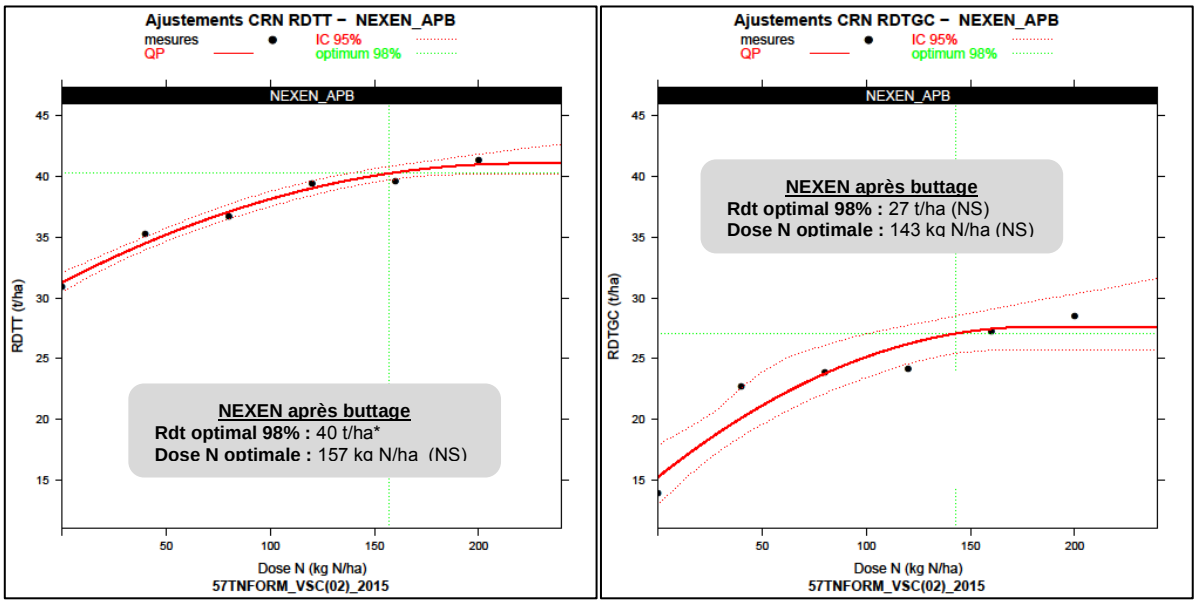
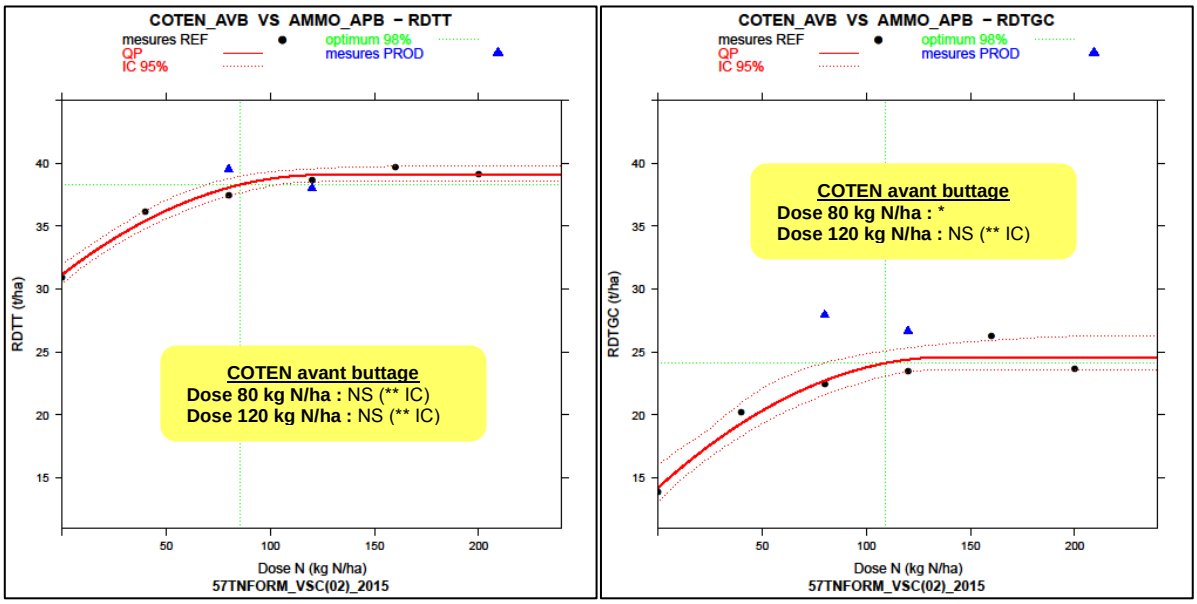


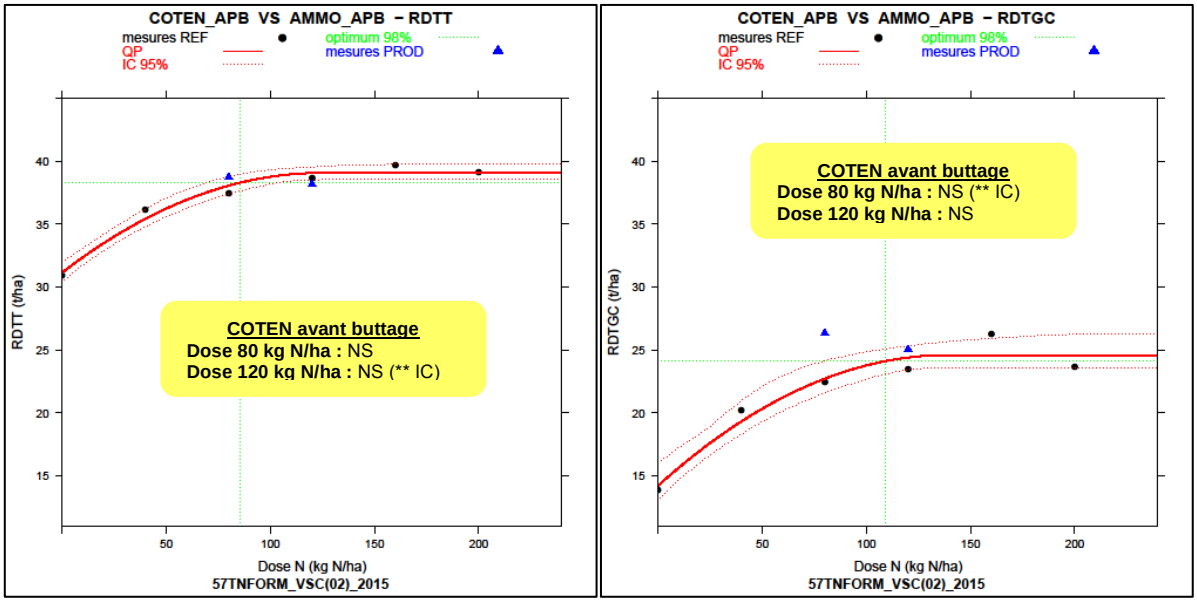
Figure 17 : Rendement total (RDT TOTAL) et en gros calibre (RDT GC > 50 mm) pour le COTEN MIX 2 (PROD) avant (-a-) et après (-b-) buttage sur l'essai de Villers Saint-Christophe en 2015 par rapport à la référence ammonitrate (REF). Légendes statistiques : cf. encadré.

RDT TOTAL	RDT GC > 50 mm

-a- 2015 : COTEN MIX 2 avant buttage



-b- 2015 : COTEN MIX 2 après buttage



Traitements des plants et du sol : réception et traitement 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

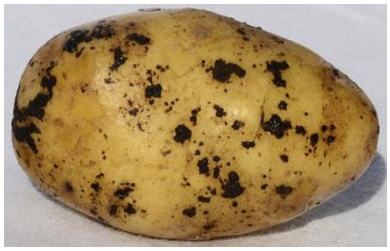


Photo source : Nicole CORNEC

Gale argentée

Photo source : Nicole CORNEC

Dartrose

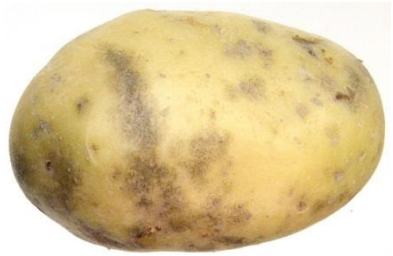


Photo source : Nicole CORNEC

Bien évaluer l'état du plant à la réception : une priorité.

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 sclérotes 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 adapté à sa situation : une nécessité.

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 9).

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 9).

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 10 et figure 19).

Sur Dartrose l'efficacité obtenue dans les différents essais avec AMISTAR 3l/ha en pulvérisation raie de plantation est très variable et se situe à un niveau compris entre 53% et 88% selon les années (figure 18)

En 2015 suite à une collaboration avec la Chambre d'Agriculture de Région Nord Pas de Calais, un essai a été implanté dans les Flandres pour lutter contre le Rhyzoctone brun.

La situation 2015 dans laquelle a été implanté cet essai est une parcelle avec un risque élevé de rhizoctone brun provenant du sol dû en grande partie à une rotation courte depuis de nombreuses années. Le lot de plant utilisé a été volontairement choisi pour son niveau de contamination assez important en rhizoctone brun (fréquence de contamination selon l'échelle de notation du GNIS 20% en 0, 35% en 1, 26% en 3, 15% en 5 et 4% en 7).

Nous sommes donc dans une situation à risque élevée de rhizoctone brun provenant du sol et du plant (la notation dans le témoin non traité montre que 83% des tubercules sont touchés).

Les résultats obtenus lors de la notation des tubercules après récolte montrent que dans une telle situation on obtient des efficacités insuffisantes comprises entre 34 et 53% des produits anti rhizoctone de traitement du plant (OSCAR WG, CELEST 100 FS, IOTA P, MOCEREN PRO). Le constat est le même avec le produit AMISTAR, seule solution aujourd'hui homologuée contre le rhizoctone brun provenant du sol en pulvérisation raie de plantation, les efficacités obtenues sont de 24 % et 38% pour des doses de 1 l/ha et 3 l/ha.

On observe que dans cette situation la seule solution vraiment efficace est de réaliser un traitement du plant et du sol, pour obtenir des efficacités de 73% et 76% (modalités CELEST 100 FS 0.25 l/t puis AMISTAR 3 l/ha et IOTA P 2 kg/t puis AMISTAR 3 l/ha).

Une notation sur le % de tubercules déformés, crevacés,(figure 20) a également pu mettre en évidence qu'en tendance ce sont les solutions alliant traitement sur le plant et en raie de plantation qui se montrent les plus efficaces.

Figure 18 : % d'efficacité de l'AMISTAR 3l/ha sur Dartrose suivant les années sur un site à Mesnil la comtesse (10)

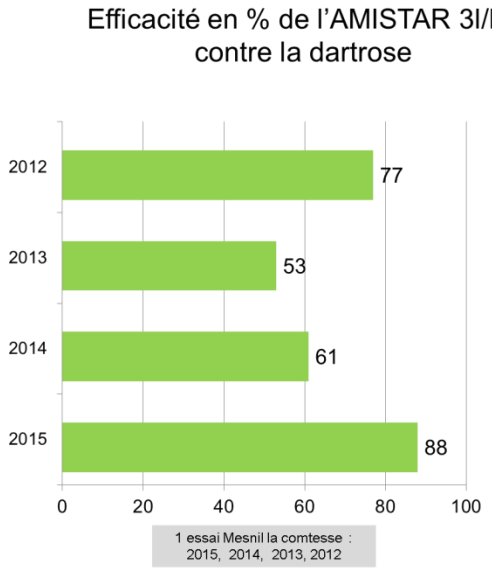


Figure 19 : % d'efficacité des solutions contre le rhizoctone brun en situation de plant et sol contaminé

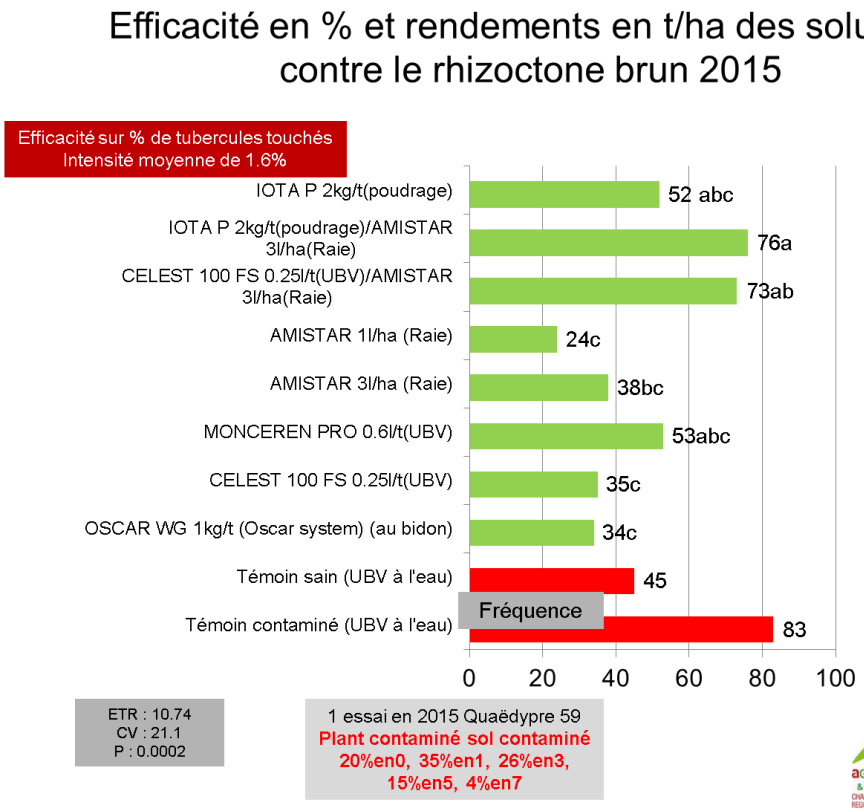


Figure 20 : % d'efficacité (sur tubercules déformés) des solutions contre le rhizoctone brun en situation de plant et sol contaminé

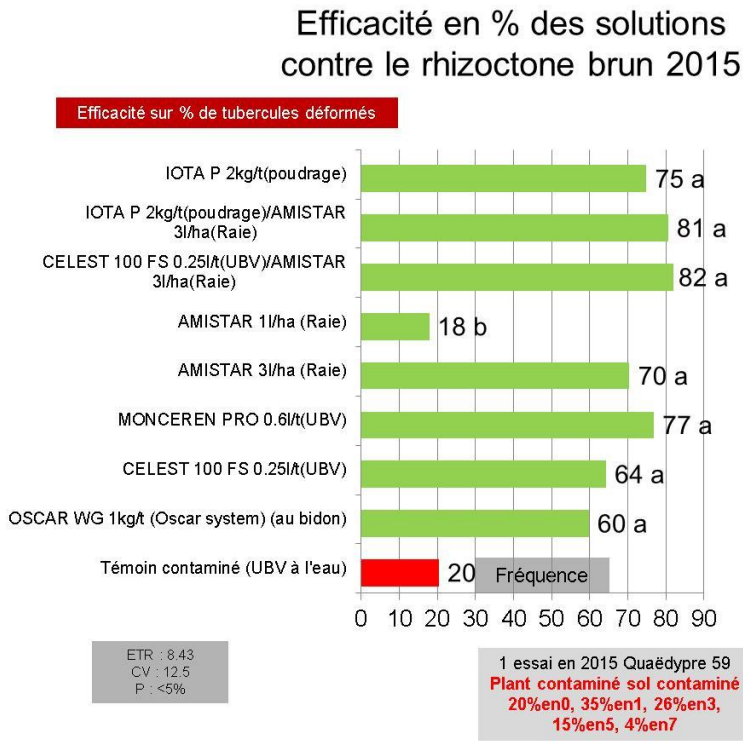


Tableau 9 : Gestion du Rhizoctone brun et de la gale argentée selon le type de production

Types de production	Objectifs	Problèmes visés	Choix du traitement
Transformation et fécule	➔ Bonne levée ➔ Qualité de présentation moyenne tolérée à la récolte (pas tubercules déformés)	➔ Rhizoctone brun sur tiges et stolons en début de végétation	➔ Traitement Anti Rhizoctone brun (poudrage ou pulvérisation) ➔ AMISTAR 3l/ha en raie de plantation Attention efficacité maximale de 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 recommandés

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 10, figures 21 et 22)

Pour la lutte conjointe contre le rhizoctone brun et la gale argentée. Il existe aujourd'hui trois produits prêts à l'emploi, commercialisés sous le nom d'OSCAR WG, MONCEREN PRO et CELEST 100 FS ces produits s'appliquent en pulvérisation, voir résultats d'efficacités dans les figures 23.

Tableau 10 : Extrait du dépliant phytosanitaire « Pommes de terre : lutte contre les maladies, mauvaises herbes, défanage et ravageurs 2016 » (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	DARTROSE	DARTROSE
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		
DIABOLO	Certis Europe BV	imazalil 100 g/l	SL	Pulvérisation		0.15 l/t			
IOTA P	Philagro	flutolanil 6 %	DS	Poudrage	2 kg/t	2 kg/t	2 kg/t		
LEXORIZ	Nufarm	toclofos-methyl 500 g/l	SC	Pulvérisation	0.25 l/t	0.25 l/t	0.25 l/t		
MONCEREN L	Bayer CropScience	pencycuron 250 g/l	SC	Pulvérisation	0.75 l/t	0.75 l/t	0.75 l/t		
MONCEREN P	Bayer CropScience	pencycuron 12.5 %	DS	Poudrage	2 kg/t	2 kg/t	2 kg/t		
MONCEREN Pro	Bayer CropScience	pencycuron 250 g/l+prothiocona	FS	Pulvérisation	0.6 l/t	0.6 l/t	0.6 l/t		
OSCAR WG	Philagro	flutolanil 6 %+mancozèbe 60 %	WG	Pulvérisation	1.33 kg/t	1.33 kg/t	1.33 kg/t		
RIALTO	Philagro	flutolanil 464 g/l	SC	Pulvérisation	0.18 l/t	0.18 l/t	0.18 l/t		

azoxystrobine ** *AMISTAR, ORTIVA, ZAKEO MAX, PROTEO +, AZOAMI, AZOPEX, AZOXYGOLD, CERAZ, GABRIAC HAMBRA, SAGAPRO, STROBANE, TERAMIS*

bon
faible
bon à moy
dose insuffisant ou sans intérêt
moyen
Information non disponible
moyen à faible

Figure 21 : % d'efficacité des solutions contre le rhizoctone brun

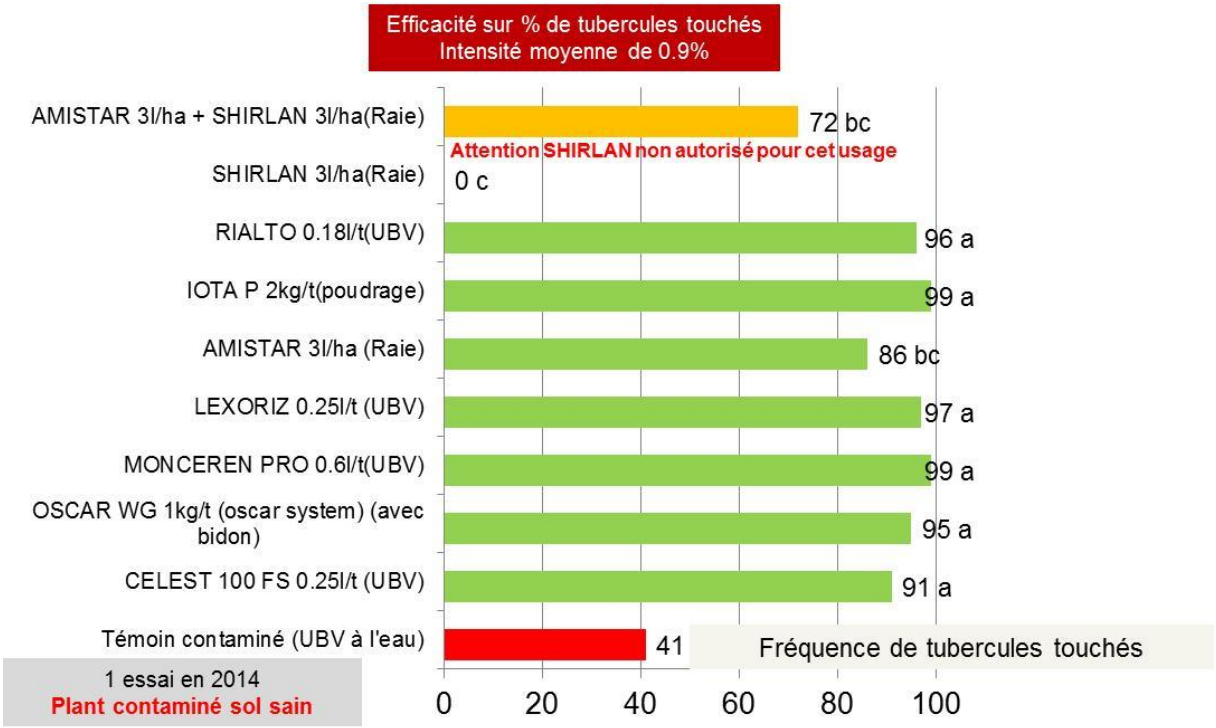


Figure 22 : % d'efficacité des solutions MONCEREN PRO, OSCAR WG et CELEST 100 FS contre le rhizoctone brun

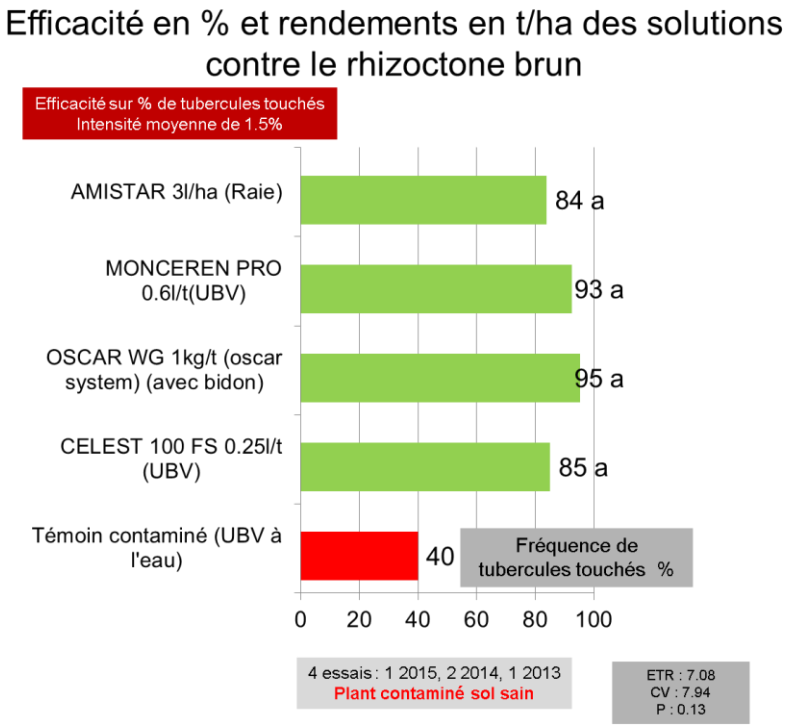
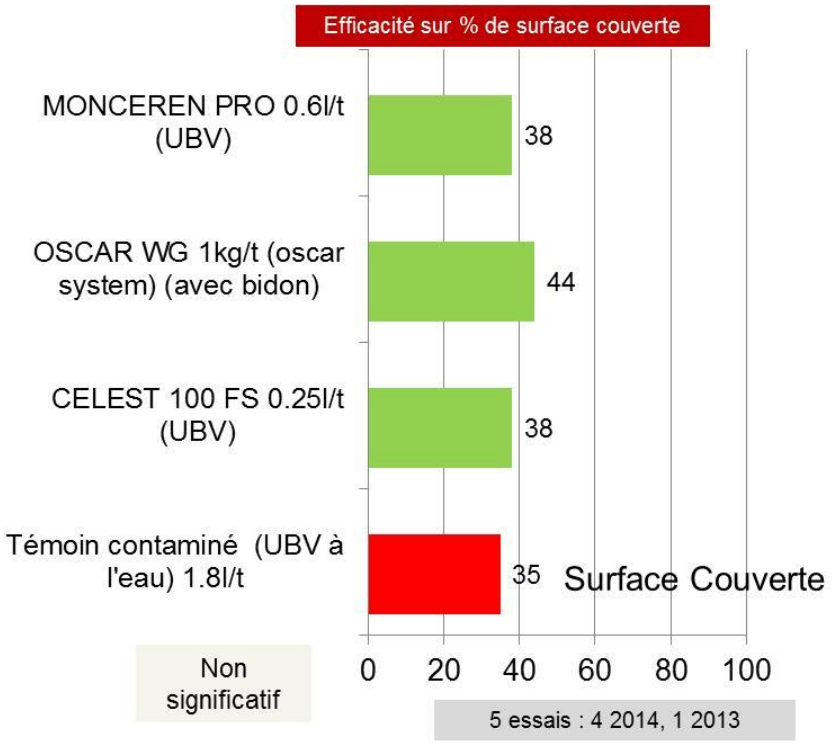
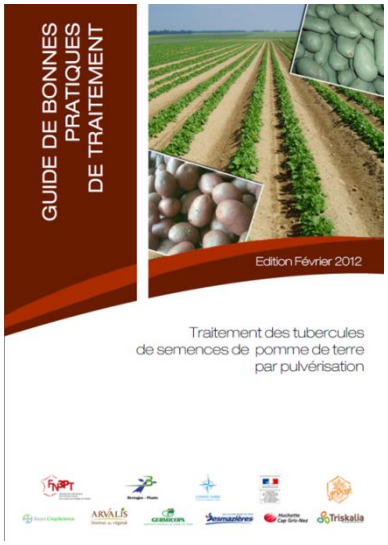


Figure 23 : % d'efficacité des solutions MONCEREN PRO, OSCAR WG et CELEST 100 FS contre la gale argentée



Guide des bonnes pratiques des traitements de tubercules de semences de pommes de terre

Disponible gratuitement en téléchargement sur les sites internet des organismes qui ont contribué à son élaboration (ARVALIS, Bayer Cropscience, Bretagne Plants, Comité Nord, Desmazières, DGAL, FNP3T, Germicopa, Grocep, Huchette Cap Gris-Nez, Triskalia), ainsi que ceux de l'UNPT et du GNIS.



Désherbage de la pomme de terre : des nouveautés à découvrir

Pour la prochaine campagne, deux nouveaux herbicides rejoignent le panel des produits disponibles pour lutter contre les adventices des cultures de pomme de terre. Tous deux s'utilisent en prélevée le plus souvent associé à un partenaire.

2016 : une nouvelle matière active à découvrir au travers de PROMAN, INIGO et SOLETO

Si l'éventail des spécialités herbicides autorisées sur pomme de terre est relativement important surtout en prélevée, il repose sur un nombre très restreint de molécule qui n'a pas évolué depuis 2003, année d'homologation du rimsulfuron (ELDEN) sur la culture.

PROMAN (second nom commercial : INIGO, SOLETO) proposé par Belchim Crop Protection renferme une substance active originale mais pas inconnue de certains producteurs : le métobromuron, commercialisé jusqu'à la fin des années 90, au travers de la spécialité PATORAN.

Le métobromuron est une molécule appartenant à la famille des urées substituées, famille d'intérêt dans le cadre de la gestion des résistances.

PROMAN est un herbicide de prélevée, utilisable sur tous types de production et autorisé à la dose de 4 l/ha soit 2000 g/ha de metobromuron ; cet herbicide sera le plus souvent utilisé entre 2 l/ha et 2.5 l/ha associé à un partenaire et en prenant en compte les mentions de danger H 351 et H 373 qui induisent certaines restrictions (cf l'arrêté « mélanges » de 2010, modifié en juin 2015). A titre d'exemple, l'association PROMAN + CHALLENGE 600 n'est pas possible réglementairement.

TOUTATIS DAMTEC : une spécialité qui associe la clomazone et l'aclonifen au travers d'une formulation WG innovante

TOUTATIS DAMTEC est une spécialité proposée par Bayer Crop Science qui associe au travers d'une spécialité prête à l'emploi, deux molécules piliers de la lutte contre les adventices : l'aclonifen et la clomazone.

L'originalité de la spécialité repose sur sa formulation WG DAMTEC TM, formulation qui associe la clomazone micro-encapsulée et l'aclonifen au sein d'un même granulé dispersable.

TOUTATIS DAMTEC. s'utilise en prélevée à la dose de 2.4 kg/ha. C'est un produit qui peut aussi s'employer en association ; la présence de la mention de danger H 351 peut entraîner des restrictions selon le classement CLP du partenaire.

Retour sur l'expérimentation 2015

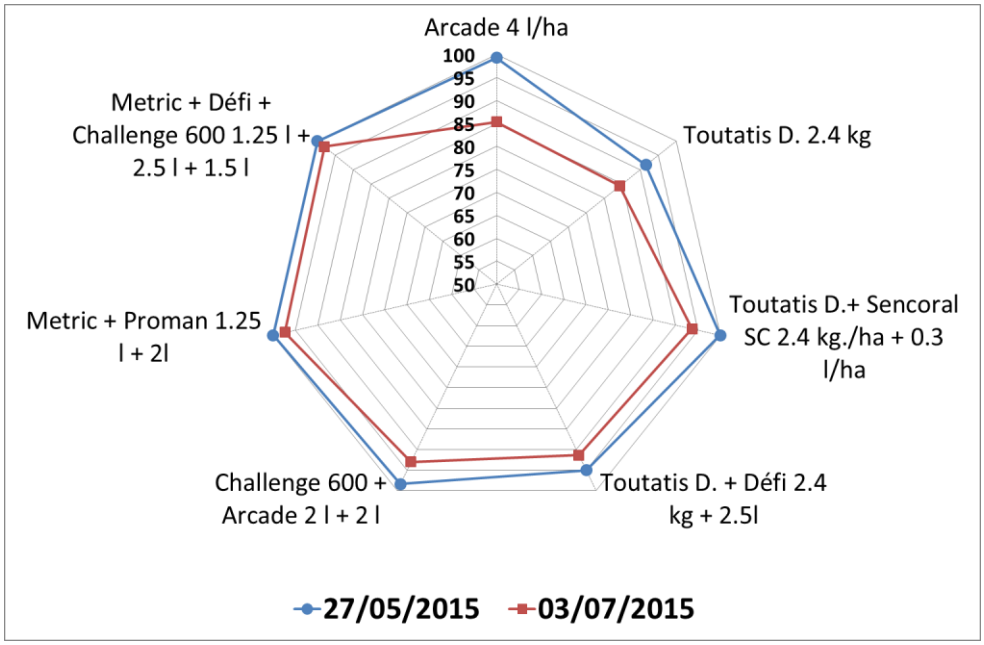
L'expérimentation a permis de mesurer l'efficacité de ces nouvelles spécialités seul ou intégrées à des programmes de prélevée et de les comparer aux références ARCADE 4 l/ha, CHALLENGE 600 + ARCADE (2 l + 2 l) et METRIC + DEFI + CHALLENGE 600 (1.25 l + 2.5 l + 1.5 l). Soulignons que, dans nos deux essais, les doses de l'association CHALLENGE 600 + ARCADE (2 l + 2 l) sont inférieures à celle couramment préconisée.

La figure 24 illustre l'efficacité globale des différents herbicides en Champagne (51), sur une flore dominée par la matricaire (149 pl/m²) et les renouées liseron (35 pl/m²) et persicaire (42 pl/m²). Dans cette situation, en absence d'irrigation et dans une année marquée par de nombreuses périodes sèches, la majorité des programmes mis en œuvre assurent un désherbage satisfaisant à très satisfaisant. C'est le cas de l'association METRIC + PROMAN (1.25 l/ha + 2 l/ha) qui présente un niveau d'efficacité comparable à la référence METRIC + DEFI + CHALLENGE 600 (1.25 l + 2.5 l + 1.5 l) ou encore des associations TOUTATIS + SENCORAL/DEFI (2.4 kg + 0.3 l / 2.5 l) très proche visuellement de la référence CHALLENGE 600 + ARCADE ; Dans cet essai le produit TOUTATIS et la référence ARCADE (4 l/ha) nécessitait d'être associé pour une bonne maitrise de la flore adventice.

Figure 24 : 2015 - Chalons en Ch. (51) - Efficacité globale des herbicides (note visuelle)

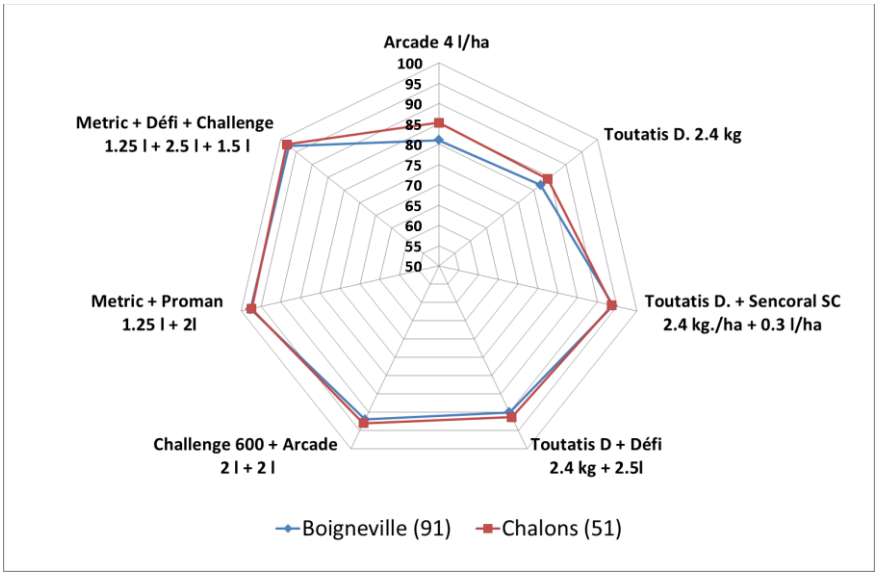
(Variété Kapta Vandel, prélevée : 29/04/2015, notations : 27/05/2015 (T+28 j) et 03/07/2015 (T+60 j)

(cortège floristique : matricaire 149 pl/m², renouée lis. 35 pl/m², renouée persicaire 42 pl/m², chénopode 15 pl/m², fumeterre 9 pl/m²)



A Boigneville (91), sur une flore où les chenopodes (49 pl/m²), renouée liseron (47 pl/m²) et morelle (27 pl/m²) dominent, et en absence de précipitation et d'irrigation de la levée de la culture à la fermeture des rangs, on observe un comportement des produits et des programmes similaire à l'essai de Champagne (51) (figure 25).

Figure 25 : 2015 - Efficacité globale des herbicides à Boigneville (91) et Chalons en Ch. (51) à la « fermeture du rang » (T + 60 jours)



L'ensemble des produits et associations de prélevée sont efficaces sur chénopode mais aussi sur laiteron rude et matricaire, présent en plus faible densité (8 et 9 pl/m² respectivement) (figure 26). Sur morelle et renouée liseron, l'efficacité de TOUTATIS DAMTEC seul à dose homologuée ne permet pas une maitrise satisfaisante de ces 2 adventices. Sur ces adventices, DEFI et SENCORAL apporte un gain d'efficacité intéressant en particulier sur morelle (Tableau 11).

Figure 26 : 2015 – Boigneville (91) : Efficacité visuelle des herbicides à la « fermeture du rang » (Variété : Allians, Prélevée : 28/04/2015, notation finale t+60 j : 7/07/2015)

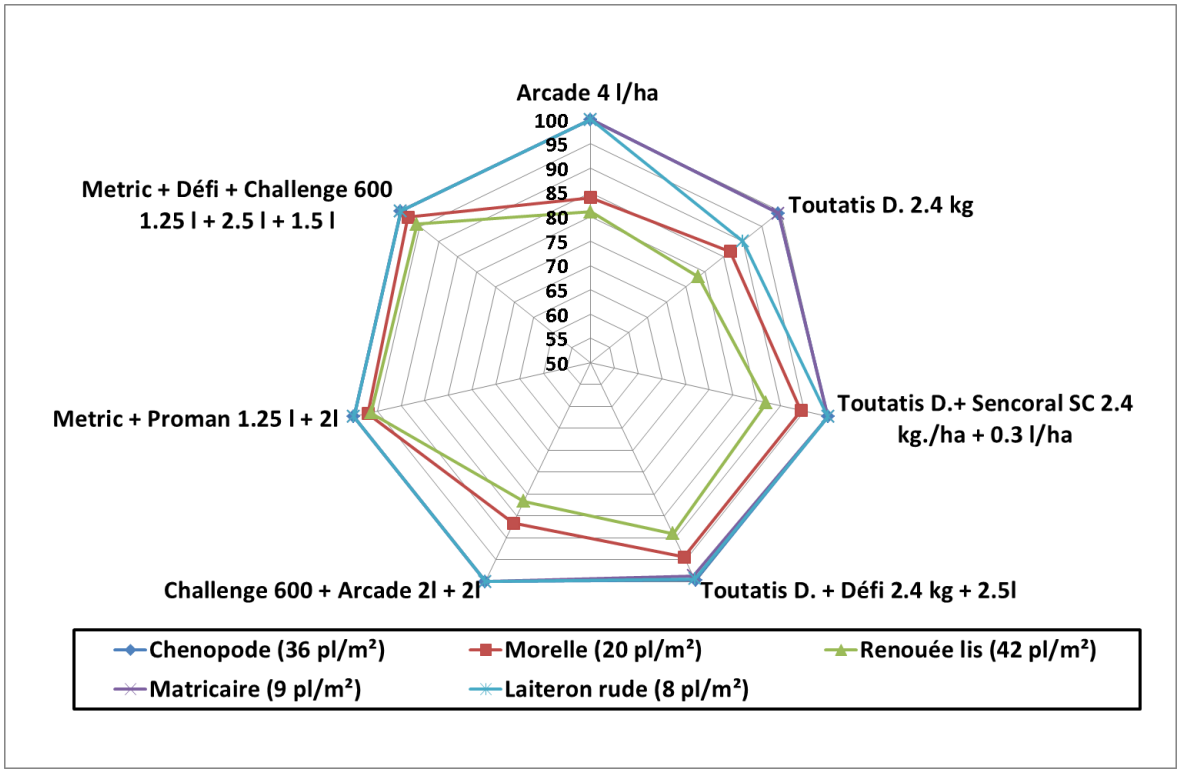


Tableau 11 : 2015 – Boigneville (91) – Evolution de l'efficacité des herbicides sur morelle et renouée liseron (Variété : Allians, Prélevée (T) : 28/04/2015)

PRODUITS et DOSES / ha	Efficacité visuelle (%)			
	MORELLE (20 pl/m²)		RENOUEE LISERON (42 pl/m²)	
	Notation 1 : 01/06/2015 (T + 30 j)	Notation 2 : 7/07/15 (T + 60j)	Notation 1 : 01/06/2015 (T + 30 j)	Notation 2 : 7/07/15 (T + 60j)
Arcade 4 l	94	84	91	81
Toutatis D. 2.4 kg	83	87	86	78
Toutatis D. 2.4 kg + Sencoral SC 0.3 l	94	94	95	87
Toutatis D. 2.4 kg + Défi 2.5 l	93	94	95	89
Challenge 600 2 l + Arcade 2 l	93	87	90	82
Metric 1.25 l + Proman 2 l	96	97	97	96
Metric 1.25l + Defi 2.5 l + Challenge 600 2.5 l	99	98	98	96

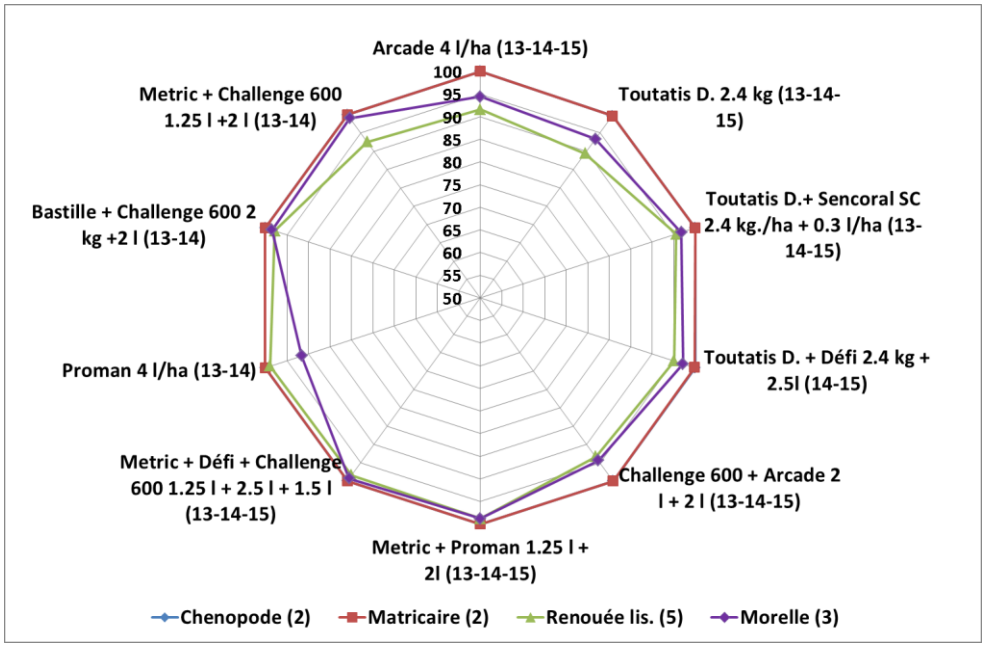
Chénopode, matricaire, renouée liseron et morelle sont les adventices le plus souvent présentes dans les essais entre 2013 et 2015.

Les chénopodes et les matricaires ne présentent pas de difficulté de contrôle, ils sont en particulier sensible à TOUTATIS (2.4 kg/ha) et PROMAN (4 l/ha) et ARCADE (4 l/ha).

En présence de morelle, adventice à levée échelonnée et très fréquente en pomme de terre, il est préférable de s'orienter sur des programmes ; parmi les programmes expérimentés citons : BASTILLE + CHALLENGE 600, METRIC + CHALLENGE 600, METRIC + PROMAN ou l'association triple METRIC + DEFI + CHALLENGE ;

Sur renouées, PROMAN apporte un plus en particulier lorsqu'on compare les deux associations à base de METRIC (figure 27).

Figure 27 : 2013 – 2015 – Synthèse pluriannuelle des essais herbicides sur pomme de terre(13-14-15 : année d'expérimentation du produit, (x) : nombre de note)



L'arrivée de ces nouvelles spécialités commerciales de prélevée ne modifie pas le raisonnement du désherbage de la pomme de terre. Le principal critère étant le type d'adventice attendue et le niveau d'infestation de la parcelle.

- ✓ Flore facile (chénopode, matricaire, laiteron, mouron des oiseaux….) et infestation faible à modéré : Nombreuses solutions dont Toutatis D., Arcade, Metric, Bastille, Proman à dose modulée….
- ✓ Flore plus complexe (renouée liseron, mercuriale, gaillet, datura, morelle…..) et infestation faible à modéré : privilégier les associations comme Challenge 600 + Arcade, Toutatis D. + Sencoral SC /Défi, Metric + Challenge …..
- ✓ Flore complexe (renouées, morelle, fumeterre, mercuriale…….), il faut prévoir un cout de désherbage qui dépasse les 90-100 euros et le recours aux associations à très large spectre comme Metric + Proman, Bastille + Challenge 600, Metric + Défi + Challenge 600.

PROMAN (Belchim Crop Protection)	***TOUTATIS DAMTEC*** (Bayer Crop Science)	***Re – homologation du CHALLENGE 600***
Composition : metobromuron 500 g/l Formulation : Suspension concentrée (SC) Famille chimique : urée substituée (groupe HRAC : C2) Dose homologuée : 4 l/ha Dose d'utilisation : 2 à 2.5 l/ha en association Autorisé sur : pomme de terre consommation, fécule et plants Période d'application : Prélevée ZNT : 20 m DVP : 20 m Délai de rentrée (DRE) : 6 h Classement : H351, H373, H400, H410 Restriction mélange : oui Points forts : chenopode, crucifères, seneçon, matricaire, renouées ….. Prix conseillé : 25 € / L	Composition : aclonifen 500 g/kg + clomazone 30 g/kg Formulation : Granulés dispersibles dans l'eau (WG) technologie DAMTEC ™ Dose homologuée : 2.4 kg/ha Autorisé sur : pomme de terre consommation, fécule et plants Autres cultures autorisées : Pois hiver et printemps, féverole hiver et printemps, pois de conserve Période d'application : Prélevée strict ZNT : 20 m DVP : 20 m Délai de rentrée (DRE) : 24 h Classement : H315, H351, H410 Restriction mélange : oui Points forts : gaillet, chénopode, matricaire, crucifères, mercuriale…. Prix conseillé : 29 euros / kg	Depuis le début de l'année, de nouvelles conditions d'usage sont en vigueur et d'application immédiate, suite au ré-examen post-homologation de l'aclonifen. Pour la culture de la pomme de terre, ces modifications sont : ✓ Baisse de la dose autorisée à 4 l/ha ✓ ZNT : 20 m ✓ Dispositif Végétalisé Permanent : 5 m **Avis Arvalis – Institut du végétal** Ces nouvelles conditions d'usage ne devraient pas beaucoup impacter la production puisqu'actuellement CHALLENGE 600 est rarement utilisé seul mais plutôt en association et à une dose variant de 2 à 3 l/ha. Pour rappel, il est possible de réduire les ZNT de 50 et 20 m en bordure des cours d'eau sous réserve de mettre en pratiques les conditions stipulées par l'arrêté du 12/09/2006

Mildiou : du côté des firmes …

PHILAGRO
Homologué : ALKAZAR

AMM	2150115
Dose(s) homologation demandées /cultures /usages	2 kg/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – **mildiou**
Composition	amisulbrom 30 g/kg + mancozèbe 600g/kg
Classement	SGH07-SGH08-SGH09 H317, **H361fd**, H410
Famille(s) chimique(s)	Sulfonamides + Dithiocarbamate
Formulation	Granulés à disperser dans l'eau (WG)
Nb applications	3 applications maxi
ZNT/DAR obtenus	50 m / 7 jours
DRE	48 heures
Période d'application	Végétation stabilisée
Mode d'action	C: respiration C4=Qii
Résistance au lessivage	Très peu lessivable

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le produit ALKAZAR est composé d'une molécule lancée l'an dernier, l'amisulbron sous le nom commercial de LEIMAY à laquelle est associé du mancozèbe. La période d'utilisation de ce produit associant 2 molécules de contact est la végétation stabilisée jusqu'à la récolte, offrant par la même occasion une très bonne protection des tubercules. Présent dans les essais ARVALIS deux campagnes (2012 et 2014), ce produit se montre comme une solution à la hauteur des références du marché (Figure 28 et 29).

Figure 28 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 2 essais (fin de croissance active/végétation stabilisée) Villers-Saint-Christophe (02) et Boigneville (91) 2014

4 blocs plantés et observés - Variété Kaptah Vande I Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours

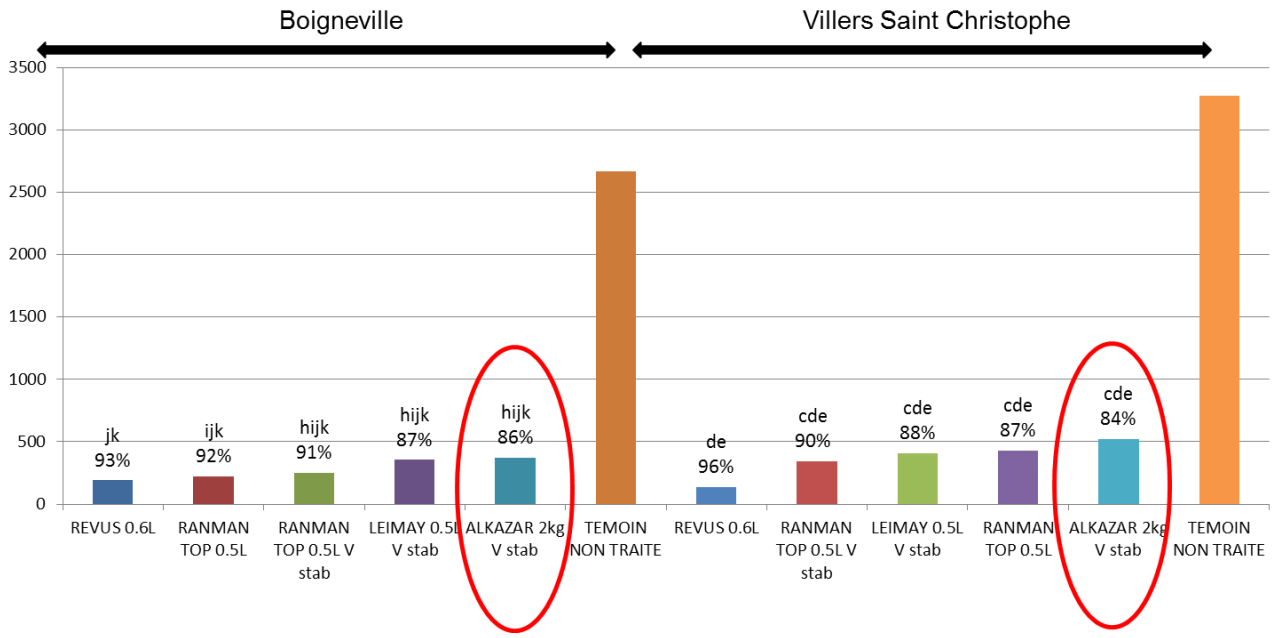
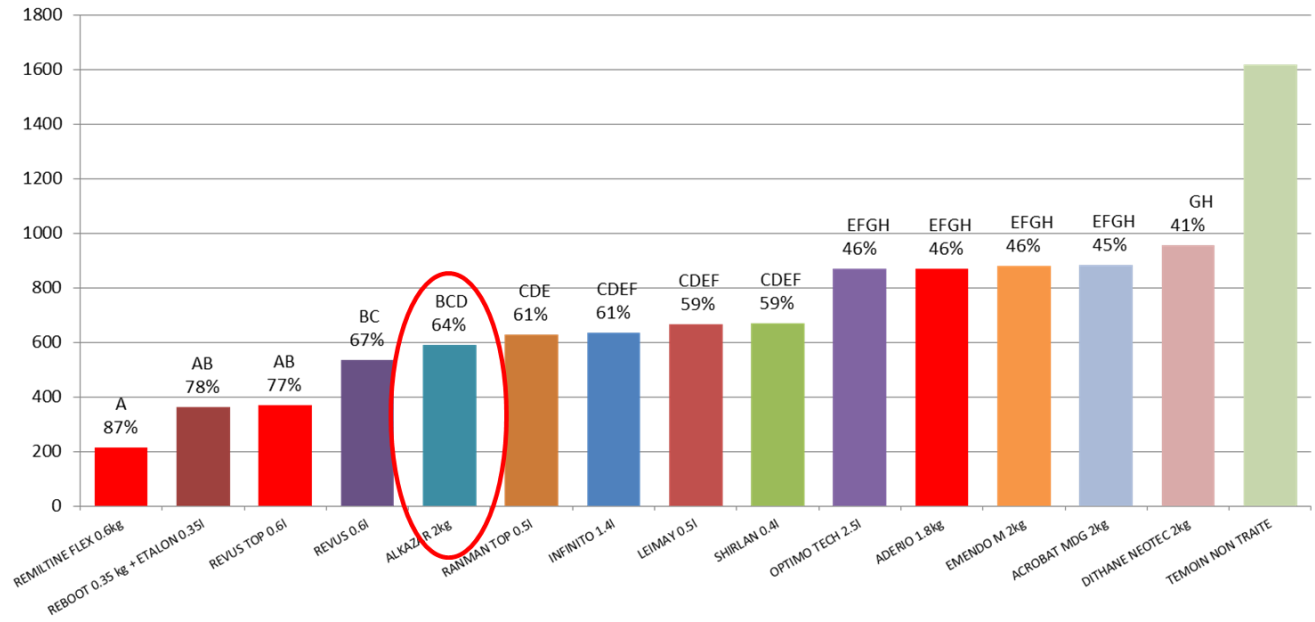


Figure 29 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 1 essai (croissance active) Boigneville (91) 2012

4 blocs plantés et observés - Variété Kaptah Vande I Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours



BASF Agro SAS
Homologué : ZAMPRO MAX

AMM	2120092
Dose(s) homologation demandées /cultures /usages	0.8L/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – **mildiou**
Composition	Amétoctradine 300 g/l (nom de la molécule **Initium®**) + diméthomorphe 225 g/l
Classement	H302, H410
Famille(s) chimique(s)	Pyrimidylamine + CAA
Formulation	Suspension concentrée (SC)
Nb applications	3 applications par an
ZNT/DAR obtenus	5 m / 7 jours
Période d'application	Croissance Active jusqu'à la récolte
Mode d'action	C: Respiration, C8=QoSI
Résistance au lessivage	Non lessivable

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le produit ZAMPRO MAX est composé d'une molécule déjà commercialisée l'an dernier, l'amétoctradine sous le nom commercial de ZAMPRO MZ (associé avec du mancozèbe) à laquelle est associé du dimétomorphe molécule déjà présente sur le marché depuis longtemps entrant dans la composition du produit ACROBAT M DG.

Il est absolument recommandé d'utiliser ce produit avec un adjuvant conseillé comme le CANTOR, l'HELIOSOL ou le SILWET L 77. Présent associé au CANTOR en 2013 et 2014 dans les essais ARVALIS le ZAMPRO MAX se caractérise, comme pour le ZAMPRO MZ, par un nouveau mode d'action (FRAC C8 QoSI) dans la lutte contre le mildiou de la pomme de terre ce qui en fait une solution de plus dans l'alternance des modes d'actions afin de limiter les risques de développement des résistances.

Le produit présente une efficacité inférieure à la référence REVUS et INFINITO dans l'essai de Villers 2013 caractérisé par une pression mildiou très importante en pleine croissance active, mais au niveau du RANMAN TOP. Dans des essais avec une pression moins importante (Boigneville 2013) ou en végétation stabilisée (Boigneville 2014) le produit se présente à efficacité équivalente à meilleures références du marché(figures 30 et 31).

La période d'application de ce produit se situe à partir de la croissance active jusqu'à la récolte.

Comme pour le ZAMPRO MZ son efficacité sur le mildiou des tubercules mérite d'être vérifiée puisque les résultats obtenus depuis 2 campagnes ne sont pas au niveau des 2 meilleures références RANMAN TOP et LEIMAY.

Figure 30 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 1 essai (fin croissance active- végétation stabilisée) Boigneville (91) 2014

4 blocs plantés et observés - Variété Kaptah Vande I Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours

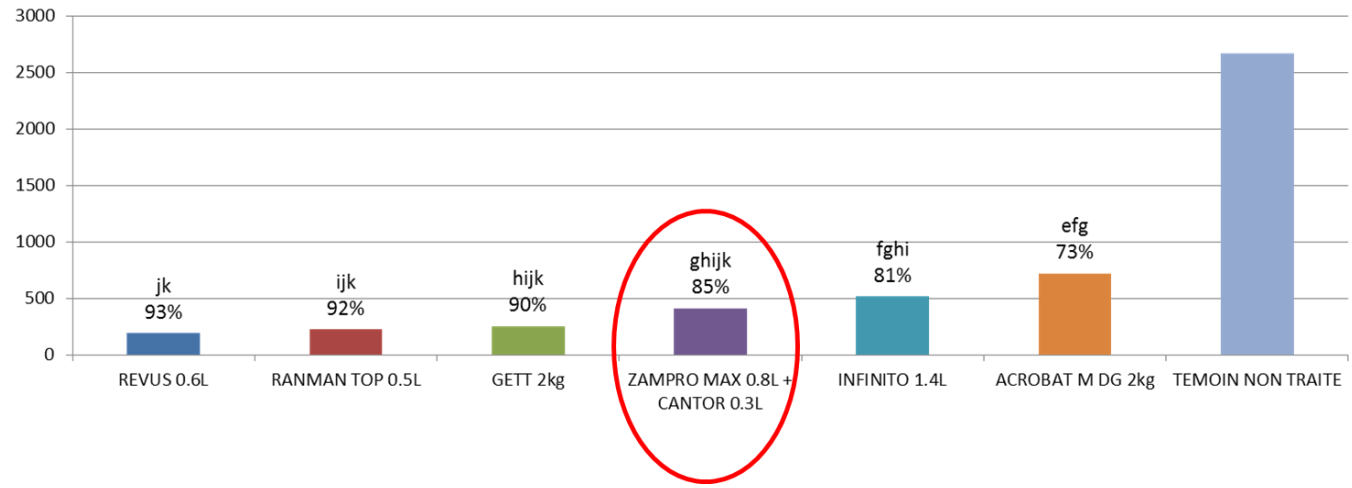
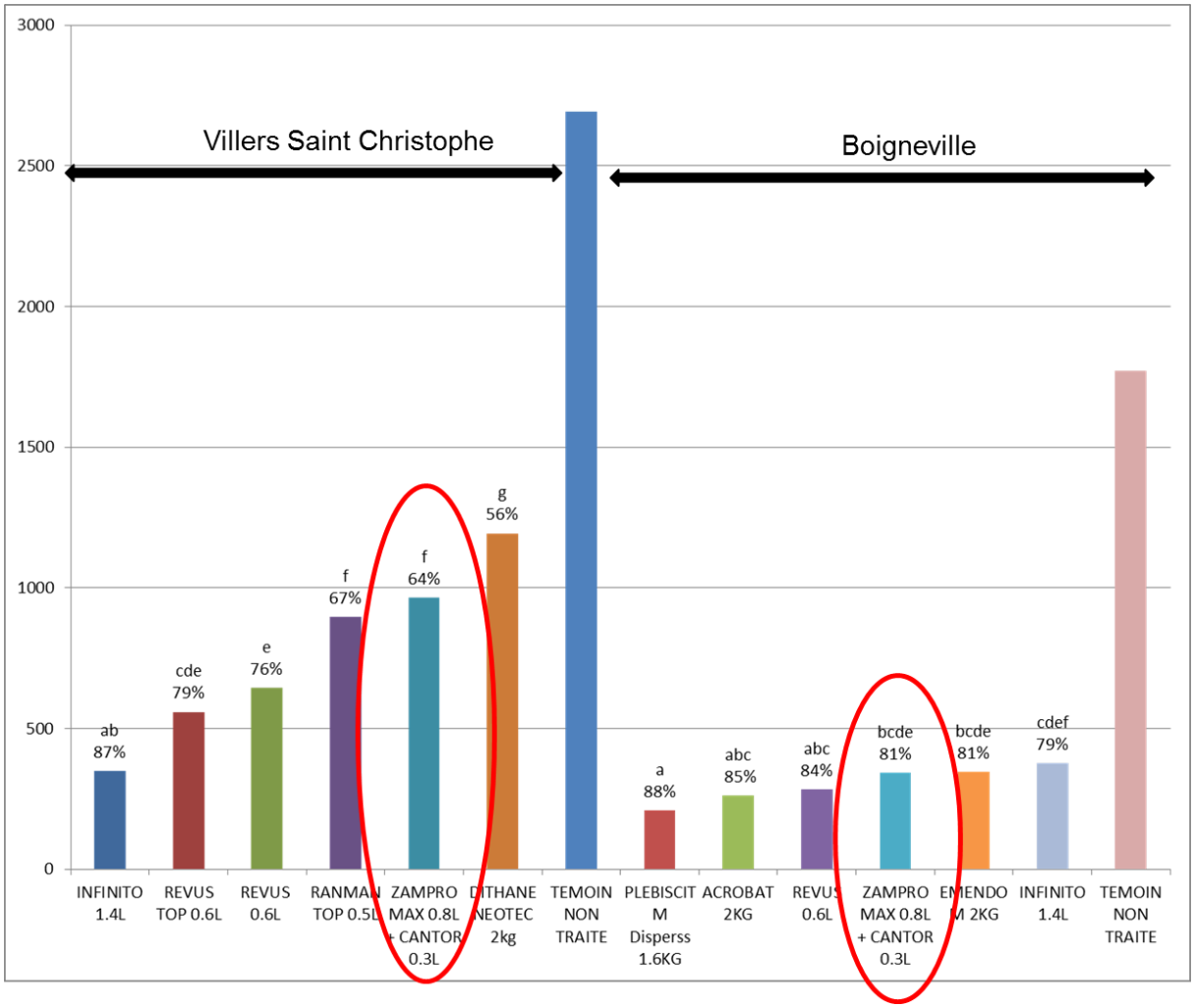


Figure 31 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 2 essais (croissance active) Boigneville (91) 2013 et Villers-Saint-Christophe (02)

4 blocs plantés et observés - Variété Kaptah Vande I Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours



ADAMA
Homologué : BANJO FORTE

AMM	2150248
Dose(s) homologation demandées /cultures /usages	1 L/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – **mildiou**
Composition	dimethomorphe 200 g/l + fluazinam 200 g/l
Classement	H361d, H410
Formulation	Suspension concentrée (SC)
Nb applications maxi	4 maxi par an
ZNT/DAR obtenus	5 m / 7 jours
DRE	6 heures
Période d'application	Végétation stabilisée
Mode d'action mildiou	H biosynthèse de la paroi cellulaire H5 Et C5 respiration
Résistance au lessivage	Non lessivable

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le produit BANJO FORTE est une association de deux molécules déjà très connues qui sont le diméthomorphe et le fluazinam. C'est un produit qui s'utilisera préférentiellement en période de végétation stabilisée.

Le produit a été testé dans les essais ARVALIS de 2015 à Boigneville (91) et à Villers Saint Christophe (02), avec des résultats sur le mildiou du feuillage proches des références du marché (figures 32 et 33) et une efficacité intéressante en protection des tubercules.

Figure 32 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 1 essai Boigneville (91) 2015

4 blocs plantés et observés - Variété Kaptah Vande I Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours

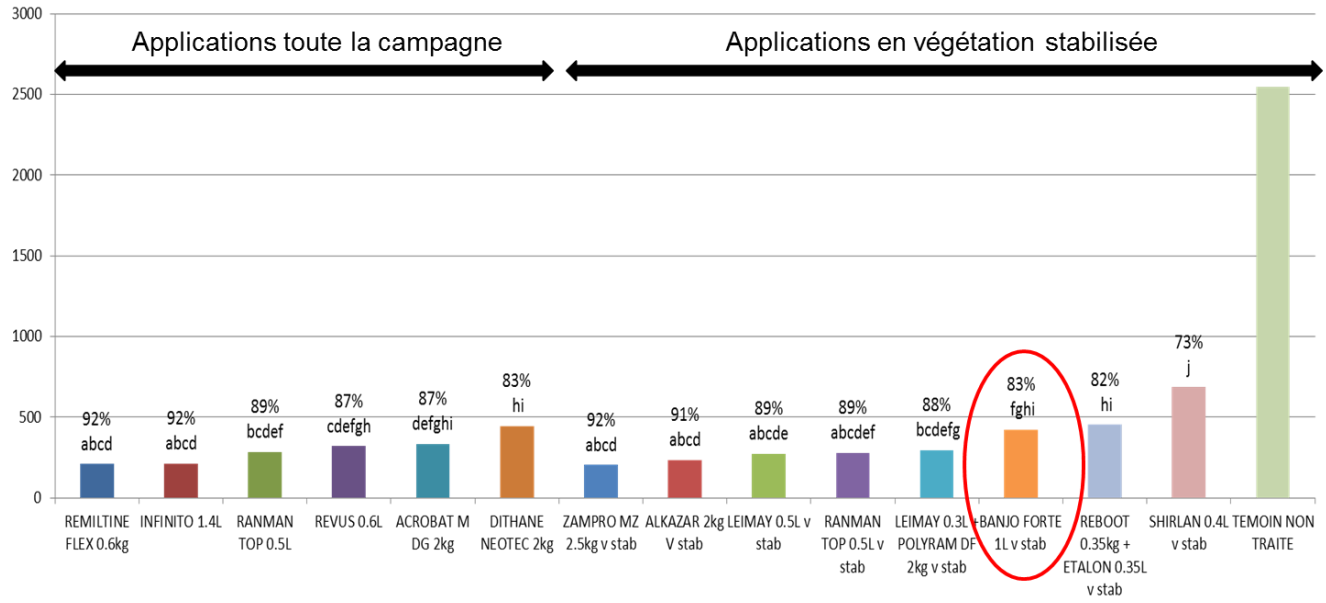
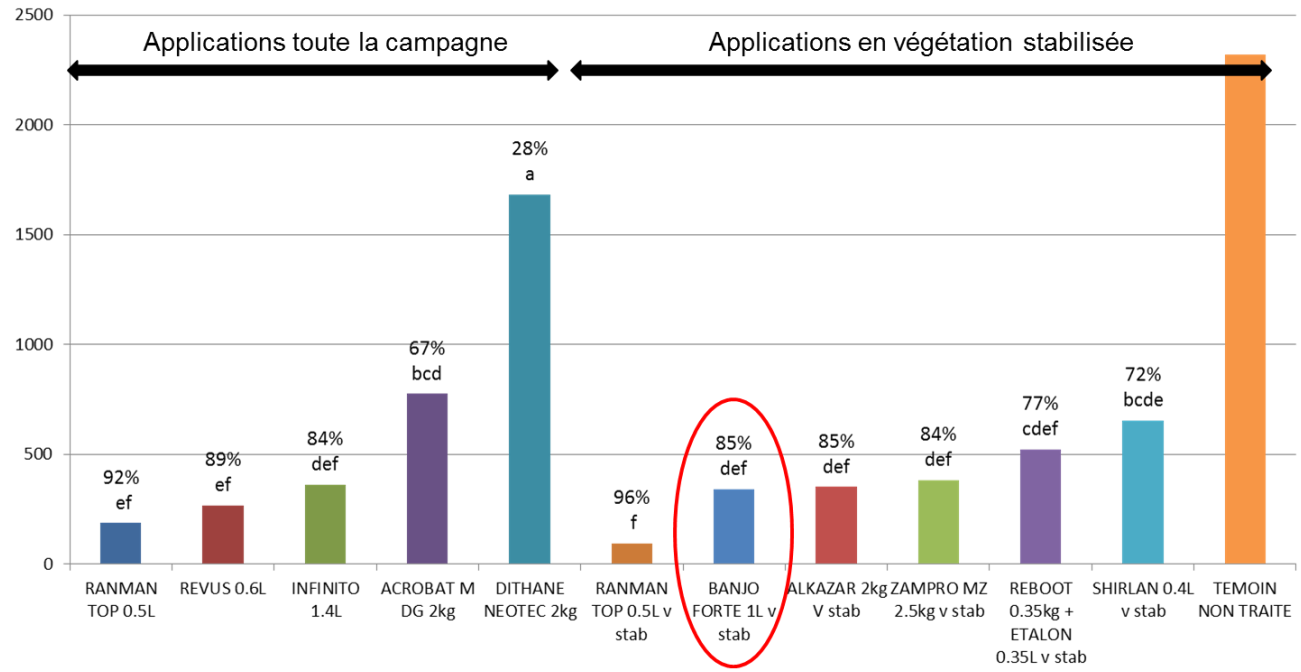


Figure 33 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 1 essai Villers Saint Christophe (02) 2015

4 blocs plantés et observés - Variété Kaptah Vande I Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours



BELCHIM
Homologué : KUNSHI

AMM	2120209
Dose(s) homologation demandées /cultures /usages	0.5 kg/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – **mildiou**
Composition	Fluazinam 375 g/kg + cymoxanil 250 g/kg
Classement	SGH07. SGH08. SGH09. H317. H319. H361d. H373. H400. H410
Formulation	granulés dispersables (WG)
Nb applications maxi	6 maxi par an à une dose comprise entre 0,4 et 0,5 kg/ha avec un intervalle de 5 jours entre les applications
ZNT/DAR obtenus	5 mètres comportant un dispositif végétalisé permanent de 5 mètres / 7 jours
DRE	48 heures
Période d'application	Si retard de traitement
Résistance au lessivage	Peu lessivable (40 mm)

Avis ARVALIS - Institut du végétal

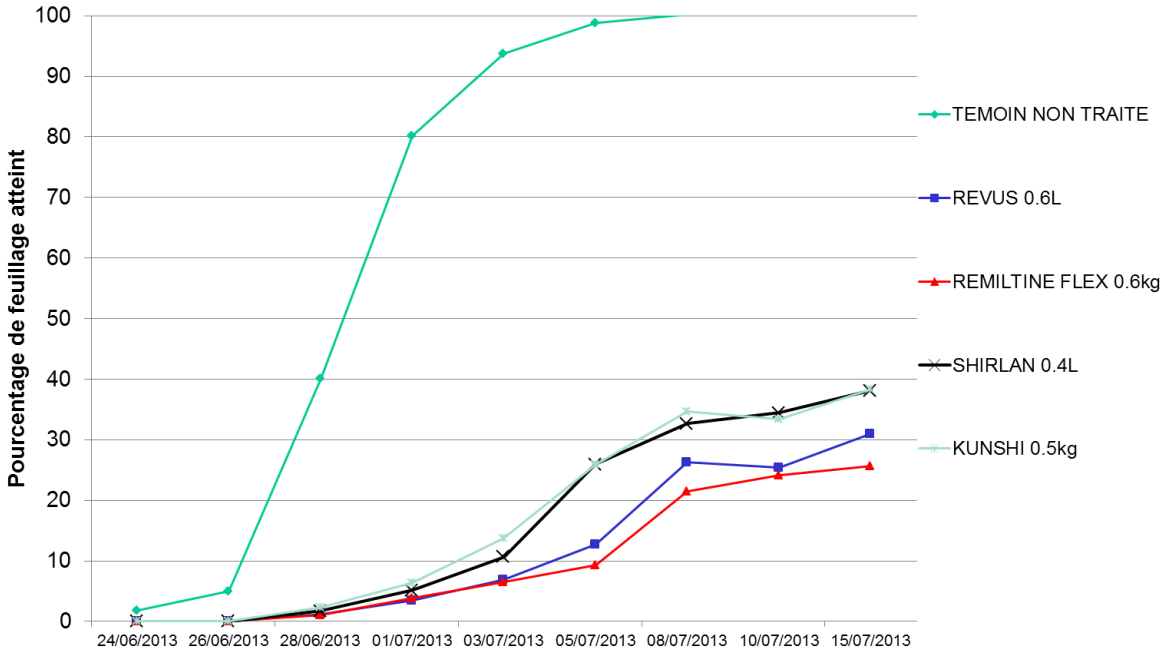
Ce produit tout formulé à base de fluazinam et de cymoxanil présente l'intérêt de profiter de l'effet rétroactif du cymoxanil si l'agriculteur n'a pas pu intervenir dans les 7 jours pour renouveler son intervention. Il n'est pas conseillé d'utiliser ce produit autrement (en situation classique préventive tous les 7 jours) afin de limiter au maximum l'utilisation du cymoxanil pour minimiser toute éventuelle apparition de phénomènes de résistances, mais également pour se laisser une marge d'utilisation en situation de mildiou déclaré puisque la molécule présente réglementairement un nombre de passages limité à 6 applications par an.

La figure 34 ci-dessous montre bien que l'ajout de cymoxanil dans une protection classique préventive contre le mildiou n'est pas toujours justifié. En effet en comparant deux à deux les solutions SHIRLAN / KUNSHI et REVUS / REMILTINE FLEX on observe que dans cette situation d'essai 2013 l'apport systématique de cymoxanil à chaque application a permis un gain d'efficacité plus que limité ou voir nul.

Cette solution sera à appliquer à partir de la levée jusqu'à la croissance active et ensuite pendant la phase de végétation stabilisée.

Figure 34 : évolution du % de destruction du feuillage par le mildiou – 1 essai (croissance active) Boigneville (91) 2013

4 blocs plantés et observés - Variété Kaptah Vandel Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours



BELCHIM
Homologué : KIX

AMM	2150058
Dose(s) homologation demandées /cultures /usages	0.5L/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – **maladies des tâches brunes**
Composition	Difénoconazole 250g/l
Classement	SGH07. SGH08. SGH09. H302. H304. H319. H373. H410
Famille(s) chimique(s)	Triazoles
Formulation	Concentré émulsionnable (EC)
Nb applications	4 applications par an
ZNT/DAR obtenus	20 m / 14 jours
Période d'application	Fin croissance active / végétation stabilisée Intervalle 14 jours
Condition d'emploi	Ne pas appliquer avant le stade BBCH60 (1ère fleurs ouvertes)

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Ce produit destiné à lutter contre l'alternariose présente l'intérêt de pouvoir être associé à l'anti mildiou le plus adapté du moment. Attention au diagnostic il ne faut pas tout mettre derrière « alternaria » !!!!!! De nombreux symptômes peuvent être confondus avec cette maladie.

L'emploi de ce produit reste toutefois à privilégier dans des conditions stressantes, sur des variétés sensibles à la maladie et tardives, là où une perte de rendement est potentiellement significative.

Mildiou : stratégie de lutte

Actualité 2016 :

La modification de classement du cymoxanil en passant H361fd entraine une interdiction de mélanger tous les produits pénétrants à base de cymoxanil à tous les autres fongicides à l'exception du REVUS, REVUS TOP, RANMAN TOP, INFINITO, ZAMPRO, OPTIMO TECH et produits à base de chlorothalonil.

Utiliser l'outil d'aide à la décision MILEOS®

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, GETT, INFINITO, ZAMPRO MAX +adjuvant, PLEBISCIT M DIS-PERSS, ACROBAT M DG, EMENDO M, OPTIMO TECH, REVUS TOP) 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, ALKAZAR, ZAMPRO MZ, Fluazinam, ADERIO, REBOOT, ZAMPRO MAX+adjuvant, ACROBAT M DG, OPTIMO TECH, PLEBISCIT M DISPERSS, EMENDO M, REVUS, INFINITO, GETT, REVUS TOP).
- ✓ L'intérêt de produits ayant une efficacité sur l'Alternariose à partir de la fin de la croissance active (REVUS TOP, KIX, OPTIMO TECH, ADERIO, ACROBAT M DG, ZAMPRO MZ, Mancozèbe).
- ✓ L'intérêt particulier de certaines spécialités pour la protection des tubercules (LEIMAY, AL-KAZAR, RANMAN TOP, BANJO FORTE, Fluazinam, ADERIO, REVUS, INFINITO, ACROBAT M DG, EMENDO M, ZAMPRO MZ, OPTIMO TECH).
- ✓ L'intérêt des produits pénétrants (à base de cymoxanil) pour le rattrapage de contaminations récentes (1 à 2 jours maximum) (CYMBAL 45, PROXANIL, RE-MILTINE FLEX, cymoxanil + contact).

Le tableau 12 ci-après 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, manèbe, mancozèbe, chlorothalonil, folpel	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 F agissent sur la synthèse des lipides et de la membrane : le propamocarbe (F4) le bentiavalicarbe, le diméthomorphe, la mandipropamide et le valifénalate (F5)	Ces matières actives n'ont pas montré de résistance à ce jour. Le bentiavalicarbe, le diméthomorphe, la mandipropamide et le valifénalate appartiennent à la même famille des CAA (Amino-Acides Carbamates).
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 : la fénamidone, famoxadone (C3) 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 QiI, la fénamidone et la famoxadone sont des QoI comme les strobilurines. **Ils doivent être appliqués uniquement en préventif**. Aucun phénomène de résistance n'a également été observé à ce jour pour le fluazinam.
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 recoupement entre les passages de canon et de surveiller particulièrement ces zones, ainsi que celles arrosées en fin de journée lors des tours d'eau.**
Par sprinkler en couverture intégrale	**Lessivage des produits de contact** mais, étant donné la durée de l'apport d'eau, cette technique **favorise aussi les contaminations par le champignon.**
Par micro irrigation	Meilleur compromis entre la protection contre le mildiou et l'apport d'eau, car elle ne provoque pas de lessivage des produits de contact, ni l'humectation du feuillage.

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

Dans ces conditions, il convient :

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

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

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 culturaux 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.

Utiliser des produits dont le **D**élai **A**vant **R**écolte (**DAR**) est compatible avec les dates de défanage et de récolte prévues (Dépliant ou Tableau 12).

Tableau 12 : Descriptif des fongicides homologues 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 (2014)	Nombre maxi. de traitements par an	Délai Avant Récolte (jours)	Zone Non Traitée en bordure des points d'eau (m)	Action préventive : Durée protection (jours)	Action curative : Nb de jours après contamination	Action antisporulante	Efficacités foliaires : Résistance lessivage	Efficacités foliaires : Pression faible à modérée	Efficacités foliaires : Pression forte	Efficacités foliaires : Protection bourgeons en croissance	Efficacité tub. : Protection tubercules
Contact (Importance de la formulation)	Cuivre	2500 g M.A	Minéral	M : Multisite	6 kg de substance active par ha et par an	3	5	7	0	0	+	++(+)	+(+)	0	0
	Manèbe	1600 g M.A	Dithiocarb.	M : Multisite	8	7	5	7	0	0	+(+)	++(+)	+(+)	0	0
	Mancozèbe	1500 g M.A	Dithiocarb.	M : Multisite		7	50	7	0	0	+(+)	+++	+(+)	0	0
	Chlorothalonil	750 g M.A	Chloronitrile	M : Multisite	1 à partir de BBCH 40	30	5	7	0	0	++	+++	+(+)	0	0
	Folpel	1500 g M.A	Phtalimide	M : Multisite	-	21	5	7	0	0	+(+)	+++	+(+)	0	0
Contact élaboré	Cyazofamide (RANMAN Top)	0.5 l	Cyano-imidazole	C: Respiration (C4) = QiI	6	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	+(+)	+++(+)
	Amisulbrom (LEIMAY)	0.5l	Sulfonamides	C: Respiration (C4) = QiI	6 applications maxi (pas plus de 3 appli consécutives	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	(+)	+++(+)
	Amisulbrom + Mancozèbe (ALKAZAR)	2 kg	Sulfonamides	C: Respiration (C4) = QiI	3	7	50	7	0	+++	+++	+++	+++	(+)	+++(+)
	(Initium) Amétoctradine+ Mancozèbe (ZAMPRO MZ)	2.5 kg	Pyrimidylamine	C: Respiration, C8=QoSI	4	7	50	7	0	++(+)	++(+)	+++ (10 jours possibles)	++(+)	0	+++
	Fluazinam (SHIRLAN, BANJO EXTRA, NANDO, TARAME, VERTIGO, ETALON, TIZCA)	0.4 l	Phénylpyri-dinamine	C: Respiration (C5) = QiI	* limitation à **10 appli./ an** pour BANJO EXTRA, TARAME,SHIRLAN, TIZCA **et à 8 par an** pour NANDO, VERTIGO et ETALON	7	5	7	0	+++	++(+)	+++	++(+)	0	+++
	PUISSANCE 3 : Zoxamide + Cymoxanil (REBOOT) + fluazinam (ETALON)	0.35 kg + 0.35l	Benzamide / Phénylpyri-dinamine	B: Mitose et division des cellules (B3) / C: Respiration (C5) = QiI	4	7	5	7	1 à 2 jours	+++	+++	+++ (10 jours possibles)	+++	0	+++
	Zoxamide + mancozèbe (ADERIO, GAVEL)	1.8 kg	Benzamide	B: Mitose et division des cellules (B3)	4	7	50	7	0	++(+)	+++	+++ (10 jours possibles)	++(+)	0	+++
Translaminaire et Diffusant	Cymoxanil + famoxadone (EQUATION Pro)	0.4 kg	Oxazoli-dinedione	C: Respiration (C3) = QoI	2 (1)	14	5	7	1 à 2 jours	+(+)	++(+)	+++	+(+)	+(+)	N.U.
	Diméthomorphe + mancozèbe (ACROBAT M DG)	2 kg	CAA carboxylic acide amines	H: biosynthèse de la paroi cellulaire (H5)	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	+++	+++(+)	+++	++(+)	+(+)	+++
	Benthiavalicarbe + mancozèbe (PLEBISCIT M DISPERSS)	1.6 kg	CAA carboxylic acide amines		4	7	5	7	0	++	+++	+++ (10 jours possibles)	++(+)	+(+)	+(+)
	Valifénalate + Mancozèbe(EMENDO M)	2.5 kg	CAA carboxylic acide amines		3	21	50	7	0	++	+++	+++	++(+)	+(+)	++
	(Initium) Amétoctradine+ Diméthomorphe (ZAMPRO MAX)	0.8 l	CAA carboxylic acide amines		3	7	5	7	0	++(+)	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	++	+++
	GETT (Mandipropamide + mancozèbe)	2 kg	CAA carboxylic acide amines		4	21	5	7	0	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	++	+++
	Mandipropamide (REVUS, REVUS TOP)	0.6 l	CAA carboxylic acide amines		4 pour REVUS et 3/ha tous les 3 ans pour REVUS TOP	21	5	7	0	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	++	+++
	Fluopicolide + 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	+++	+++(+)	+++	+++ (1.6l préconisé)	++	+++(+)
Ascendant	Méfénoxam + mancozèbe (EPERON pépite)	2.5 kg	Phénylamide	A: Synthèse de l'acide nucléique (A1)	2 (1)	28	50	7	0	+	+++ Méfénoxam	+++	++(+)	++(+)	N.U.
	Méfénoxam + fluazinam (EPOK)	0.4 l	Phénylamide			14	5	7	0	+	+++ Méfénoxam	+++	++(+)	++(+)	N.U.
	Benalaxyl M + mancozèbe (MICENE PRO)	2.5 kg	Phénylamide			14	20	7	0	+	+++ Benalaxyl M	+++	++(+)	++(+)	N.U.
	Benalaxyl + mancozèbe (TRECATOL)	2.5 kg	Phénylamide			7	50	7	0	+	+++ Benalaxyl	+++	++(+)	++(+)	N.U.
Pénétrant (Importance de la formulation)	Cymoxanil (CYMBAL 45)	0.25 kg	Cyanoacéta-mideoxime	Inconnu	6 *	1	5	-	1 à 2 jours	-	-	-	-	-	-
	Cymoxanil + Fluazinam (KUNSHI)	0.5 kg	Cyanoacéta-mideoxime		6	7	5	7	1 à 2 jours	+++	++(+)	+++	++(+)	0	+++
	Cymoxanil + Mandipropamide (REMILTINE FLEX)	0.6 kg	Cyanoacéta-mideoxime		6	21	5	7	1 à 2 jours	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	++	+++
	Cymoxanil + Propamocarbe (PROXANIL)	2 l	Cyanoacéta-mideoxime		6 ne pas implanter de nouvelles cultures dans les 40 jours suivant le dernier traitement	14	5	7	1 à 2 jours	++	++(+)	+++	++	+(+)	++
	Cymoxanil + contact classique	Selon spécialité	Cyanoacéta-mideoxime		6	7 à 28	5	7	1 à 2 jours	0	+(+)	+++	++	0	0

(1) : Recommandations pour la gestion des souches résistantes

CAA = Amino-Acide Carbamate

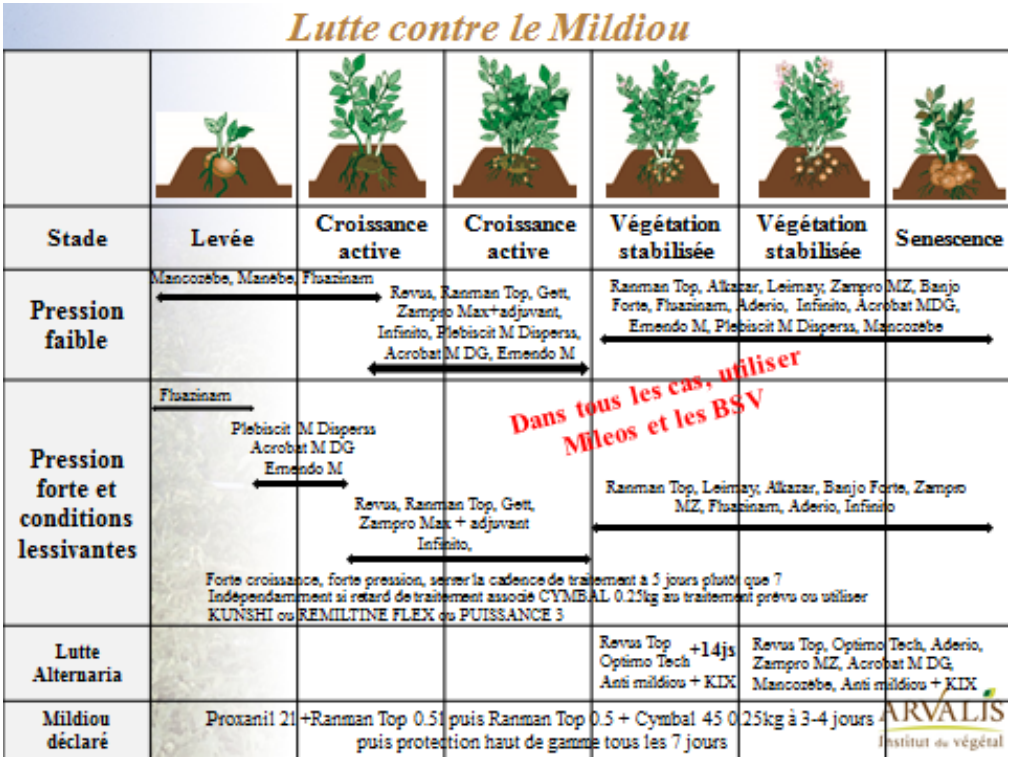
ARVALIS-Institut du végétal / SDQPV Février 2015

0 = insuffisant ou absent **+ = faible** **= moyen** **+++ = bon** **(+) = variable** **NU = non utilisable**

- 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 13 : exemples de programmes fongicides pour la lutte contre le mildiou



Les taupins : aucun moyen de lutte efficace pour 2016

Les larves de taupins sont connues depuis fort longtemps car elles sont très polyphages.

Elles semblent de plus en plus dommageables aussi bien en cultures légumières qu'en grandes cultures. Tout se présente aujourd'hui, comme si les populations n'étaient plus régulées ; des cultures autrefois indemnes, comme le colza par exemple, sont maintenant attaquées.

Les taupins « gagnent du territoire et des espèces végétales ».

Plusieurs hypothèses peuvent être données pour expliquer leur extension :

- ✓ Interdiction du lindane depuis le 1er juillet 1998 et divers autres insecticides appliqués sur toute la surface du sol qui maintenaient à un niveau acceptable les populations,
- ✓ Simplification du travail du sol et couverts végétaux en intercultures,
- ✓ Développement de l'espèce *Agriotes sordidus* à cycle larvaire rapide (1 à 3 ans), très présentes dans des régions avec des systèmes de culture sans prairies de longue durée (rotation de cultures plus ou moins sensibles) et sans doute adaptée à des conditions climatiques, plus chaudes et sèches, différente de l'espèce à cycle long *A. lineatus.*

Les taupins attaquent principalement le système racinaire entrainant l'affaiblissement voire la disparition des plantes. Ils peuvent se nourrir directement des fruits comme les melons et les tubercules de pomme de terre leur apportant à la fois substances nutritives et eau.

En culture de pomme de terre, les larves occasionnent des morsures et surtout des trous et galeries plus ou moins profonds sur les tubercules fils les rendant alors difficilement commercialisables.

La méthode de lutte autorisée contre le taupin consiste à appliquer de façon préventive, un insecticide en plein incorporé avant la plantation, ou en localisé dans la raie de plantation avec modulation de la dose. A ce moment-là, les larves de taupins 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 ou des galeries. Lorsque les dégâts sont trop importants (trous dépassant 3,5 mm et ne disparaissant pas lors de l'épluchage), les tubercules sont difficilement commercialisables. L'insecticide appliqué à l'implantation de la culture persiste en moyenne environ 2 mois, soit jusqu'à la mi-juin, ce qui ne couvre pas la période à risques élevés pour les tubercules fils.

Pour préciser l'intérêt des différentes spécialités, ARVALIS - Institut du végétal mène en partenariat (Bretagne Plant - 29, FREDON Nord Pas de Calais - 62, Midi Agro - 12, Planète Légumes – 67, ASTRIA - 64) depuis quelques années des essais au champ dans plusieurs régions (Alsace, Aquitaine, Bretagne, Nord Pas-de-Calais et Poitou-Charentes).

En 2015, plusieurs spécialités ont été testées en traitement localisé dans la raie de plantation ou en plein et incorporées avant plantation. Seuls les résultats des produits autorisés ou en cours d'homologation sont présentés.

Suite au retrait de la spécialité DURSBAN 5 G (chlorpyriphos-éthyl 5%) depuis le 17/12/2013, les producteurs de pomme de terre ne disposaient en 2015 que de deux produits le NEMATHORIN 10 G et le TRIKA EXPERT en dérogation 120 jours.

Lors de nos essais en 2015, la spécialité NEMATHORIN 10 G a été appliquée en plein à la dose « taupins » maximale autorisée sur culture de pommes de terre de 20 kg/ha. Les résultats ont montré une efficacité faible et insuffisante de 16 % en moyenne sur 3 essais.

Le 26 février 2015, la spécialité TRIKA EXPERT a reçu une AMM 120 jours pour la protection des pommes de terre vis-à-vis des attaques de taupins. Ce produit est constitué de lambda-cyhalothrine (0.4 %). Formulé en microgranulés sur support organo-minéral, il est appliqué dans la raie de plantation à la dose de 15 kg/ha au moyen d'un microgranulateur équipé d'un diffuseur « queue de carpe large». Les deux premiers essais réalisés lors de la campagne 2014 montraient une efficacité très moyenne. En 2015, l'acquisition de référence sur cette spécialité s'est poursuivie et a confirmé un niveau de protection relativement moyen de ce produit mais meilleur à celui du NEMATHORIN 10 G (synthèse d'essais 2014-2015 – figure 35). Le produit vient d'être autorisé (janvier 2016) pour lutter contre les taupins à la dose de 15 kg/ha.

Depuis le 8 octobre 2015, une autre spécialité a été autorisée pour lutter contre les ravageurs du sol (notamment les taupins) en culture de pomme de terre.

Il s'agit du produit KARATE 0.4 GR, commercialisé par Syngenta contenant 0.4 % de lambda-cyhalothrine.
Ce produit est l'équivalent de la spécialité TRIKA EXPERT en terme de protection (figure 36) mais cette spécialité est formulée sur support neutre. Comme le TRIKA EXPERT, il est appliqué au moyen d'un microgranulateur muni d'un diffuseur à la dose de 15 kg/ha. Au choix deux types de diffuseur peuvent être utilisés soit le diffuseur développé par Syngenta, soit le diffuseur « queue de carpe large ».

Ces performances sont très proches de celles observées avec TRIKA EXPERT (efficacité proche de 40 % - figure 36) et ne suffisent pas à elles seules pour atteindre un niveau d'efficacité satisfaisant en situation de fortes attaques par les larves de taupin.

Ces solutions ne peuvent satisfaire entièrement les producteurs. Pour essayer de juguler le développement et les attaques de ce ravageur, nous conseillons 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.

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 les plus sensibles (œuf et jeune larve) de juin à septembre pour réduire les populations.

Figure 35 : Efficacité de TRIKA EXPERT en microgranulé dans la lutte contre les taupins. Synthèse de 5 essais 2014-2015.

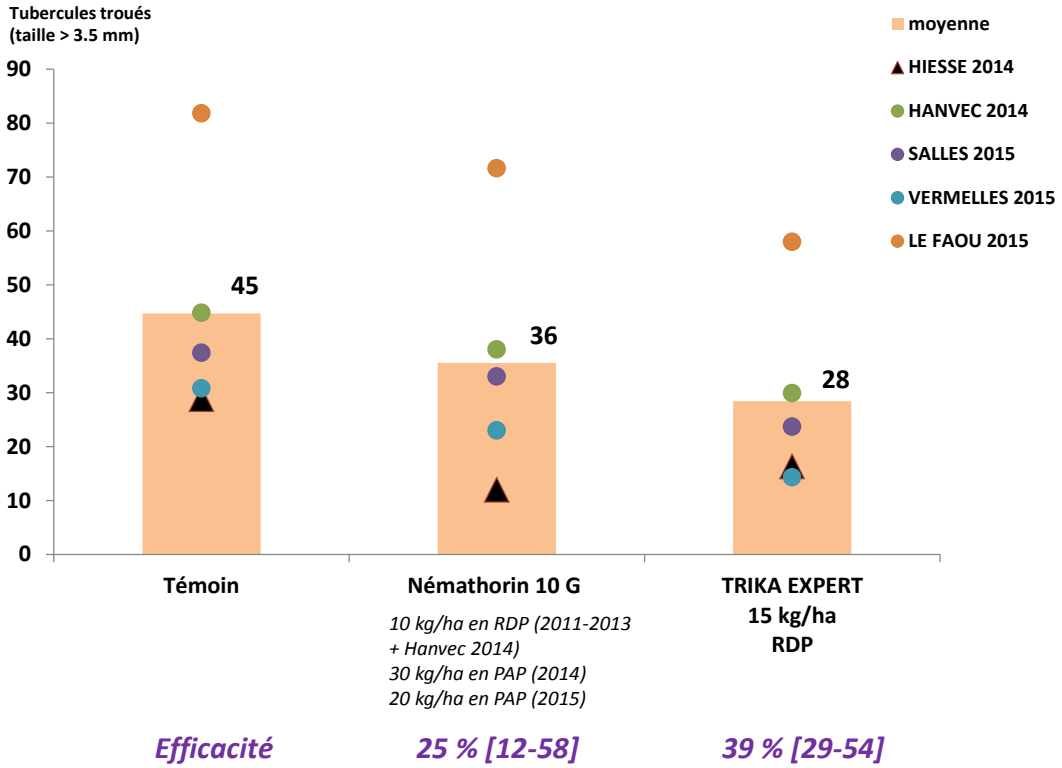


Figure 36 : Efficacité de TRIKA EXPERT et KARATE 0.4 GR en microgranulé dans la lutte contre les taupins. 1 essai 2015 à SALLES (16)

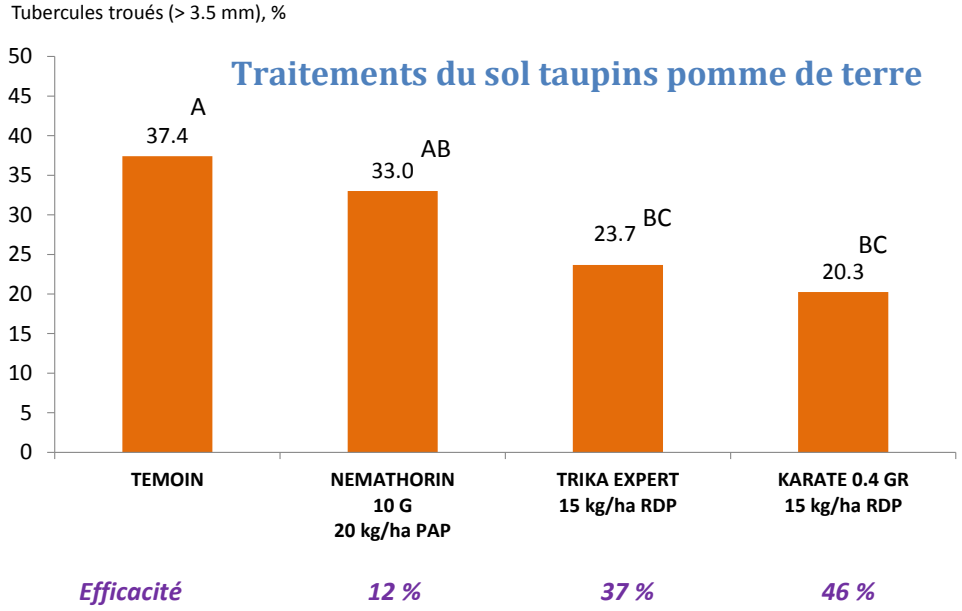


Tableau 14 : Caractéristiques des spécialités commerciales pour lutter contre les taupins

SPECIALITES COMMERCIALES	Firmes	Dose homologuée L ou KG/HA	Substances actives (sa)	Groupe IRAC	Concentration	Dose de sa Kg/ha	Formulation
	Epandage de granulés en plein avant plantation avec incorporation au sol						
NEMATHORIN 10 G(1)(2)	Syngenta Agro	20 kg Efficacité insuffisante	fosthiazate	1B	10 %	2	MG
	Epandage de granulés dans la raie de plantation						
KARATE 0.4 GR	Syngenta Agro	15 kg Efficacité insuffisante	lambda-cyhalothrine	3A	0.4 %	0.06	MG
TRIKA EXPERT	Sumiagro - Agroqualita	15 kg Efficacité insuffisante	lambda-cyhalothrine	3A	0.4 %	0.06	MG

(1) Possibilité d'appliquer en localisé dans le rang avec modulation de la dose (10kg/ha).

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

SPECIALITES COMMERCIALES	Classement CLP	Stockage séparé	Restriction en mélange	Délai de REntrée (DRE) en heures	Zone Non Traitée (ZNT) en mètres	Dispositif végétalisé permanent (m) (3)	Délai Avant Récolte (DAR) en jours	Limite Maximale de Résidus LMR mg/kg
NEMATHORIN 10 G	H302, H317, H411	**non**	**non**	48	5	-	120	0.02
KARATE 0.4 GR	H400, H410	**non**	**non**	-	-	-	-	0.02
TRIKA EXPERT	H400, H410	**non**	**non**	-	-	-	-	

(Mise à jour Janvier 2016)

Lutte contre le doryphore

Le printemps sec de 2015 a été largement favorable au développement des doryphores. Les parcelles en production biologique sont les plus attaquées Les populations de doryphores évoluent chaque année. Le tableau présente l'évolution des observations des doryphores depuis 2013.

Tableau 15 : Evolution des populations de doryphore

A dire d'experts : Arvalis Institut du végétal, Bretagne Plant, (67) Comptoir Agricole, FREDON Picardie, FREDON N Pas de C, Midi Agro Consultant

	2013	2014	2015
Bretagne	•	•	•
Nord Pas de Calais	•	○	○
Haute Normandie	•	•	•
Picardie	•	•	○
Champagne	•	•	•
Ile de France, Centre	○	•	•
Alsace	○	○	⊙
Sud France 30 34	•	•	•
Sud France 47 et 40	⊙	⊙	⊙

- • observations rares
- ○ observations ponctuelles
- ○ observations fréquentes avec traitements conseillés
- ⊙ observations très fréquentes avec traitements spécifiques renouvelés

Lutte contre le doryphore : bien choisir son insecticide

Un essai de lutte contre les larves de doryphore a été réalisé en 2015 sur la station expérimentale d'ARVALIS à Boigneville (91) dans le but d'étudier l'efficacité de quelques insecticides autorisés.

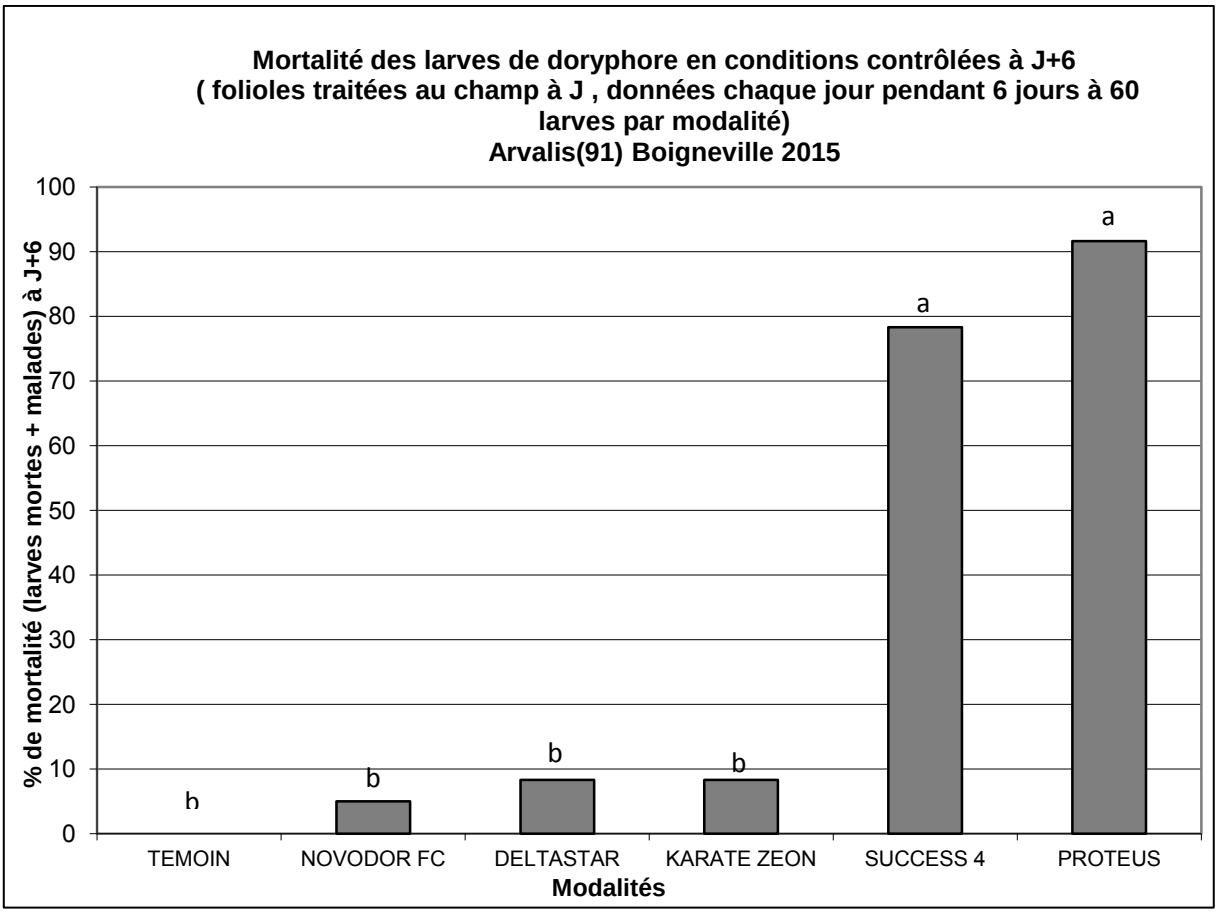
Les insecticides étudiés ont été appliqués au champ en petites parcelles en période d'activité des doryphores. Leur efficacité est ensuite évaluée en laboratoire sur des larves, nourries avec les feuilles des plantes des parcelles traitées au champ.

L'efficacité de chaque produit est jugée sur 60 larves selon un dispositif de 10 boites test de 6 larves. Pour chaque boite test, la nourriture, renouvelée chaque jour, est constituée de 3 folioles, chacune étant prélevée à une hauteur différente d'une plante (bas, milieu, haut).

Du terreau est placé en fond de la boite test afin que les larves vivantes puissent s'enterrer pour se nymphoser et donner de nouveaux adultes.

Le nombre de larves mortes est compté après 6 jours de nourriture (figure 37).

Figure 37 : Test en laboratoire d'efficacité sur les larves de doryphore - Arvalis 91 Boigneville 2015



DELTASTAR 0.5l/ha, KARATE ZEON 0.075l/ha, entrainent 8% de mortalité seulement, malgré une consommation du feuillage assez conséquente. Les larves restées vivantes se sont enterrées et se sont transformées en adultes en une dizaine de jours.

La consommation des folioles traitées au **NOVODOR FC 5 l/ha** a provoqué la mort de 3 larves sur 60. 17 larves ne se sont guère alimentées et sont restées petites, mais malgré tout mobile à la surface de la boite. Elles ont sans doute été intoxiquées dès la première consommation de folioles puis ont été bloquées dans leur alimentation. L'expérience n'a pu être conduite au-delà de J+6 et nous ne connaissons pas le devenir de ces larves. Les 40 larves vivantes restantes se sont enterrées pour donner de nouveaux adultes.

Le NOVODOR, pour être plus efficace, doit être renouvelé tous les 5 jours environ.

PROTEUS 0.45l/ha et SUCCESS4 0.75l/ha ont entrainé une mortalité respectivement de 92 et 78% après 6 jours. Les observations réalisées à J+1 ont montré déjà une très forte mortalité traduisant une rapide action de choc de ces deux insecticides.

Ces résultats confirment ceux obtenus en 2012 dans un essai de ce type, publié dans le choisir pomme de terre de février 2013 (p 55 à 57).

Comment lutter contre le doryphore

Le traitement vise les larves jeunes de préférence, car elles sont plus nombreuses sur les plantes et moins mobiles que les adultes.

Attention à ne pas confondre la larve de doryphore et la nymphe de coccinelle à 7 points.

Larve de doryphore	bien orangée avec des ponctuations latérales noires
Nymphe de coccinelle à 7 points	grise avec des taches orangées et 2 rangées de ponctuations noires sur le dessus, immobile et fixée à la feuille.

Le seuil de traitement proposé par Arvalis Institut du végétal et la Fredon Picardie est de 2 foyers pour 1000m² (parcourir 100m de bordure par 10m de large car les doryphores arrivent par les bordures de champ).

On appelle foyer 1 ou 2 plantes portant déjà 1 ou 2 dizaines de larves.

Choisir un produit très efficace : **ACTARA, CORAGEN, PROTEUS, SUCCESS** 4, les autres produits autorisés sont moins efficaces.

La nouvelle spécialité **DANTOP 50 WG** autorisée sur doryphore en 2015 à base de clothianidine n'a pas encore été testée par Arvalis Institut du végétal.

En ce qui concerne le **NOVODOR FC**, ce produit à base de *Bacillus thuringiensis,* utilisable en agriculture biologique ne peut être efficace avec une seule application ; il doit être appliqué tous les 5 jours environ lorsque les larves s'alimentent.

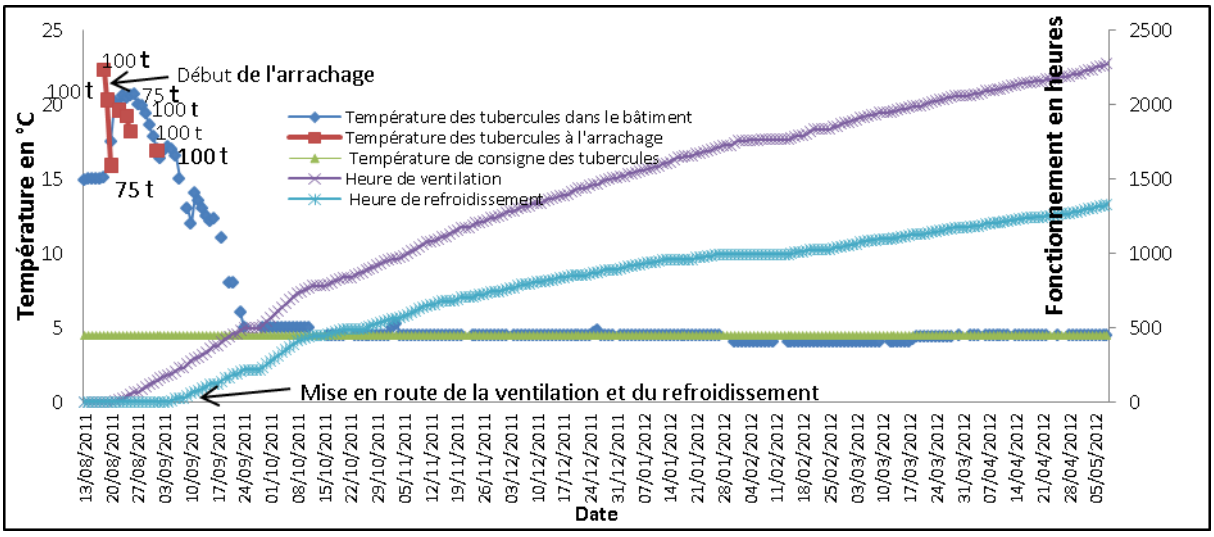
Réduire la consommation énergétique des bâtiments de stockage

En dehors des pommes de terre commercialisées ou transformées immédiatement après récolte, primeurs et autres, l'ensemble des tubercules stockés passe par une phase de conservation de plus ou moins longue durée, dans des conditions plus ou moins sophistiquées en fonction des critères de qualité requis par le marché. Dans tous les cas la ventilation dynamique est requise pour assurer le séchage des tubercules puis les refroidir à la température de consigne, complétée au besoin par l'usage d'un groupe froid. Le recours à ces équipements consommateurs d'électricité a un impact plus ou moins important sur le coût de production mais également sur l'empreinte carbone de la culture. Le projet conduit ces dernières années au sein de l'ARPT Picardie avec l'appui d'ARVALIS-Institut du végétal, de la Chambre d'Agriculture de la Somme, du GITEP et de la société Comyn a permis d'en apporter une évaluation mais aussi d'évoquer les voies d'amélioration pour les réduire.

Près de 40 % de l'énergie dépensée dans le premier mois de stockage

Les enregistrements effectués dans les différents bâtiments ayant servi de support à l'étude ont fort logiquement montré que l'impact énergétique des installations est directement lié à leur mise en œuvre. Ainsi près de 40 % des KWH utilisés pour une conservation de 6 mois sont dépensés durant les toutes premières semaines de stockage. Ce premier constat suggère déjà une première voie d'économie possible. En dehors de la phase de séchage qui débute dès la mise en stockage et qu'il ne convient pas de négliger pour préserver la qualité sanitaire des tubercules, la ventilation froide, issue de l'appui d'un groupe froid ou de l'utilisation seule de l'air extérieur, sert à refroidir les tubercules récoltés jusqu'à la température de consigne. Tout degré gagné sur l'amplitude de refroidissement nécessaire bénéficiera à la balance énergétique de la conservation. Le gain potentiel peut être estimé entre 2,5 et 4 % par degré pour un refroidissement de 10 à 15°C. Ceci n'est pas négligeable quand on sait qu'un gain de 4°C (soit un gain énergétique immédiat de 10 à 15 %) peut régulièrement être obtenu lors des périodes chaudes d'août/septembre en privilégiant des arrachages matinaux aux dépens des arrachages de fin d'après-midi alors que l'inertie thermique des buttes est encore à son maximum. Le choix de la température de consigne doit également s'effectuer au plus juste pour éviter tout refroidissement exagéré d'autant plus qu'à très basse température la respiration des tubercules s'accroît de nouveau et que la chaleur dégagée devra être compensée par le groupe froid. Vouloir trop bien faire pour bloquer la germination et/ou la qualité de présentation a aussi un coût … en même temps que le sucrage augmente et que la vitrosité s'installe.

Figure 38 : Courbes d'évolution de la température des tubercules, des heures de ventilation et de refroidissement sur les deux phases de conservation pendant la campagne (2011/2012)



Privilégier l'air extérieur coûte moins cher

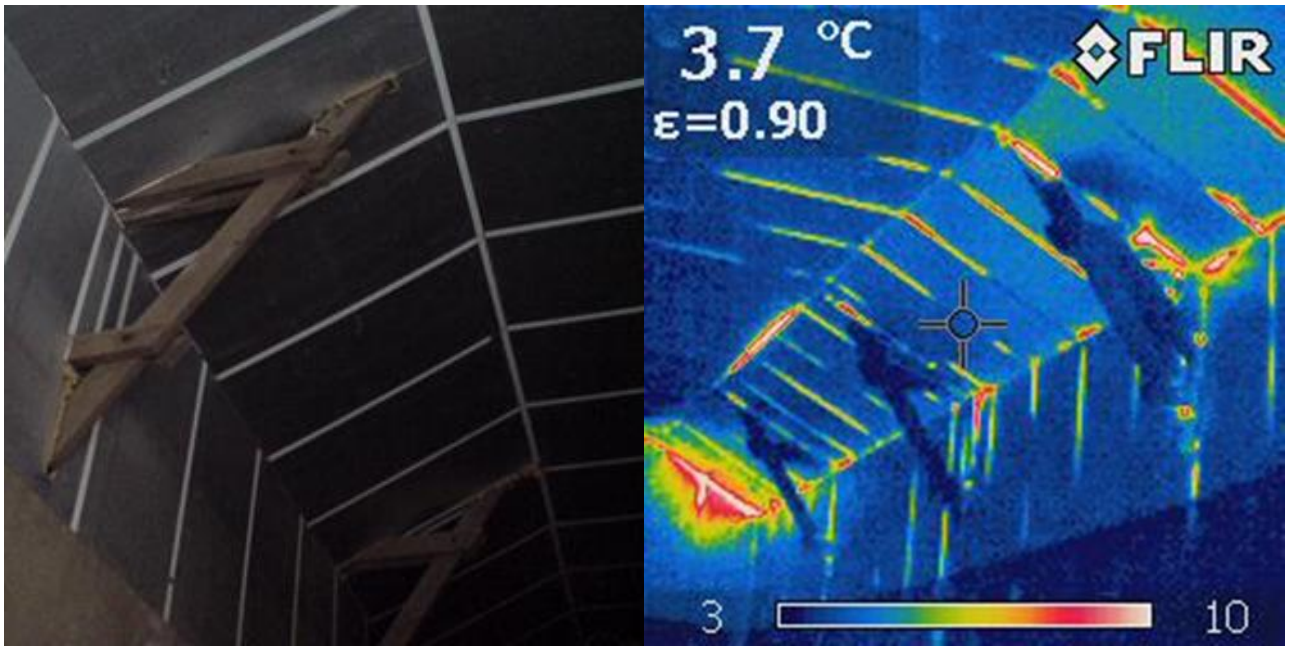
De manière générale, autant que faire se peut, l'utilisation de l'air froid extérieur, s'il est disponible, doit être privilégiée pour refroidir le bâtiment car il est quasiment trois fois moins énergivore que le froid artificiel généré par le groupe froid. En effet, l'introduction et la distribution d'air extérieur dans le stockage ne requiert que le fonctionnement de ventilateurs alors qu'en cas d'utilisation d'un groupe froid il faut compter sur la mise en œuvre d'un dispositif de compression mécanique pour la génération du froid, voire également une pompe pour véhiculer le fluide frigoporteur dans le cas d'une détente indirecte. L'analyse des données climatiques fréquentielles du secteur géographique considéré permet d'évaluer a priori les disponibilités en air froid extérieur en fonction de la température requise selon la période de l'année, tout en prenant garde de veiller à rechercher également une hygrométrie optimale pour limiter la déshydratation des tubercules. Le recours à un dispositif d'humification d'air peut de ce fait permettre de maximiser leur disponibilité, a fortiori si dans ce cas on met en œuvre un équipement de type évaporatif qui autorise de pouvoir également compter sur un refroidissement adiabatique de l'air introduit.

Une isolation continue et performante pour garder le froid

La qualité d'isolation du bâtiment est déterminante pour limiter les déperditions de froid vers le milieu extérieur, d'où l'intérêt de disposer d'un coefficient de transmission thermique (noté U, s'exprimant en W/m^2°C) le plus bas possible. Pour une isolation effectuée avec 8 cm de polyuréthanne, matériau le plus performant du marché communément utilisé, le fait de la renforcer pour passer à une épaisseur de 10 cm voire 12 cm permet réduire respectivement de 20 et 32 % les transferts de chaleur (passage d'un coefficient U de 0,30 à 0,24 et 0,20 W/m^2°C). Ceci est d'autant plus conseillé que l'écart de température est important entre la température du stockage et le milieu environnant.

La continuité de l'isolation est également déterminante pour garantir l'efficience finale. Sur les stockages réfrigérés les plus anciens des ponts thermiques peuvent apparaître à la jonction de plaques d'isolant, pour une isolation par projection de mousse de polyuréthanne des épaisseurs peuvent être localement faible. Un diagnostic thermique des installations utilisant la thermographie infra-rouge permet de détecter ces irrégularités d'isolation.

Figure 39 : Vue intérieure d'un bâtiment dans le visible (à gauche) et dans l'Infra-rouge (à droite) permettant de visualiser les défauts de continuité de l'isolation du stockage.



Adapter le réglage des équipements pour consommer moins

En mettant de côté la période de séchage plus ou moins longue en fonction des conditions de récolte, c'est la quantité de froid qu'il est nécessaire d'introduire dans le bâtiment qui détermine au final le nombre d'heures de fonctionnement total nécessitées pour la durée de conservation. En fonction de la période de conservation et notamment durant la phase de refroidissement il est possible de chercher à accroitre le différentiel de température entre les tubercules et l'air brassé (ΔT = delta T) pour limiter le temps de marche des équipements. Cet accroissement du ΔT doit cependant prendre garde à travailler avec une hygrométrie très élevée pour éviter tout risque de déshydratation des tubercules. Il doit malgré tout

rester raisonnable pour éviter de trop grands écarts de température au sein du stockage et qui requerraient de plus nombreuses heures d'homogénéisation ou qui créeraient plus spécifiquement des défauts de qualité technologiques en cours de conservation (sucrage de basse température) pour les tubercules destinés à la transformation industrielle.

Deux paramètres peuvent par ailleurs influer sur la performance énergétique des équipements :

- ✓ le COP du groupe frigorifique qui peut notamment différer selon le fluide frigorigène utilisé, le dimensionnement de l'évaporateur et du condenseur et le réglage du détendeur,
- ✓ la vitesse de fonctionnement des ventilateurs : une fois la phase de séchage passée, il est possible de réduire la vitesse de rotation des ventilateurs à condition de disposer de ventilateurs à modulation de fréquence (ventilateurs EC) ou en intégrant une modulation de fréquence sur l'installation. L'abaissement conduit à une baisse de puissance de ventilation mais également une baisse de consommation électrique près de deux fois plus rapide.

Choisir les tarifications électriques les moins coûteuses

Même si la bonne régularité des conditions de stockage conditionne la qualité finale des tubercules, la pomme de terre bénéficie d'une chaleur massique élevée lui conférant une bonne inertie thermique lorsque la masse stockée est importante. Ceci autorise de profiter au mieux du dispositif heures creuses/ heures pleines pour profiter de la tarification électrique la plus favorable lors du fonctionnement des équipements. Par ailleurs la fin des tarifs réglementés de vente d'électricité à compter du 1er janvier 2016 pour les entreprises dont la puissance de raccordement est supérieure à 36 kVA va certainement offrir de nouvelles opportunités pour un certain nombre de situation en prenant garde de bien veiller à comparer les offres proposées par les différents fournisseurs d'énergie.

Utiliser au mieux la chaleur prélevée dans le stockage

Lorsque le refroidissement du stockage est réalisé avec l'air extérieur, la chaleur évacuée du bâtiment est dissipée dans le milieu extérieur alors que l'utilisation d'un groupe frigorifique permet de la récupérer plus facilement, qu'il s'agisse d'un équipement en détente directe ou en détente indirecte (« eau glycolée »). Le condenseur peut en effet devenir une source de chaleur pour une utilisation immédiate en réchauffage de salle de travail ou de tubercules avant conditionnement en redirigeant l'air chaud dans l'espace adéquat. Un échangeur thermique supplémentaire peut aussi être mise en place pour transférer cette chaleur vers un emplacement plus distant (bureaux, logement …). Un bâtiment de 1000 tonnes pourrait ainsi satisfaire à l'équivalent en besoin en chaleur de 5 à 6 logements types d'un ménage français (**). Lorsque le site dispose de plusieurs salles cette valorisation sera facilitée par une production de froid centralisée…cependant par ailleurs plus largement impactée par la nouvelle réglementation sur les fluides frigorigènes.

Tirer profit de la superstructure pour produire de l'énergie

Le stockage de pommes de terre nécessite une surface minimale de toiture 0,28 à 0,40 m^2 par tonne stockée, soit généralement 0,5 à 0,6 m^2 par tonne stockée en intégrant un auvent de travail ou une aire de conditionnement. A condition d'orienter au mieux l'axe du bâtiment, un pan de celle-ci, correspondant à la moitié de la surface totale, peut servir de support à la pause de panneaux photovoltaïque d'autant plus que la pente des bâtiment agricole, le plus souvent comprise entre 20 et 30°, est idéale pour un rendement photovoltaïque optimal. Sur cette base, il est possible de compter bon an mal an au Nord de la Loire sur une production potentielle de 25 à 35 KWh/an par tonne stockée soit au moins 50 % de la consommation énergétique du stockage.

(*) Avec l'appui des mémoires de stage de Pauline Vansteenberghe, Maxime Lefort et Khouloud Gader

(**) 77% de 11000 KWh pour un couple avec un enfant logeant dans un appartement de 60 m^2

PotatoEurope

14 - 15 septembre 2016

Villers-St-Christophe
(Aisne, France)

Le rendez-vous incontournable !

Plus d'infos sur : **www.potatoeurope.com**

Soutenu par : cnipt Comité National Interprofessionnel de la Pomme de Terre · L'Aisne Conseil départemental · Picardie La région

Organisé par : Arvalis Institut du végétal

Avec le concours de : fedepom · FN3PT Fédération nationale des producteurs de plants de pomme de terre · GIPT · gnis groupement national interprofessionnel des semences et plants · union nationale des producteurs de pommes de terre unpt

© ARVALIS - Institut du végétal - Février 2016 - ISBN : 978-2-8179-0319-4 - Réf : 3194 - Prix : 28 €

ARVALIS
Institut du végétal

membre de ACTA le réseau des instituts des filières animales et végétales

ITAI

Avec la participation financière du Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural (CASDAR), géré par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

9 782817 903194