

& CHOISIR & DÉCIDER

SYNTHÈSE
NATIONALE
2014-2015

Pomme de terre
Variétés et interventions

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

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 58

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.gravouelle@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 CHAPPELLE 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 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 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 et ARVALIS-infos ainsi que le bulletin Flash infos conservation féculé ;
- ▀ une communication orale lors de visites des expérimentations (journées techniques de Villers) ;
- ▀ une diffusion des résultats expérimentaux lors de la réunion annuelle techniciens.

Ce document a été rédigé par :

ARVALIS - Institut du végétal :

Guillaume BEAUVALLET, Denis GAUCHER,
Jean-Michel GRAVOUEILLE, Cyril HANNON,
Philippe LARROUDE, Michel MARTIN,
Benoît PAGES, 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 :
Corinne TROCMÉ



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
Sommaire	4
Loi pour l'avenir de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt : Impacts importants pour la protection des cultures	5
Actualités réglementaires sur les ravageurs	6
PAC 2014-2020 : Des changements pour les exploitations	8
Bilan de campagne 2014.....	16
Variétés de pomme de terre : 9 nouveautés au Catalogue français pour 2015	23
Segmentation culinaire : Quelles pommes de terre pour la confection de frites ménagères ?	27
Les taupins : Aucun moyen de lutte efficace pour 2015	33
Gestion des nématodes à kystes de la pomme de terre	36
Décontamination par le lavage de lots de tubercules porteurs de nématodes à kystes (<i>Globodera sp.</i>)	46
Traitements des plants et du sol : Réception et traitement des plants à la plantation	52
Mildiou : Du côté des firmes.....	57
Mildiou : Stratégie de lutte	62
BELOUKHA : Premier produit de biocontrôle pour le défanage de la pomme de terre	65
Fluides frigorigènes : Des évolutions réglementaires visant la sauvegarde environnementale	67

Loi pour l'avenir de l'agriculture, de l'alimentation et de la forêt :

Impacts importants pour la protection des cultures

La loi pour l'avenir de l'agriculture a été adoptée le 11 septembre 2014. Elle vise notamment à donner une orientation plus écologique à l'agriculture avec le développement des GIEE (Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental), réunion d'agriculteurs et d'autres partenaires autour d'un projet d'amélioration des pratiques vers l'agro-écologie. La protection des cultures occupe une place importante dans ce texte. Résumé en 3 volets.

Produits phytosanitaires

- La décision d'homologation sera transférée de la DGAL à l'ANSES.
- Un dispositif de phytopharmacovigilance va se mettre en place. Il vise à renforcer le suivi des effets indésirables sur les hommes, animaux d'élevage dont les abeilles, plantes cultivées, biodiversité, faune sauvage, eau et sol, qualité de l'air et aliments, apparition de résistances.
- La publicité commerciale sera interdite sauf dans les points de distribution ou dans les publications dédiées aux utilisateurs, et sauf produits de biocontrôle.
- La protection du voisinage est renforcée autour des espaces fréquentés par les enfants ou les établissements accueillant des personnes malades ou fragiles. A cet effet, des mesures de protection adaptées seront rendues obligatoires : haies, équipements pour le traitement, dates ou horaires de traitement permettant d'éviter l'exposition. A défaut, le respect d'une distance minimale sera imposé.

Distribution des produits phytopharmaceutiques

L'obligation de participation aux objectifs du plan Ecophyto est affichée. Elle se traduit par une obli-

gation de délivrance d'un conseil individualisé au moins une fois par an, précisant les méthodes alternatives ou de biocontrôle disponibles, et impliquant la présence d'un personnel formé (Certiphyto), apte à délivrer un conseil sur les risques vis-à-vis de la santé, de l'environnement et les consignes de sécurité. La distribution de produits phytopharmaceutiques aura également l'obligation de participer au dispositif expérimental des **Certificats d'Economie de Produits Phytosanitaires** (CEPP). Les distributeurs (ou les agriculteurs achetant des produits phytopharmaceutiques sans passer par un distributeur) devront respecter un objectif personnalisé d'obtention de certificats correspondant à des actions dont l'impact sur la réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques aura été préalablement déterminé. Les modalités précises ne sont pas encore connues et les actions habilitées encore en cours de réflexion mais on parle déjà d'une réduction du NODU fixée entre 20 et 25% sur 5 ans. Il y aura la possibilité de recourir à un marché des CEPP pour vendre ou acheter des certificats. Les modalités du dispositif seront fixées par ordonnance.

Biocontrôle

La loi encourage le développement des produits de biocontrôle. En se référant à la liste publiée dans le cadre d'ECOPHYTO pour le calcul du NODU vert biocontrôle, elle exclut ces produits du dispositif des CEPP et de l'interdiction de publicité commerciale. Elle affiche une volonté de prioriser ces produits en révisant les délais d'évaluation et d'autorisation de mise en marché (délais seront publiés par un décret en conseil d'état).

Actualités réglementaires sur les ravageurs

Molluscicides

Il ne restera bientôt commercialisé que deux substances actives le métaldéhyde et le phosphate ferrique car le méthiocarbe, par une décision européenne, est en retrait d'homologation comme anti-limaces avec une fin de commercialisation et d'utilisation respectivement fixée au 19/09/2014 et 19/09/2015.

Nouveau catalogue des usages

Arrêté du 26 mars 2014 (paru au JO du 30 mars 2014) relatif à la mise en œuvre du catalogue national des usages phytopharmaceutiques visés dans les décisions d'autorisation de mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques.

1^{er} avril 2014 : date d'entrée en vigueur de cet arrêté

Extrait Article 3 :

Les décisions d'AMM dont un usage vise une culture « de référence » sont valables pour le même

usage sur les cultures « rattachées », suivant la correspondance indiquée en annexe 1 du présent arrêté

Les décisions d'AMM visant un usage concerné par une modification sont valables pour le nouveau libellé d'usage, suivant la correspondance indiquée en annexe 2 (Annexe 2 : Tableau visé à l'article 3 - 2° de correspondance entre les anciens et les nouveaux libellés des usages phytopharmaceutiques).

Le catalogue national des usages phytopharmaceutiques dresse la liste des usages en leur affectant une référence à indiquer, dans tout dossier de demande d'autorisation de mise sur le marché (AMM) de produits phytopharmaceutiques pour les usages visés.

Un usage correspond notamment à « l'association d'un végétal, produit végétal ou famille de végétaux avec un ravageur, groupe de ravageurs, maladie ou groupe de maladies contre lequel le produit est dirigé ou avec une fonction ou un mode d'application de ces produits ».

Tableau 1 : tableau de correspondance entre les anciens libellés des usages ravageurs et les nouveaux libellés

Ancien libellé de l'usage	Nouveau libellé de l'usage
Pomme de terre*Trt Sol*Myriapodes	Pomme de terre*Trt Sol*Ravageurs du sol
Pomme de terre*Trt Sol*Taupins	Pomme de terre*Trt Sol*Ravageurs du sol
Pomme de terre*Trt Sol*Vers blancs	Pomme de terre*Trt Sol*Ravageurs du sol
Pomme de terre*Trt Sol*Nématodes	Pomme de terre*Trt Sol*Nématodes
Pomme de terre*Trt Sol*Pucerons	Pomme de terre*Trt Sol*Ravageurs des parties aériennes
Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Virus non persistants	Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Virus non persistants
Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Pucerons	Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Pucerons
Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Doryphore	Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Coléoptères phytophages
Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Teigne(s)	Pomme de terre*Trt Part.Aer.*Chenilles phytophages

Fin d'homologation des produits à base de cyfluthrine : BAYTHROID® BLOCUS®, ZAPA®

La fin de l'inclusion de la cyfluthrine a été décidée au niveau européen à la date du 30 avril 2014. Cet arrêt a été retranscrit par des autorités Françaises sous la forme d'une décision de retrait d'AMM des produits concernés BAYTHROID®, BLOCUS® et ZAPA® en date du 5 décembre 2014.

- Fin de commercialisation : au 10/12/14 voire immédiate en fonction de l'usage.
- Fin des utilisations : au 10 décembre 2015, voire immédiates en fonction de l'usage.

Clothianidine : nouvelle substance active autorisée sur pomme de terre pour les doryphores et pucerons

DANTOP 50 WG (Philagro) 500 g/kg de clothianidine

DANTOP 50 WG : autorisé :

- ✓ Pomme de terre Trt. Part. Aer. Coléoptères phytophages : 0.05 kg/ha
- ✓ Pomme de terre Trt. Part. Aer. Pucerons 0.140 kg/ha

PIRIMOR G a perdu sa mention Abeille

PAC 2014-2020 :

Des changements pour les exploitations

En décembre 2013, le Conseil des ministres de l'Union européenne, le Parlement européen et la Commission européenne signaient les 4 règlements donnant un nouveau cadre à la Politique Agricole Commune pour la période 2014-2019 (Figure 1), avec un an de retard. Pour gérer la transition, un acte législatif européen a prolongé en 2014 les règles des réformes de 2003 et 2009 et leurs DPU (Droit à Paiement Unique), mais avec un budget revu à la baisse.

Cette refonte en quatre règlements conserve néanmoins l'architecture de la politique agricole commune en deux piliers, le premier concernant les mesures de soutien, le second le développement rural.

Une nouvelle organisation commune de marchés

Premier des 4 nouveaux règlements de la PAC, celui de l'OCM Unique, fixe le cadre communautaire pour notamment la commercialisation des produits agricoles et des mesures actionnables en cas de crise sur les marchés.

Dans ce règlement, les autorités législatives de l'Union Européenne (Commission, conseil des Ministres et Parlement) ont conféré à la commission des pouvoirs en ce qui concerne la gestion des crises agricoles au sein du marché commun. Ces crises peuvent revêtir plusieurs visages. Il peut s'agir d'une crise sanitaire (ex. le concombre en 2011) qui peut nécessiter de mettre en œuvre une politique d'achat public pour soutenir les prix et les producteurs, ou encore une crise « mondiale » qui a un impact sur le prix des matières premières agricoles et peut nécessiter la mise en place de politiques interventionnistes. Cette réserve de crise, gérée à l'échelle européenne, pour les 28 Etats Membres se voit allouer un budget d'un peu plus de 400 millions d'euros par an. C'est dans ce budget que sont prévues les mesures éventuelles d'intervention sur les céréales, avec un prix de déclenchement de 101,31 €/t pour le blé tendre par exemple. C'est-à-dire que, quand le prix de marché descend en dessous dudit plancher, un stockage public est décidé dans la limite de 3 millions de tonnes. Si ce volume maximal est dépassé et que le prix n'a toujours pas évolué alors un système d'enchère sera mis en place par la commission.

Dans ces conditions, en cas de crise grave, l'enveloppe allouée pour l'ensemble des productions des Etats Membres peut être dépassée. Dans ce cas, la Commission peut décider, par voie législative, d'augmenter l'enveloppe en puisant dans les budgets du premier pilier des Etats membres et ainsi réduire les fonds disponibles pour d'autres paiements.

Une conditionnalité des aides toujours présente

Nouveauté de cette PAC, le règlement « transversal » régit l'ensemble des règles qui s'appliquent aux bénéficiaires de la PAC : la conditionnalité des aides en fait partie. Cette dernière s'appliquera à présent à l'ensemble des paiements de la PAC et non plus au seul DPU.

Elle est simplifiée mais elle est toujours articulée autour de 2 grands axes. Les exigences réglementaires en matière de gestion qui reprennent tout ou partie de directives préexistantes et les BCAE (Bonnes Conditions Agro-Environnementales) qui sont propres à la PAC et dont le cadrage est européen. En revanche la déclinaison nationale de ces dernières bénéficie du principe de subsidiarité. Les Etats Membres traduisent les éléments en droits nationaux en fonction de leurs propres contraintes.

Les BCAE : déclinaisons européennes

Comme dans le précédent règlement, les BCAE s'articulent autour de 3 grands thèmes/enjeux européens (Tableau 2). Il s'agit du maintien des eaux en bon état qualitatif et quantitatif, de la préservation des stocks de carbone et de la gestion des paysages.

Globalement peu de changements sont identifiés dans ces éléments, seule la BCAE 3 est modifiée. Elle concerne à présent la vigilance que les producteurs doivent avoir quant à la pollution des eaux souterraines par des matières dangereuses.

Cet élément n'est néanmoins pas nouveau puisqu'il devait, dans le précédent cadre communautaire, être respecté. C'était un point d'une directive communautaire aujourd'hui abrogée qui a été redéfinie par le législateur dans ce cadre.

 **Tableau 2 : BCAE : des modifications substantielles à noter**

Thèmes		Détail des mesures	Evolution
Eaux	BCAE 1	Établir des bandes tampons le long des cours d'eau	Idem
	BCAE 2	Irrigation : respecter les procédures d'autorisation.	Idem
	BCAE 3	Eaux souterraines : interdiction de rejets directs et mesures de protection contre des risques de percolation de substances dangereuses.	Modifié
Sols et Stockage du Carbone	BCAE 4	Couverture minimale des sols	Idem
	BCAE 5	Gestion minimale de la terre reflétant des conditions locales spécifiques en vue de limiter l'érosion	Idem
	BCAE 6	Maintien des niveaux de matière organiques (MO) des sols : notamment interdiction du brûlage des chaumes, sauf pour raisons sanitaires.	Nouvel objectif MO
Paysages	BCAE 7	Maintien des particularités topographiques, interdiction de tailler les haies et les arbres durant la période de reproduction et de nidification des oiseaux et, à titre facultatif, mesures destinées à éviter les espèces végétales envahissantes.	Modifié : nouvelle articulation avec les SIE (en cours)

Il est important de noter que la BCAE7 (Tableau 2) bien que restant similaire dans le cadre Européen devra être revisitée dans le cadre français. La mesure européenne oblige au maintien des éléments paysagers préexistant sur le territoire et été traduite en France par la mesure des « Surfaces d'Equivalent Topographique (SET) ».

Cette dernière mesure se retrouve en partie traduite dans les mesures du premier pilier, ce qui obligera la France à s'adapter. Il est ainsi probable que l'Etat français cherche à s'aligner au plus près de la définition européenne. Au moment d'écriture de ce guide, nous manquons d'éléments pour aller plus en avant sur ce point.

Le premier pilier réformé

Si son objectif de soutenir la production et les exploitations agricoles est réaffirmé, les mesures qui le constituaient (droits à paiement Unique et paiements couplés à certaines productions) sont en revanche profondément réformées. C'est là, la plus grande modification de la réforme (Figure 1).

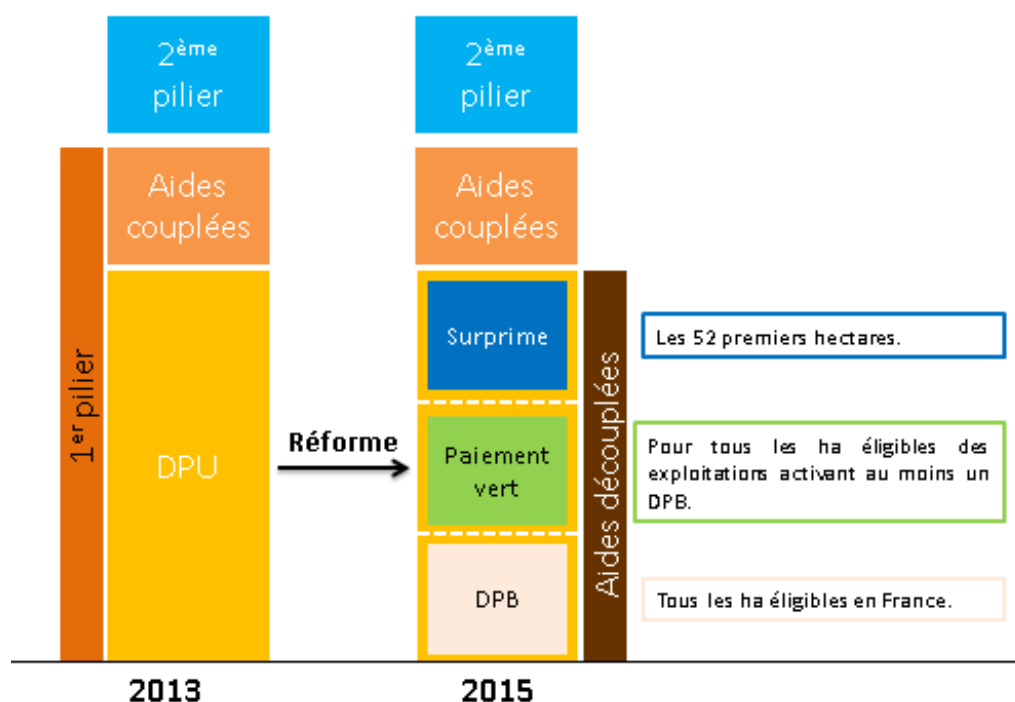
La commission européenne, le parlement européen et le conseil des Ministres de l'agriculture ont signé en juin 2013 un accord de compromis qui a permis de sceller la nouvelle PAC en décembre 2013. Cet accord revoit les règles d'attribution des aides du premier pilier. Les DPU et paiements couplés actuels sont abandonnés au profit d'un système de

plusieurs paiements, à option. Les Etats membres devront allouer 30% de leur enveloppe du premier pilier à un paiement vert, jusqu'à 2% de leur enveloppe à une surprime pour les jeunes agriculteurs et le solde de l'enveloppe au paiement de base. Ce dernier, reçu par l'ensemble des producteurs sera amené à converger vers un niveau moyen national en 2019. Ainsi, les références historiques sont abrogées et chaque hectare primé en France recevra le même DPB selon ce schéma.

Des mesures dont la mise en place est à la discrétion de l'Etat membre sont ensuite proposées par la commission. Ces dernières, financées par le premier pilier, réduisent d'autant la part budgétaire allouée au paiement de base.

Il s'agit de 4 autres mesures :

- ✓ d'un paiement redistributif – ou surprime des premiers hectares de chaque exploitation (avec transparence des GAEC pour la France). Ce dispositif permet en France de sur-primier les 52 premiers hectares,
- ✓ de la mise en place d'un transfert du premier au deuxième pilier d'au maximum 10% de l'enveloppe,
- ✓ de la mise en œuvre de nouvelles aides couplées (15% de l'enveloppe française),
- ✓ de la mise en place d'un paiement pour les zones défavorisées, non utilisées par la France.



Le paiement redistributif

Il s'agit d'une surprime des 52 premiers hectares sur toutes les exploitations avec transparence des GAEC : la surface « surprimée » est pondérée par le nombre d'associés et le capital social qu'ils détiennent dans le GAEC. La mise en place de ce paiement sera progressive en France : de 5% de l'enveloppe en 2015 à 20% en 2019.

Le taux de la dernière année n'est pas figé dans le marbre et pourrait rester à 10% en 2017, l'Etat français s'étant engagé à évaluer l'intérêt de la mesure.

En 2015, il représentera une surprime d'environ 25 €/ha, 50 €/ha en 2016 et éventuellement un peu moins de 100 €/ha en 2019.

Le paiement vert ou verdissement

Il représentera 30% de l'enveloppe du premier pilier et sera versé sur tous les hectares éligibles des exploitations de grandes cultures sous condition de respecter 3 mesures de verdissement.

1. Justifier d'une diversité d'assolement : les exploitations ayant moins de 10 hectares de terres labourables, en bio ou dont la surface en herbe représente plus de 75% de la SAU sont exemptées de la mesure. De même pour les exploitations produisant des cultures sous eau.

Si les terres arables de l'exploitation sont comprises entre 10 et 30 ha il faudra alors justifier de deux cultures, la culture principale ne pouvant excéder 75% de ces dernières. Lorsque l'exploitation a plus de 30 ha de terres arables alors elle doit justifier d'au moins trois cultures, que les deux cultures principales représentent au maximum 95% des terres arables et que la culture majoritaire n'excède pas 75% des terres labourables.

2. Maintenir les pâturages permanents à leurs niveaux de 2012 : les exploitations peuvent convertir au maximum 5% des pâturages permanents sur leurs exploitations, par rapport à leur niveau de 2012. Si le taux de conversion est supérieur, des mesures conservatoires seront prises (re-semis).
3. Disposer de surfaces d'intérêt écologique sur 5% des terres labourables de l'exploitation : Troisième élément à respecter, la présence de 5% de surfaces d'intérêt écologiques (SIE).

Cette mesure reprend en partie les éléments des surfaces en équivalent topographique, ou SET mais les revoit généralement à la baisse. La table suivante vous propose l'ensemble des éléments pouvant rentrer dans le calcul des SIE, tel que proposés par Bruxelles et entièrement retranscrite en France (Tableau 3). Les éléments topographiques verront leurs définitions précisées par les différentes DRAAF.

Tableau 3 : Table d'équivalence entre élément paysager et surface d'intérêt écologique

Objet paysager pour équivalence	Coefficient de pondération	Par rapport aux Actuelles SET
Jachère (/m ²)	1 m ²	Idem
Terrasses (/m)	2 m ²	Nouveau
Caractéristiques du paysage :		
➤ Haies, bandes enherbées (/m)	10 m ²	↘(100m ²)
➤ Arbres isolés (/arbre)	30 m ²	↘(50m ²)
➤ Alignements d'arbres(/m)	10 m ²	Idem
➤ Bosquets (/m ²)	1.5 m ²	Idem
➤ Bordures de champs (/m)	9 m ²	Idem
➤ Etangs (/m ²)	1.5 m ²	Idem
➤ Fossés (/m)	6 m ²	↘(10m ²)
➤ Murs en pierre (/m)	1 m ²	↘(5m ²)
Bandes tampons (/m)	9 m ²	Idem
Ha Agroforesterie (/m ²)	1 m ²	Nouveau
Bandes d'ha éligibles en bordure des forêts (/m) :		
➤ Sans culture	9 m ²	↘(100m ²)
➤ Avec culture	1.8 m ²	↘(100m ²)
Taillis à courte rotation (/m ²)	0.3 m ²	Nouveau
Surfaces boisées (/m ²)	1 m ²	Nouveau
Surfaces avec cultures intermédiaires (/m ²)	0.3 m ²	Nouveau
Surfaces avec plantes fixatrices d'azote annuelles (/m ²)	0.7 m ²	Nouveau

Des dérogations à toutes ou partie de ces mesures de verdissement sont possibles si l'exploitation est engagée dans une démarche de certification environnementale, est en agriculture biologique ou voit ses surfaces en herbe dépasser 75% de la SAU. Les producteurs sont invités à se rapprocher de leur DRAAF pour voir dans quel cas ils se trouvent. Le lin, en dérobé, pourrait être autorisé comme culture intermédiaire.

Les paiements couplés

La France a fait le choix de recoupler certains de ses paiements pour réorienter les aides du premier pilier vers certaines productions. A l'échelle française cela représente 15% (dont 2% pour la production de protéine végétale) du premier pilier soit une enveloppe globale de 1,1 milliards d'euros.

On peut ainsi diviser en 3 grandes catégories ces paiements qui vont soutenir l'élevage, certaines productions végétales et la production de protéines végétales (Tableau 4).

■ **Tableau 4 : Les différents paiements couplés et les productions concernées**

Productions	Mesure	Enveloppe M€	Modalités
Animales	Prime à la vache allaitante et engraissement	670	→ 187 €/VA* entre 0 et 50 VA → 140 €/VA entre 51 et 99 → 75 €/VA entre 100 et 139 VA
	Veau sous la mère	5	→ Veaux sous label et/ou bio
	Bovin lait montagne	45	→ Aide à la VL** et non au litre de lait → 74 €/VL plafond à 30 VL ?
	Bovin lait	95	→ 36 €/VL plafond à 40 VL
	Ovins	125	→ Minimum 50 brebis, 18€/tête
	Caprins	15	→ De 25 à 400 chèvres
Végétales	Blé dur de qualité	7	Enveloppe nationale divisée par les surfaces engagées l'année de la récolte (exemple : niveau d'aide attribué en décembre 2015 sur les surfaces déclarées en décembre).
	Pruneaux	12	
	Fruits transformés	1	
	Tomate	3	
	Fécule	2	
	Chanvre	1,75	
	Houblon	0,35	
Aide à la production de protéines végétales	Légumineuse fourragères : 100 à 150 €/ha	98	→ 5UGB mini et max 1UGB/ha de légumineuses (pure ou en mélange) → Surfaces éligibles = surfaces implantées en 2015
	Protéagineux : 100 à 200 €/ha	35	→ Surfaces éligibles = surfaces implantées l'année de la demande → Si les surfaces totales sont trop importantes pour garantir le seuil minimum, alors seuls les premiers hectares des exploitations recevront un paiement.
	Soja : 100 à 200 €/ha	6	
	Luzerne déshydratée : 100 à 200 €/ha	8	
	Production de semences de légumineuses fourragères : 100 à 200 €/ha	4,5	

Le paiement de base

Le paiement de base correspond au solde de l'enveloppe, il est distribué sur l'ensemble des surfaces éligibles françaises et sera amené à converger vers une valeur moyenne en 2019. La convergence ne sera pas totale mais devra être réalisée à 70%.

Impact de la réforme

Réduction des aides au Nord...

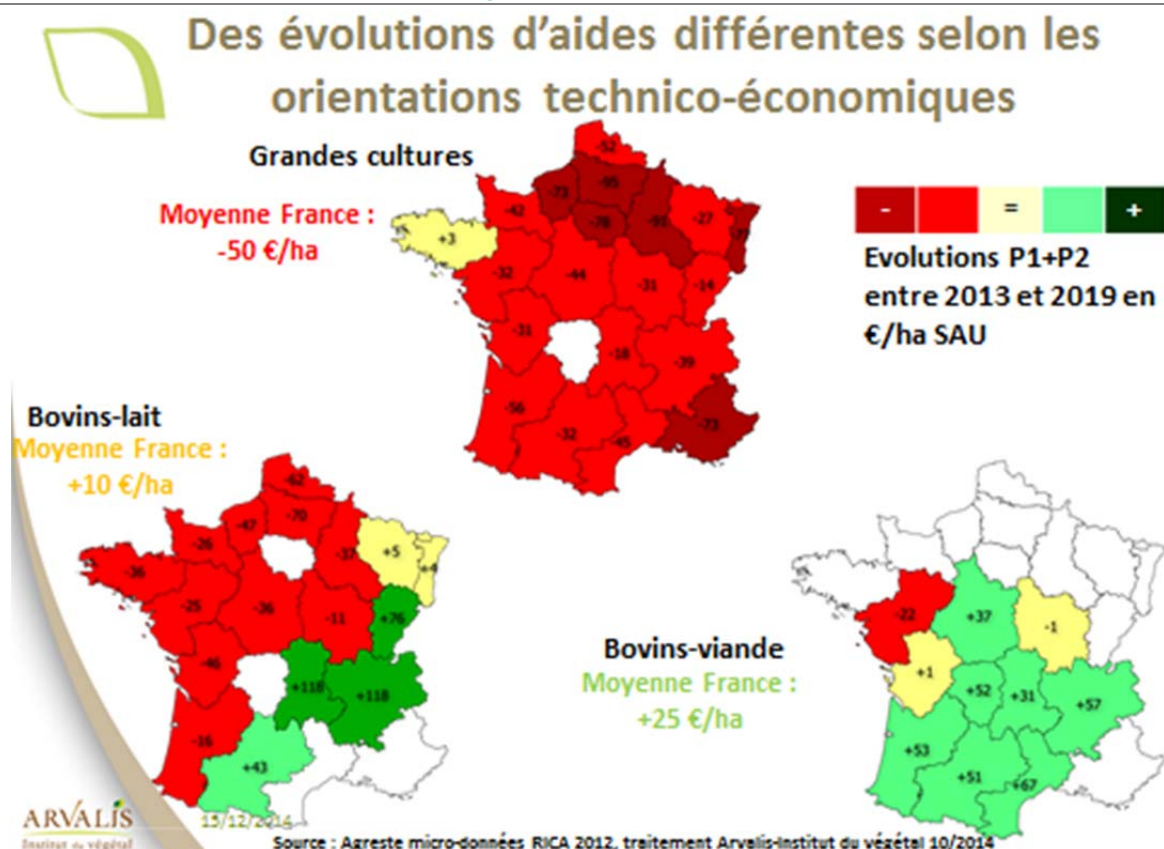
Les régions d'une large moitié nord de la France verront le montant de leurs aides, toutes productions confondues, baisser entre 2013 et 2019 (Figure 2). Les réductions des enveloppes régionales s'élèveront de 20 millions d'euros en Alsace et en Lorraine pour atteindre 130 millions d'euros en Picardie et Champagne-Ardenne. Ramenées à la surface des exploitations, les baisses seront les plus importantes en Picardie, Champagne-Ardenne et Ile-de-France, avec des diminutions comprises entre 75 et 95 € par ha de Surface Agricole Utile (SAU). En effet, avant la réforme, les exploitations

du Nord de la France bénéficiaient d'un niveau d'aides découplées élevé, conséquence d'un historique de production élevé. La convergence nationale entrainera mécaniquement une baisse du montant des aides découplées pour ces exploitations.

... et augmentation au Sud

A l'inverse, l'enveloppe des régions de la moitié Sud va augmenter, de 10 millions d'euros en Provence-Alpes-Côte-D'azur jusqu'à près de 90 millions d'euros en Rhône-Alpes. Soit une hausse de 20 €/ha de SAU en Midi-Pyrénées à 70 €/ha de SAU en Rhône-Alpes. Ces régions bénéficieront, d'une part, de la convergence nationale des aides découplées car leur niveau de Droits à Paiement Unique (DPU) en 2014 est inférieur à la moyenne nationale. D'autre part, le transfert d'une partie de l'enveloppe du 1^{er} vers le 2^{ème} pilier profitera aux zones soumises à des contraintes naturelles via une extension et une revalorisation de l'Indemnité Compensatoire de Handicaps Naturels (ICHN). Ainsi, les exploitations du Limousin et de l'Auvergne verront leurs paiements ICHN revalorisés de 60 €/ha de SAU en 2019 par rapport à 2013.

■ Figure 3 : Des impacts différenciés entre les systèmes de production source : micro-données RICA 2012, traitement ARVALIS Institut du végétal 2014.



Une baisse des aides indexée sur la taille des exploitations

En production de grandes cultures, l'impact de la réforme sera fortement négatif à l'échelle nationale avec une baisse des soutiens de 50 €/ha, en moyenne, entre 2013 et 2019. Les régions les plus touchées sont celles du Nord qui pâtiront de la convergence. En Picardie et en Champagne-Ardenne la réduction des aides est évaluée à 95 €/ha. Les régions de production de maïs grain irrigué seront également négativement impactées : la baisse des aides sera de 55 €/ha en Aquitaine et 75 €/ha en Alsace.

Quelle que soit leur taille, les exploitations céréalières seront perdantes dans cette réforme. Au-delà de la convergence, la surprime des 52 premiers ha entraîne un impact différencié selon la taille des exploitations : les aides totales accuseraient en moyenne, selon les hypothèses, une baisse de l'ordre de 6% dans les exploitations de moins de 50 ha (15% des exploitations) et de près de 20% pour celles de plus de 150 ha (30% des exploitations nationales).

Un poids des aides important quelles que soient les productions

En 20 ans, sous l'impulsion de 5 réformes et révisions à mi-parcours, les aides directes par hectare ont progressivement remplacé la protection par les prix. Avec la nouvelle réforme, les composantes du revenu des exploitations (chiffre d'affaires + aides - charges) vont être encore modifiées. À structure, chiffre d'affaires et charges constantes, la baisse des soutiens aura un impact négatif sur le revenu. Les aides, du fait du découplage, contribuent à stabiliser en partie le revenu. L'étude du poids des aides 2013 et 2019 sur une moyenne de 5 ans de chiffre d'affaires et de charges (2008-2012), apporte un éclairage sur ce sujet. En moyenne nationale, pour tous les systèmes de production, il faut diviser le produit (chiffre d'affaires + aides) par 4 pour atteindre le revenu. Par contre, le poids du chiffre d'affaires (volume x prix) dans le produit diffère : 66% pour les systèmes bovins-viande, 83 à 85% du produit en systèmes céréales - oléagineux - protéagineux (SCOP) et bovins-lait.

Des exploitations de grandes cultures plus sensibles aux marchés

Le ratio chiffre d'affaires/revenu (produit – charges) quantifie la sensibilité du revenu à une variation du chiffre d'affaires. Plus il est élevé, plus le revenu est sensible au marché. En 2013, ce ratio se situait, au niveau national, à 3 en SCOP, 3,4 en bovins-lait et 2,8 en bovins-viande. Autrement dit, pour une exploitation en SCOP, une variation de 10% du chiffre d'affaires avait un impact de 30% sur le revenu.

Dans la situation de 2019, et à chiffre d'affaires et charges constants, produit et revenu vont varier avec l'évolution des aides.

Pour les systèmes en grandes cultures, le ratio chiffre d'affaires/revenu se dégrade, passant de 3 à 3,5. Il est stable en bovins-lait et s'améliore en bovins-viande. Si cette moyenne nationale masque des disparités au sein d'un même système, dans tous les cas, la robustesse des exploitations de grandes cultures aux aléas de marché diminue.

Peu de mesures ou instruments de gestion des aléas positionnés dans le deuxième pilier sont pour le moment à la disposition des producteurs pour faire face à ces aléas.

Bilan de campagne 2014

Des surfaces qui évoluent significativement

Les surfaces en pomme de terre de conservation ont augmenté de 3,6%, soit 4 260 ha, par rapport à la campagne 2013 (source UNPT/CNIPT). Cette

augmentation de surface a surtout eu lieu dans le Nord – Pas-de-Calais (+ 2 200 ha), en Picardie (+ 910 ha) et dans la région Centre (+ 500 ha). En parallèle, les surfaces en pomme de terre de féculé ont diminué de 8% pour atteindre 18 150 ha à l'échelle nationale.

■ **Tableau 5 : Emblavements 2014 en pommes de terre de conservation (en hectares)**

Régions	2013	2014	Evolution
NORD - PAS DE CALAIS	42 800	45 000	+ 5,1%
PICARDIE	28 040	28 950	+ 3,2%
CHAMPAGNE - ARDENNE	10 330	10 430	+ 1%
CENTRE	10 800	11 300	+ 4,6%
HAUTE NORMANDIE	9 050	9 250	+ 2,2%
BRETAGNE	4 500	4 500	+ 0%
ILE DE FRANCE	3 100	3 150	+ 1,6%
RHONE ALPES	1 230	1 350	+ 9,7%
ALSACE	1 500	1 500	+ 0%
AUTRES REGIONS	5 800	5 980	+ 3,1%
TOTAL	117 150	121 410	+ 3,6%

Source : panel UNPT-CNIPT / Agreste

Une campagne globalement douce et humide depuis l'hiver dernier

Sur la période d'octobre 2013 à mars 2014, dans la majeure partie des régions de production, des cu-

muls importants de températures et de pluviométries ont été enregistrés (Tableau 6). A posteriori, on peut classer l'hiver 2013-2014 parmi les 20% d'hiver les plus chauds et les plus humides.

■ **Tableau 6 : Cumul des températures (en °C) entre le 1^{er} octobre 2013 et le 10 mars 2014**

		VILLERS SAINT CHRISTOPHE	WANCOURT	STEENVOORDE	LUNERAY	VATRY	DOSNON	CHARTRES-CHAMPHOL
Observé	Hiver 2013/2014	1200	1223	1276	1402	1118	1155	1265
Fréquentiel	Mini	831	849	911	1038	789	813	803
	Médiane	1007	955	1015	1125	902	964	1036
	Maxi	1336	1357	1419	1513	1270	1313	1392
Cumul de pluie (en mm) entre le 1er octobre 2013 et le 10 mars 2014								
		VILLERS SAINT CHRISTOPHE	WANCOURT	STEENVOORDE	LUNERAY	VATRY	DOSNON	CHARTRES-CHAMPHOL
Observé	Hiver 2013/2014	362	468	484	517	416	397	323
Fréquentiel	Mini	221	158	218	297	213	229	114
	Médiane	280	312	364	400	306	328	279
	Maxi	362	614	492	576	431	418	426

Cette douceur de l'hiver et la présence de pluviométries importantes ont eu plusieurs conséquences non négligeables. La quasi-absence de gel hivernal s'est traduite tout d'abord par des labours refermés et parfois pris en masse au moment des implantations. De plus, la récolte de certains précédents qui s'était effectuée dans des conditions humides a accentué localement des phénomènes de tassements profonds et des structures dégradées dans l'horizon de surface. Les préparations de sol furent donc difficiles. Fin mars/début avril, les sols étaient

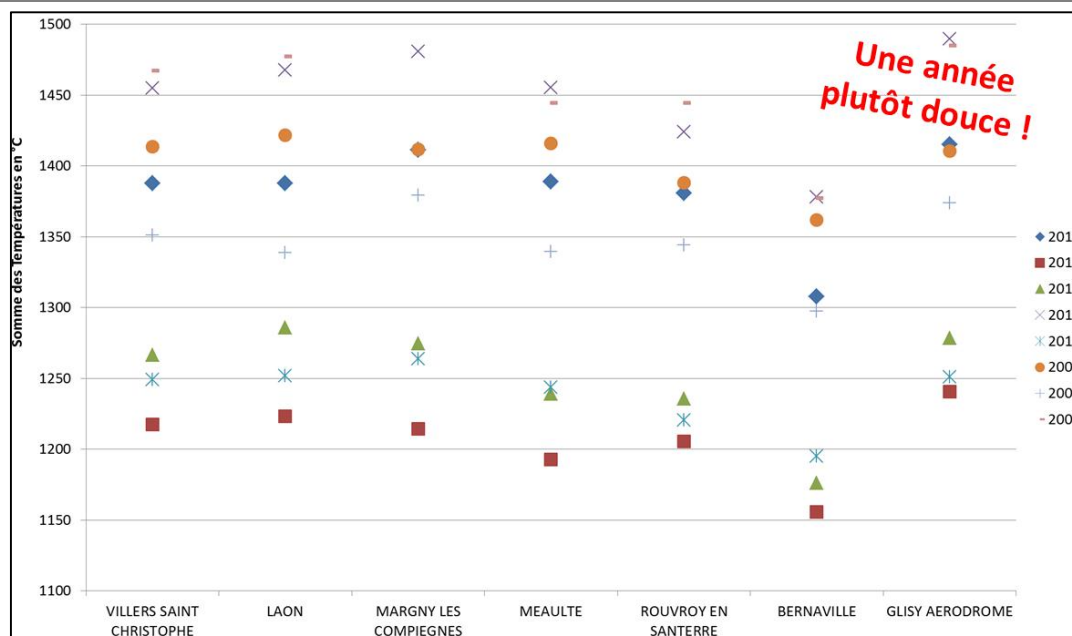
souvent froids et non ressuyés en profondeur, les producteurs ont donc dû attendre. Ensuite, sur une bonne partie du mois d'avril, des conditions sèches persistantes se sont installées et bon nombre des dernières plantations ont dû composer avec cette difficulté, quitte à irriguer parfois le labour pour préparer en « bonnes » conditions.

Globalement, les préparations de sol ont été difficiles et la présence de mottes importante. Ensuite, tout au long de la saison, les températures ont été plutôt douces et les pluviométries régulières (Fi-

gures 4 et 5) ce qui a eu pour conséquence une bonne à très bonne tubérisation et un bon fonctionnement des plantes au niveau photosynthétique et transfert d'éléments vers les tubercules, d'autant

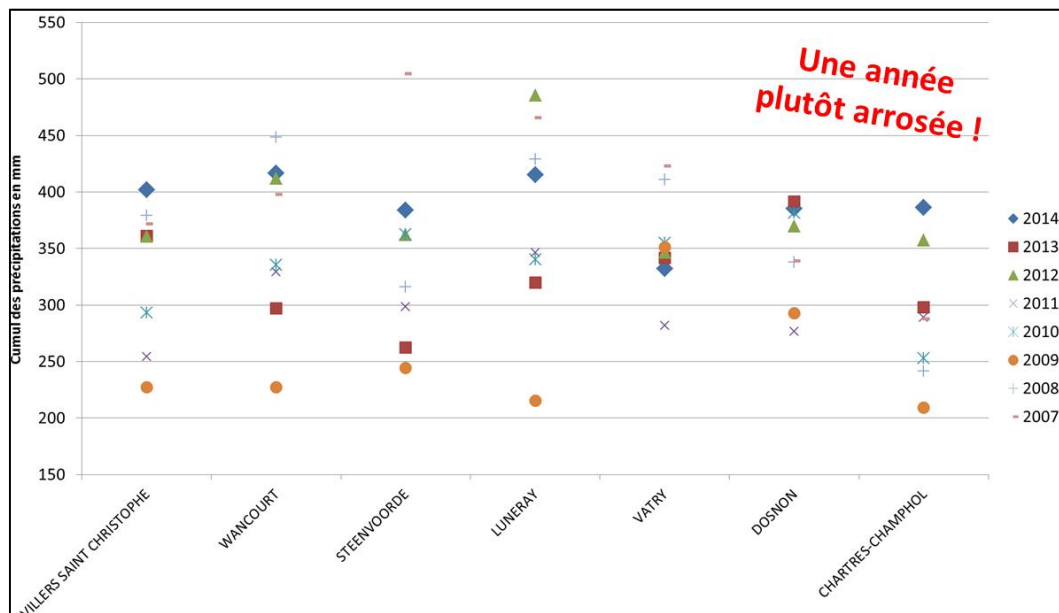
plus que le mois de juin particulièrement bien ensoleillé avait favorisé une bonne croissance de l'appareil aérien.

Figure 4 : Somme des températures en base 7 sur la période du 1^{er} avril au 30 septembre



Légende : Sur un cycle type de pomme de terre allant du 1^{er} avril au 30 septembre, quel que soit le lieu, l'année 2014 a cumulé entre 1 400 et 1 450°C, ce qui la place dans les années plutôt douces voire chaudes.

Figure 5 : Cumul des précipitations (en mm) du 1^{er} avril au 30 septembre



Légende : Sur un cycle type de pomme de terre allant du 1^{er} avril au 30 septembre, l'année 2014 a cumulé entre 380 et 420 mm, ce qui la place dans les années plutôt humides (sauf pour le secteur de Vetry où seulement 330 mm de précipitations ont été enregistrés).

Une pression mildiou élevée à très élevée sur une bonne partie du cycle

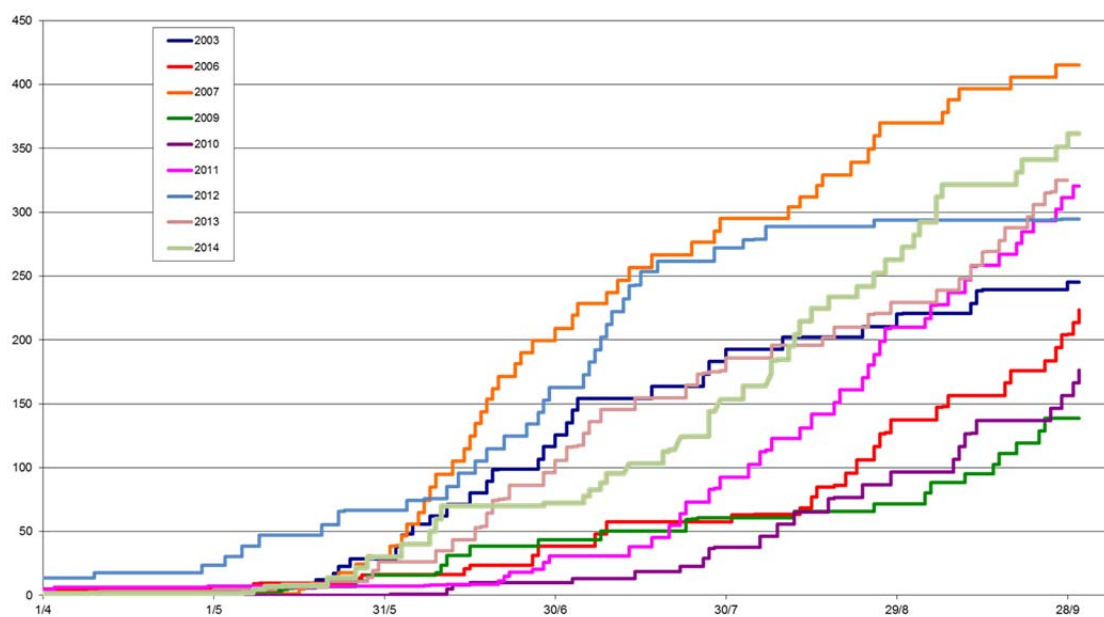
Avec la douceur de l'hiver, le potentiel maladie n'a pas été éradiqué totalement et tout le monde

s'attendait à une pression importante dès le début de saison. Les premiers symptômes de mildiou sont apparus très tôt en saison le 24 mars sur un tas de déchets en Picardie alors que les plantations allaient débuter. Après une accalmie liée au temps sec en avril, les risques ont souvent augmenté à partir de la mi-mai au moment critique de la levée

des parcelles de pommes de terre où une vigilance de protection était souvent déjà requise. Une nouvelle accalmie est intervenue durant une vingtaine de jours en juin (période chaude et sèche) mais à partir de début juillet la pression a rapidement réaugmenté pour atteindre son maximum et ceci jusqu'à la fin de la campagne. Les producteurs ont dû protéger leurs parcelles en réduisant souvent les cadences de traitements à 5 ou 6 jours tant en début de campagne dans la phase de levée / début de croissance puis en août. Les pluies régulières et

parfois abondantes sur ce mois ainsi que la forte pression mildiou ont engendré une utilisation importante de produits fongicides « hauts de gamme ». A la mi-août, aucune parcelle n'était indemne, heureusement la maladie a pu être contenue, sauf cas particulier. Le temps sec de septembre était malgré tout bienvenu pour limiter les risques de contamination des tubercules. Au global, sur l'ensemble de la saison, l'année 2014 est la 2^{ème} année à plus forte pression mildiou après l'année 2007 dont tout le monde se souvient (Figure 6).

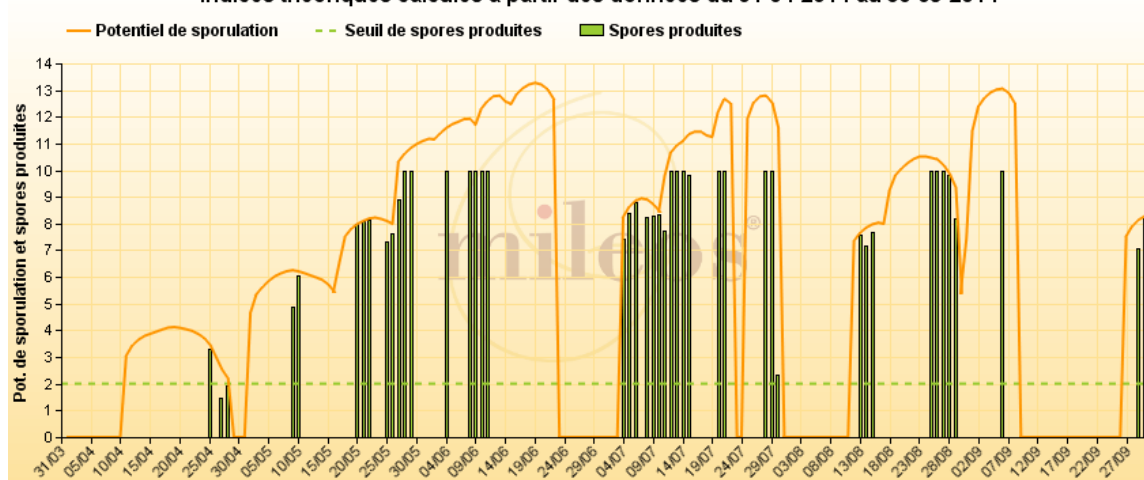
Figure 6 : Evolution des cumuls de poids de contamination à Villers-Saint-Christophe (02) – Données Mileos®



Légende : Evolution du risque mildiou sur les dernières années et positionnement de l'année 2014.

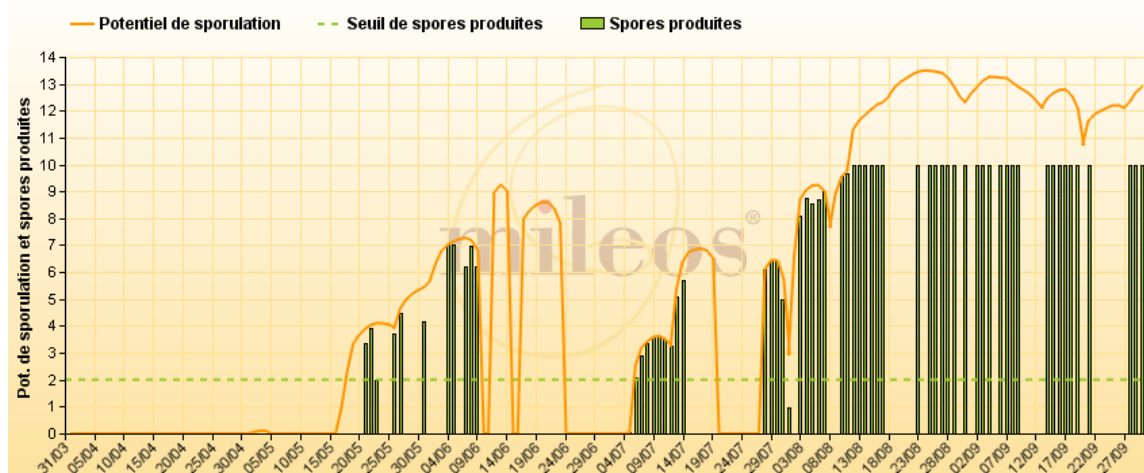
Légende des graphiques ci-après : Evolution du risque épidémiologique durant toute la campagne sur différents postes climatiques. La courbe orange correspond à la « réserve de maladie » présente dans l'environnement (valeur maxi 14) et chaque bâtonnet vert (valeur maxi 10) correspond à l'expression réelle de cette réserve. Si à un jour J, un bâtonnet est présent et dépasse la valeur 2, la parcelle doit être protégée (variété sensible).

Société : ARVALIS Station Météo : Ouzouer-le-Marché
Indices théoriques calculés à partir des données du 01-04-2014 au 30-09-2014



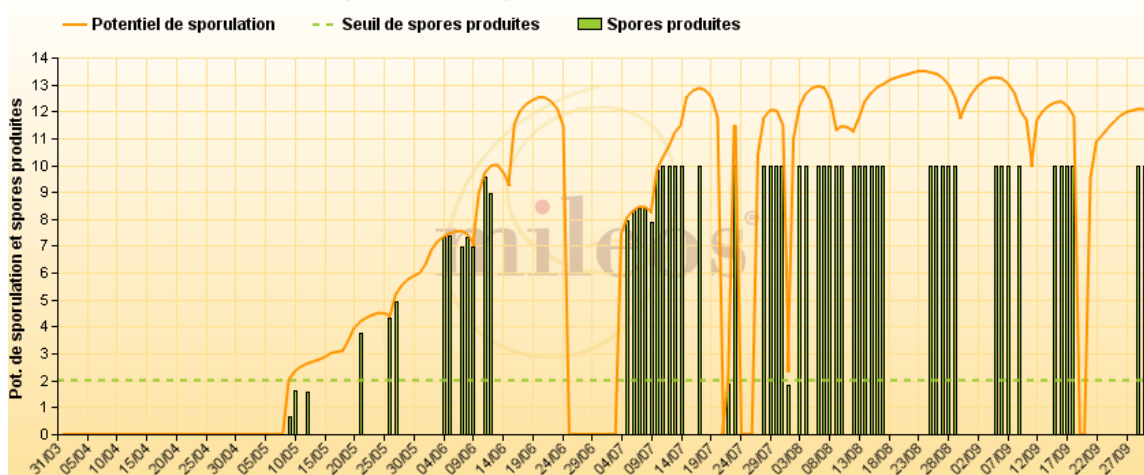
Ouzouer le marché (41)

Société : SCAF HAUSSIMONT Station Météo : Saint Remy sur Bussy
Indices théoriques calculés à partir des données du 01-04-2014 au 30-09-2014



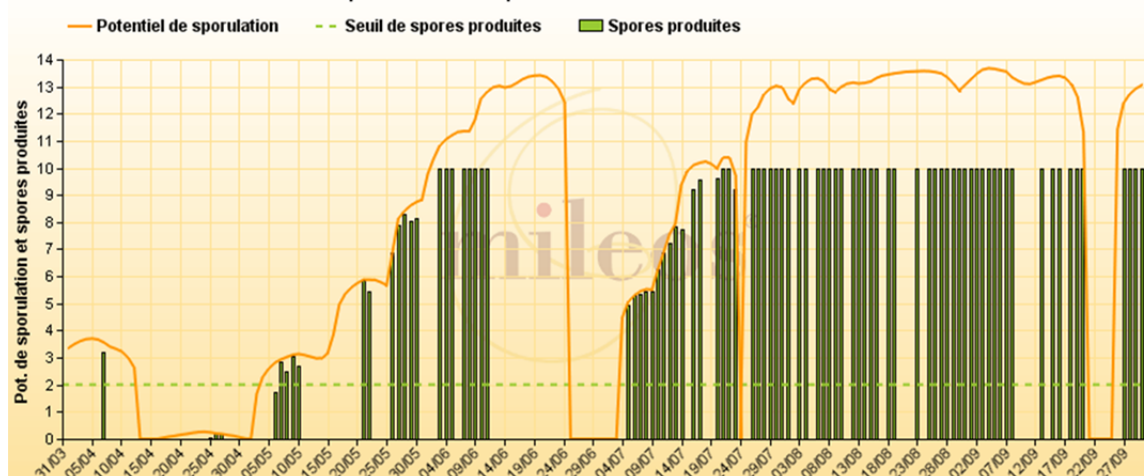
Saint-Rémy sur Bussy (51)

Société : ATPPDA Station Météo : Allibaudières
Indices théoriques calculés à partir des données du 01-04-2014 au 30-09-2014



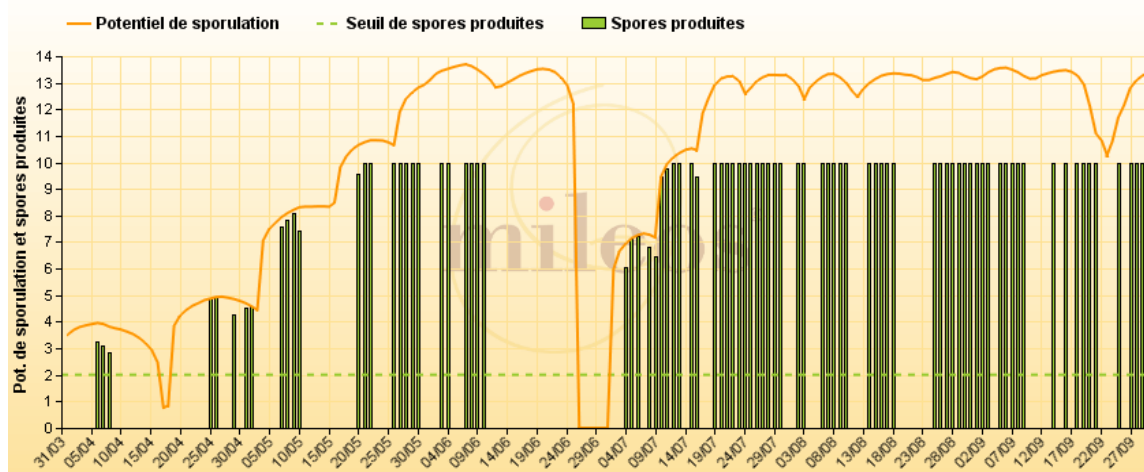
Allibaudières (10)

Société : ARVALIS Station Météo : Villers St Christophe
Indices théoriques calculés à partir des données du 01-04-2014 au 30-09-2014



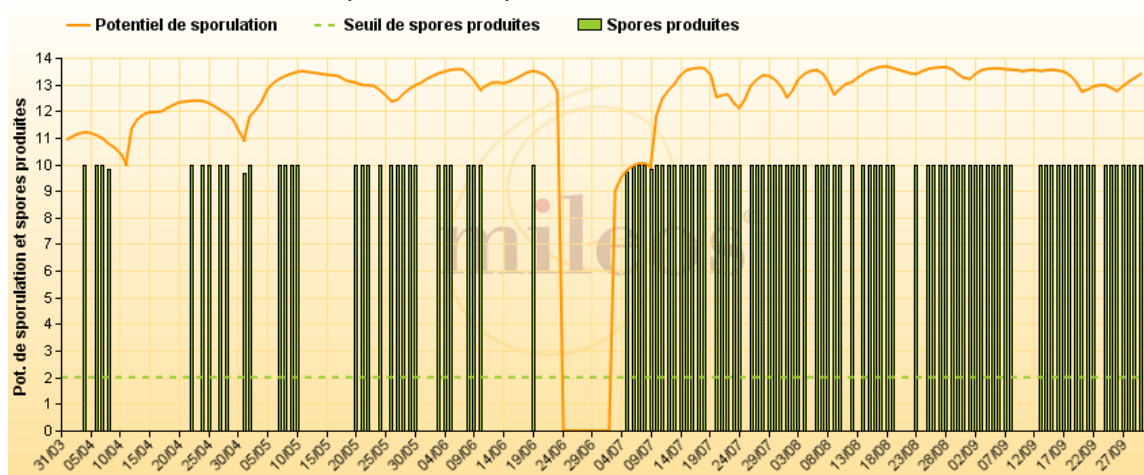
Villers-Saint-Christophe (02)

Société : ARVALIS Station Météo : Biville la baignarde
Indices théoriques calculés à partir des données du 01-04-2014 au 30-09-2014



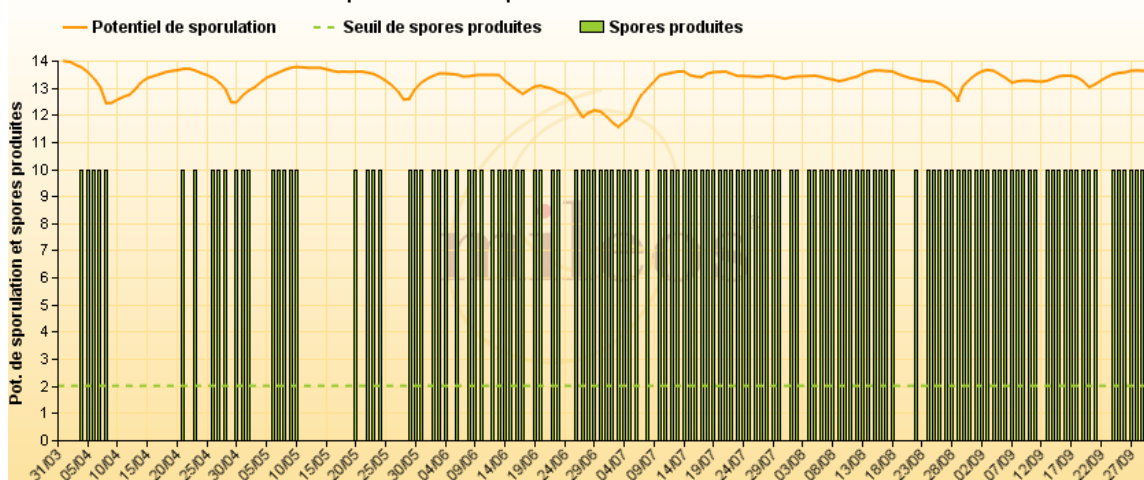
Biville la Baignarde (76)

Société : SRAL Station Météo : Auchy les Mines
Indices théoriques calculés à partir des données du 01-04-2014 au 30-09-2014



Auchy les Mines (62)

Société : FEREDDEC BRETAGNE Station Météo : Plouguin*
Indices théoriques calculés à partir des données du 01-04-2014 au 30-09-2014



Plouguin (29)

Comme depuis quelques années, des symptômes d'alternariose (*Alternaria* sp.) ont pu être observés de façon sporadique sauf pour les variétés réputées sensibles (Samba, Amyla, Markies,...) qui ont subi des attaques plus dommageables.

Les pucerons ont été présents en grand nombre dès la levée sur la région champenoise, nécessitant des interventions aphicides parfois peu de temps après la levée des pommes de terre. Sur les autres régions, leur présence fût assez épisodique. Les populations de doryphores sont restées très discrètes : des adultes et des larves ont été régulièrement observés mais en faibles quantités. Des attaques de limaces sur tubercules ont pu être observées durant l'été, conséquences d'une activité importante de celles-ci liées à l'humidité persistante en parcelles durant tout l'été. Quelques dégâts liés aux taupins ont aussi été signalés mais leur importance reste difficilement quantifiable.

Arrachages, qualité de la récolte et conservation

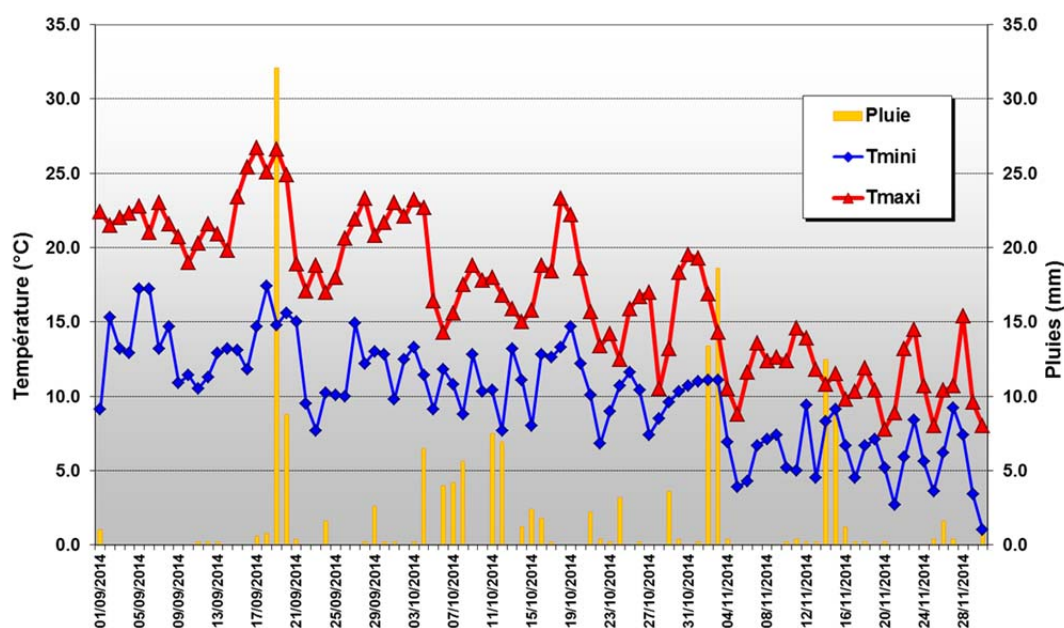
La présence de défauts graves (vertes, difformes, crevassées) reste faible et les matières sèches sont dans l'ensemble faibles à moyenne. Les maladies superficielles semblent moyennement présentes même s'il n'est pas rare d'observer quelques cas de gales communes.

Globalement, le temps sec de la fin d'été et du début d'automne, en septembre/octobre, (voir situation

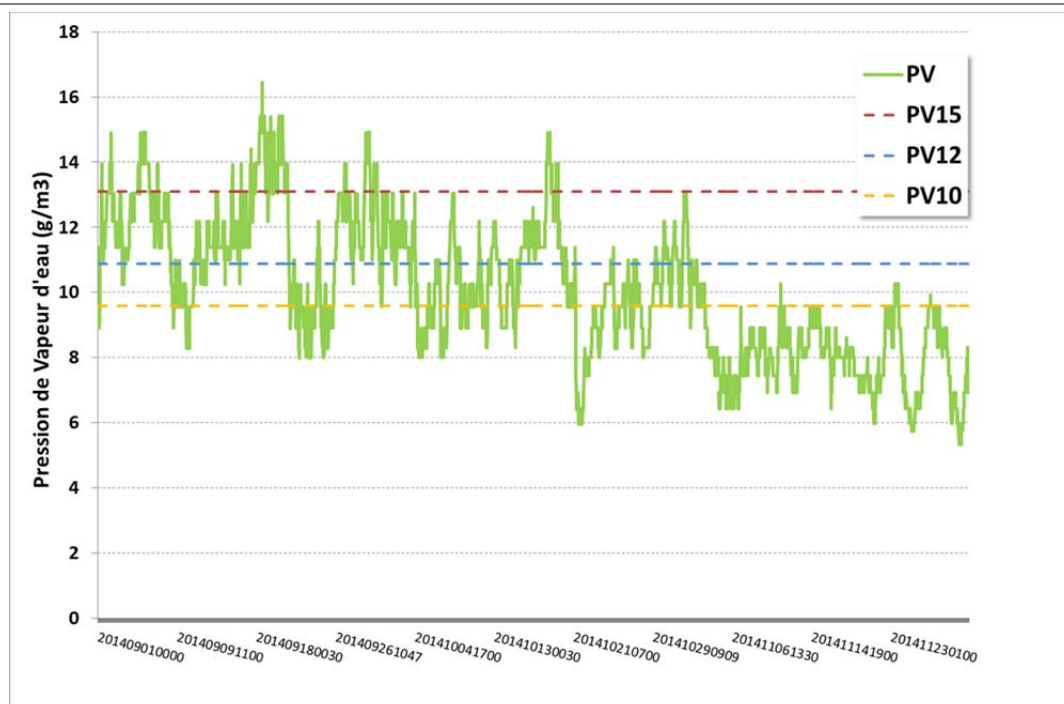
sur Lille-Lesquin – Figure 7) a permis aux arrachages de se dérouler dans de bonnes conditions alors que les premières récoltes notamment de variétés à chair ferme débutées en août avaient souffert des pluies incessantes et avaient dû être retardées de plusieurs jours.

Dans tous les cas les mauvaises structures printanières étaient toujours là, pénalisant les débits de chantier par des vitesses d'avancement faibles et des tares terre élevées. La sécheresse persistante en septembre, alliée certains jours à des températures très chaudes, a cependant parfois entraîné dans certaines parcelles une agressivité accrue des mottes présentes, provoquant des cas d'endommagements graves sur les tubercules. Ces soucis ont pu avoir de tragiques conséquences lorsque des symptômes de jambes noires et/ou de zones inondées durant l'été avaient été détectés en parcelle. La récolte concomitante de tubercules porteurs de pourritures humides et le manque d'heures efficaces pour sécher les tas vrac, ainsi que d'heures fraîches pour abaisser rapidement la température des lots récoltés par forte chaleur, a pu avoir des conséquences dramatiques sur certains stockages. D'autant plus que la forte productivité de l'année a débouché sur des bâtiments surchargés ou des stockages semi-précaires mal ventilés. L'utilisation du froid artificiel dans les bâtiments caisses réfrigérés a permis de franchir le cap beaucoup plus facilement.

■ Figure 7 : Données Météo de la station de Lille-Lesquin du 1^{er} septembre au 30 novembre 2014



■ Figure 8 : Evolution de la pression de vapeur de l'air sur le secteur de Lille-Lesquin du 1^{er} septembre au 30 novembre 2014 –comparaison avec la pression de vapeur saturante à 15, 12 et 10°C (*)



(*) En cas de ventilation avec de l'air extérieur, le séchage du tas ne peut être efficace que si la pression de vapeur de l'air est inférieure à la pression de vapeur saturante correspondant à la température du tas. Si par exemple le tas est à 12°C (PV12), le séchage avec l'air extérieur n'est possible que lorsque la pression de vapeur de l'air (PV) est inférieure à PV12.

Ainsi, en ce qui concerne la conservation, on a noté quelques cas de pourritures humide du type *Erwinia* ou *Phoma*, se développant dans des tas vrac de pommes de terre de consommation le plus souvent destinées à la transformation industrielle ou encore de pommes de terre de féculé.

Dans les situations les moins préoccupantes le net refroidissement du début novembre suivi d'un se-

cond début décembre a permis de rétablir la situation sanitaire et de parvenir à la température de consigne avec un décalage de 2 à 3 semaines. Malgré cela le contrôle de la germination a été globalement bien maîtrisé même si des démarrages ont été signalés en silos féculiers n'ayant pas bénéficié d'un traitement anti-germinatif à la mise en tas.

Pour en savoir plus :

- NEPG : www.nepg.info
- CNIPT : www.cnip.fr
- GIPT : www.gipt.net
- UNPT : www.producteursdepommesdeterre.org

Variétés de pomme de terre : 9 nouveautés au Catalogue français pour 2015

Neuf nouvelles variétés de pomme de terre (1 consommation à chair ferme et 8 consommation) ont été retenues par le CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection) pour inscription au Catalogue français. Présentation, points forts et points faibles de ce cru 2015.

Les caractéristiques, ci-dessous, des nouvelles variétés sont données en s'appuyant principalement sur les résultats de nos expérimentations en 2014. Pour certains caractères comme la productivité ou la résistance aux parasites, le commentateur prend également en compte les observations faites dans le cadre plus large du réseau CTPS (INRA-GEVES).

Important : l'inscription de ces variétés ne sera effective qu'après publication au J.O. au premier semestre 2015.

Variétés de consommation à chair ferme

ABBY – Obtenteur / Représentant : KWS BV (NL) / Van Rijn France

Variété demi-précoce, peu à très peu sensible à l'égermage, dont la productivité est un peu limitée [84% du témoin* ; 81% de Bintje** ; 86% de Charlotte**] en assez petits tubercules à peau rouge, nombreux, de forme allongée régulière, aux yeux très superficiels et d'assez bel aspect. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage et sensible sur tubercule, sensible au virus de l'enroulement, mais moyennement sensible au virus Y et 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 [20,9% contre 20,3% pour Charlotte et 21,7% pour Bintje]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune-pâle, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est assez foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Débouché principal : marché du frais.

Variétés de consommation

AMIGO – Obtenteur / Représentant : Comité Nord (F) / McCain France

Variété de précocité moyenne, peu à très peu sensible à l'égermage, productive [96% du témoin* ; 97% de Bintje**] en assez gros tubercules, de forme oblongue allongée très régulière, aux yeux très superficiels, à peau jaune un peu foncée et un peu rugueuse, mais de bel aspect. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage, sensible sur tubercule, sensible à très sensible à la gale commune mais peu sensible aux principales maladies à virus et résistante à *Globodera rostochiensis* RO₁₋₄. Elle présente un bon comportement vis-à-vis des endommagements. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne avec un long repos végétatif.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez élevée [22,6% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% pour Désirée]. La tenue à la cuisson est assez bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est claire à très claire. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire B-C.

Elle semble adaptée à la transformation en frites avec une qualité technologique supérieure à celle de Bintje.

Débouché principal : industrie frites.

ATOLL – Obtenteur / Représentant : Bretagne Plants (F) / Elorn Plants

Variété demi-précoce, moyennement sensible à l'égermage, productive à très productive [115% du témoin* ; 112% de Bintje**] en assez gros tubercules, de forme oblongue régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune très claire et lisse et de bel à très bel aspect. Elle est sensible au mildiou sur feuillage comme sur tubercule, sensible au virus Y, mais assez peu sensible au virus de l'Enroulement et peu sensible à la gale commune. 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 faible [18,3% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% pour Désirée]. 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 foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A-B.

Elle peut convenir à diverses utilisations, notamment pommes au four, purées, potages...

Débouché principal : marché du frais / export.

BRITNEY – Obtenteur / Représentant : Comité Nord (F) / Touquet Plants

Variété demi-précoce, moyennement sensible à l'égermage, productive à très productive [106% du témoin* ; 108% de Bintje**] en gros tubercules, de forme oblongue régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune claire et lisse, et de bel aspect. Elle est sensible au mildiou sur feuillage comme sur tubercule, assez sensible à la gale commune, mais moyennement sensible aux principales maladies à virus et résistante à *Globodera rostochiensis* RO₁₋₄. Elle est peu sensible au noircissement interne mais sensible à très sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [18,7% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne et la chair, jaune, ne noircit pas après cuisson. La couleur après friture est foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Elle peut convenir à diverses utilisations, notamment pommes au four, purées, potages...

Débouché principal : marché du frais / export.

ERIKA – Obtenteur / Représentant : Nieder Österreichische Saatbau (AT) / Ets Desmazières

Variété précoce à demi-précoce, sensible à très sensible à l'égermage, productive [99% du témoin* ; 96% de Bintje**] en assez gros tubercules, de forme oblongue allongée très régulière, aux yeux très superficiels, à peau jaune claire et lisse, et de bel aspect. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage et sensible sur tubercule mais peu sensible à la gale commune, très peu sensible aux principales maladies à virus et résistante à *Globodera rostochiensis* RO₁₋₄. Elle est peu sensible au noircissement interne mais sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [17,9% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% 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.

Elle peut convenir à diverses utilisations, notamment pommes au four, potages...

Débouché principal : marché du frais / export.

MAÏWEN – Obtenteur / Représentant : Bretagne Plants (F) / Douar Den

Variété demi-précoce, assez peu sensible à l'égermage, productive à très productive, [108% du témoin* ; 105% de Bintje**] en gros tubercules, de forme oblongue très régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune claire et lisse, et d'assez bel aspect. Elle est peu sensible au mildiou sur feuillage mais sensible sur tubercule, sensible aux virus Y et de l'Enroulement, mais assez peu sensible à la gale commune et résistante à *Globodera rostochiensis* RO₁₋₄. Elle est moyennement sensible aux fractures et peu sensible au noircissement interne. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [18,5% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% pour Désirée]. La tenue à la cuisson est très bonne mais la chair, jaune-foncé, noircit légèrement après cuisson. La couleur après friture est foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Elle peut convenir à diverses utilisations, notamment pommes au four, purées, potages...

Débouché principal : marché du frais / export ; à évaluer en production « Bio » dont primeurs.

RAINBOW – Obtenteur / Représentant : Comité Nord (F) / Le Comptoir du Plant

Variété moyenne à demi-tardive, peu à très peu sensible à l'égermage, très productive [119% du témoin* ; 121% de Bintje**] en gros à très gros tubercules de forme oblongue régulière, aux yeux superficiels, à peau jaune assez claire et lisse, et d'assez bel aspect. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage et très sensible sur tubercule, sensible à la gale commune, assez sensible au virus Y, moyennement sensible au virus de l'Enroulement et résistante à *Globodera rostochiensis RO₁₋₄*. 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 [18,7% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% pour Désirée]. La tenue à la cuisson est bonne à très bonne et la chair, jaune, noircit très légèrement après cuisson. La couleur après friture est foncée. La qualité gustative est bonne. Groupe culinaire A.

Elle peut convenir à diverses utilisations, notamment pommes au four, purées, potages...

Débouché principal : export plants.

REINE – Obtenteur / Représentant : Bretagne Plants (F) / SARL Denniel

Variété demi-précoce, assez sensible à l'égermage, productive [96% du témoin* ; 97% de Bintje**] en assez petits tubercules de forme oblongue allongée à allongée régulière, aux yeux très superficiels, à peau jaune claire à très claire et lisse, et d'assez bel aspect. Elle est assez sensible au mildiou sur feuillage et très sensible sur tubercule, assez sensible à la gale commune et au virus Y mais assez peu sensible au virus de l'Enroulement. Elle est peu sensible au noircissement interne mais sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est faible [19,6% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% 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.

Ses caractères d'utilisation sont proches de ceux de Charlotte mais sa tenue à la cuisson un peu inférieure.

Débouché principal : marché du frais / export.

TENTATION – Obtenteur / Représentant : Grocep (F) / -

Variété demi-précoce à moyenne, sensible à l'égermage, assez productive [86% du témoin* ; 84% de Bintje**] en assez petits tubercules de forme oblongue allongée très régulière, aux yeux très superficiels, à peau très claire et lisse, parfois un peu fine et fragile, et de bel aspect. Elle est peu à très peu sensible au mildiou sur feuillage (mais sensible à très sensible sur tubercule), sensible à la gale commune, moyennement sensible au virus Y et peu à très peu sensible au virus de l'Enroulement. Elle est peu sensible au noircissement interne mais sensible à très sensible aux fractures. L'aptitude à la conservation est bonne à très bonne.

La teneur en matière sèche des tubercules est assez faible [19,5% contre 18,7% pour Monalisa, 21,7% pour Bintje et 22,1% 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 assez bonne. Groupe culinaire A.

Ses aptitudes culinaires sont voisines de celles des variétés de consommation à chair ferme

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

* (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 7 : Caractéristiques des nouveautés 2015 au Catalogue français

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				
						Peau	Chair	Forme	Régularité	Yeux	Grosneur	Groupe culinaire	Matière sèche	Coloration à la friture	Conservation	Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Gale commune	Virus				Egermage		Repos végétatif	Taches de rouille	Nématodes à kystes PA2-3	Nématodes à kystes RO1-4
																			X	A	Y	Enr						
ABBY	2015	KWS BV (NL)	Van Rijn France	Cf	7	R	Jp	All	7	7	4	A	4	4	7	4	3	S	S	5	3	S	4	6	S	S	81	
AMANDINE	1994	Unicopa et Ste Clause (F)	Germicopa	Cf	8-9	J	J	All	7	6	5	A	2	5	3	4	4	6	S	S	2	4	4	4	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	S	6	4	5	4	7	S	S	90
CHERIE	1997	Germicopa (F)	Germicopa	Cf	7-8	R	J	All	7	6	3	A	4	5	4	3	nd	5	S	S	5	5	6	5	7	S	S	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	S	S	4	5	3	4	7	S	S	82

Variétés de consommation

Variétés	Année d'inscription	Obtenteur	Représentant en France	Catégorie	Précocité de maturation	Tubercule					Qualité					Maladies et accidents physiologiques										Indice de rendement			
						Peau	Chair	Forme	Régularité	Yeux	Grosneur	Groupe culinaire	Matière sèche	Coloration à la friture	Conservation	Mildiou du feuillage	Mildiou du tubercule	Gale commune	Virus				Egermage	Repos végétatif	Taches de rouille		Nématodes à kystes PA2-3	Nématodes à kystes RO1-4	
																			X	A	Y	Enr							
AMIGO	2015	Comité Nord (F)	McCain France	C	5	J	J	Oa	7	7	6	B-C	6	5	4	4	3	2	S	S	7	8	8	8	S	S	97*		
ATOLL	2015	Bretagne Plants (F)	Elorn Plants	C	7	J	Jp	O	7	7	6	A-B	3	3	7	3	3	7	R	R	3	6	5	5	8	S	S	112*	
BRITNEY	2015	Comité Nord (F)	Touquet Plants	C	7	J	J	O	7	7	7	A	3	3	5	3	3	4	S	S	5	5	4	4	8	S	S	108*	
ERIKA	2015	Nieder Österreichische Saatbau (AT)	Ets Desmazières	C	7-8	J	J	Oa	8	8	6	A	3	4	6	4	3	7	S	S	3	8	2	5	8	S	S	96*	
MAIWEN	2015	Bretagne Plants (F)	Douar Den	C	7	J	Jp	O	8	7	7	A	3	3	7	7	3	6	S	S	3	3	6	6	8	S	S	105*	
RAINBOW	2015	Comité Nord (F)	Le Comptoir du Plant	C	4-5	J	J	O	7	7	8	A	3	3	5	4	1	3	S	S	5	4	6	7	8	S	S	121*	
REINE	2015	Bretagne Plants (F)	SARL Denniel	C	7	J	J	Oa à All	7	7	4	A-B	3	6	7	4	1	4	S	S	4	6	4	5	8	S	S	97*	
TENTATION	2015	Grocep (F)	-	C	6	J	J	Oa	8	8	4	A	4	4	6	8	2	3	R	S	5	8	3	7	8	S	S	84*	
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	3	5	S	S	6	4	3	3	5	S	S	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	S	4	7	7	1-2	6	7	S	S	102
BINTJE	1935	L. de Vries (NL)	Multiplis	C	7	J	J	O	7	7	6	B-C	5	7	5	3	3	3	S	S	3	6	5	5	9	S	S	100	
DESIREE	1971	ZPC (NL)	Multiplis	C	4-5	R	J	O	6	7	7	B-C	6	5-6	7	5	7	3	S	S	7	4	7	8	8	S	S	104	

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)

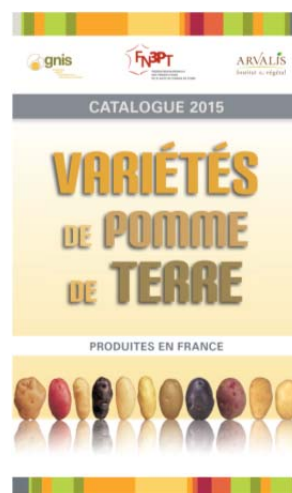
Forme : O = oblong ; Oa = oblong allongé ; Oc = oblong court ; All = allongé ; Clav = claviforme ; R = arrondi

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 (à paraître printemps 2015)
- Les Fiches Variétés (Site ARVALIS : www.arvalis-infos.fr) (résultats des essais post-inscriptions des 10 dernières années téléchargeables)



Segmentation culinaire : Quelles pommes de terre pour la confection de frites ménagères ?

Pour le marché de la pomme de terre de conservation vendue en l'état, la stratégie commerciale de la filière repose sur la segmentation de l'offre en fonction des variétés et des usages culinaires. Quels sont les objectifs de qualité visés pour la confection de frites ménagères et les conséquences à prendre en compte sur les facteurs de production ?

Les tubercules utilisés pour cette préparation doivent être de présentation satisfaisante, exempts de défauts internes, de calibre et de maturité homogènes. Ils doivent de plus présenter à la dégustation une farinosité moyenne, une coloration claire à assez dorée et un aspect gras modéré. En outre, des tubercules d'assez gros calibre (50-75 mm) sont recherchés, de préférence oblong ou oblong allongés.

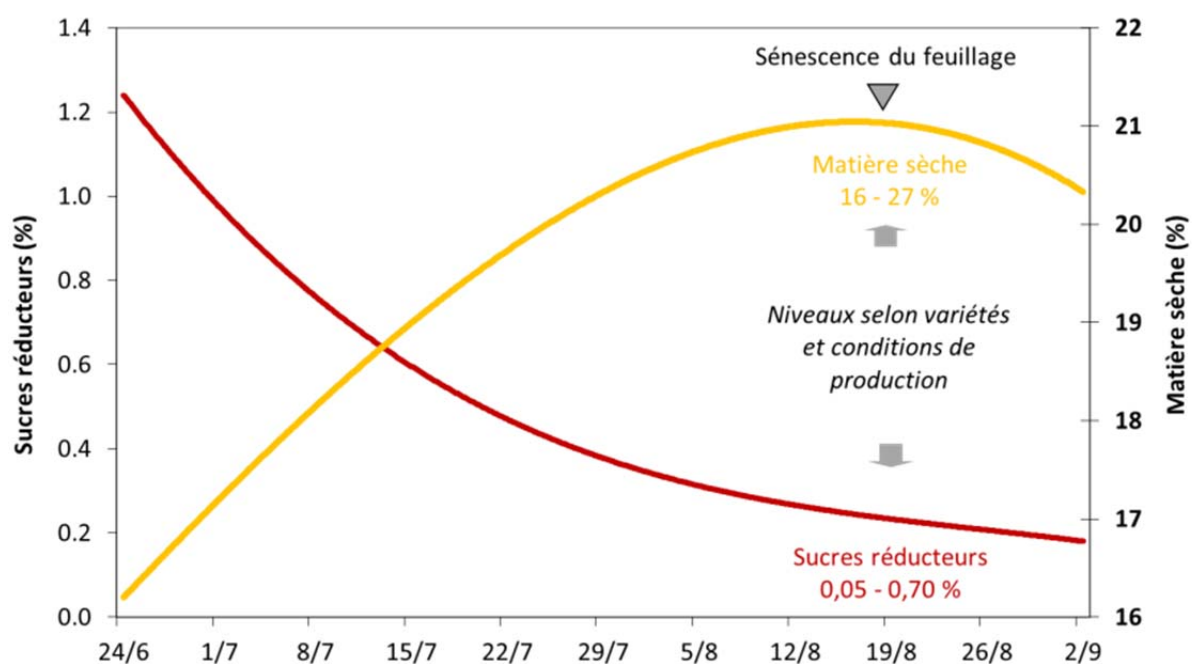
Un certain nombre de variétés correspond à ce type de qualité, mais les facteurs culturaux et de conservation influent également sur les caractéristiques

des lots. Le producteur doit donc prendre en compte les conditions de milieu et mettre en œuvre des techniques appropriées pour faire évoluer dans le sens souhaité la qualité des tubercules définie par son acheteur.

Relations entre les principales caractéristiques culinaires

Le degré de maturité des tubercules au moment du défanage détermine en partie leurs caractéristiques culinaires. En cours de végétation, la matière sèche (essentiellement constituée par l'amidon synthétisé dans les tubercules à partir des sucres élaborés par le feuillage) augmente parallèlement au rendement et présente un maximum à l'approche de la maturité (jaunissement des fanes). Au contraire, la teneur en sucres réducteurs (glucose et fructose) s'abaisse durant le cycle pour atteindre sa valeur la plus faible à l'approche de la maturité (Figure 9).

■ **Figure 9 : Evolution des sucres réducteurs et de la matière sèche des tubercules au cours du cycle végétatif**



Une teneur en matière sèche élevée améliore le croustillant et la consistance des frites et diminue leur aspect gras. Lorsqu'elle est excessive, ces dernières deviennent farineuses et trop sèches. Par ailleurs, les tubercules sont plus sensibles au noircissement interne (« taches cendrées »). Pour la plupart des variétés, une teneur en matière sèche de l'ordre de 20% est un bon compromis.

Une teneur en sucres réducteurs faible à modérée conduit à des frites claires à moyennement colorées, de saveur agréable et à teneur limitée en substances néoformées indésirables (acrylamide). Pour cet usage, le seuil optimal visé est de l'ordre de 0,4 à 0,6% du poids frais.

Dans le cadre de la segmentation culinaire, l'outil grille de classification du CNIPT pour le mode de cuisson « Frites » recommande de respecter une teneur en matière sèche des tubercules comprise entre 18,5 et 23% et un indice de coloration des frites IC inférieur ou égal à 3,2 (avec aucune frite en 5) (test réalisé sur 20 frites - échelle standard CNIPT/ARVALIS graduée de 0 à 5*).

Les travaux menés par l'Institut montrent que la mesure du glucose seul, dans le jus, à l'aide de l'outil Gluco-LIS® Blue fournit une bonne indication de la coloration à la friture. L'indice de coloration IC maximal retenu de 3,2 correspond à une teneur en glucose dans le jus de l'ordre de 0,4%.

La préparation de frites nécessite donc des tubercules récoltés à maturité, moyennement riches en matière sèche (texture et aspect gras) et de faible teneur en sucres réducteurs (couleur). Des tubercules non mûrs, riches en eau et en sucres, ou provenant d'une variété inadaptée (à faible teneur en matière sèche et/ou à fort taux de sucres réducteurs) ou mal conservés (accumulation excessive de sucres réducteurs), ne peuvent être utilisés. Ils donnent des frites molles, grasses et/ou trop colorées, de saveur désagréable. Il faut également noter que l'immaturité augmente la sensibilité au « sucrage » en conservation.

La teneur en matière sèche varie de façon importante entre les tubercules d'un même lot. Généra-

lement, celle-ci augmente parallèlement à l'accroissement du calibre [les tubercules de calibre moyen-gros (50-65 mm) sont toutefois plus riches que les gros (65-75 mm)]. Cette caractéristique n'est influencée ni par les techniques culturales ni par les conditions climatiques de l'année.

Quelques points clés de l'itinéraire

D'un point de vue général, la mise en œuvre des préconisations techniques du « Guide des bonnes pratiques de production et de stockage – Marché du frais » est recommandée dans son ensemble. Toutefois, certains points influençant la teneur en matière sèche et en sucres du tubercule sont à surveiller plus particulièrement.

Dans des conditions climatiques analogues, on observe que les pommes de terre cultivées dans des sols argileux ou limono argileux sont plus riches en matière sèche que celles cultivées en sols sablonneux ou organiques. Mais les conditions climatiques peuvent être la cause de variations importantes : d'une manière générale, les étés secs et chauds sont favorables à la production de matière sèche et inversement.

Le choix variétal est décisif

Pour les variétés inscrites en France, le Catalogue national décrit leurs caractéristiques sur la base d'essais réalisés dans nos conditions de production. Pour la confection de frites ménagères, on choisira, de préférence, une variété dont la dominante se trouve dans le 50-70 mm (note de grosseur 6 à 8). On recherchera également une variété produisant des tubercules suffisamment riches en matière sèche [note du Catalogue (3) – 4 – 5 – 6] et à faible teneur en sucres [dans le Catalogue, cette information est indiquée pour les variétés dont l'aptitude à la friture est au minimum assez bonne. A partir des inscriptions 2006, la coloration à la friture est plus précisément décrite par une note allant de 1 (très foncée) à 9 (très claire)] [note du Catalogue (4 – 5) – 6 – 7 – 8 – 9] (Tableau 8).

■ **Tableau 8 : Liste non exhaustive de variétés inscrites au catalogue français ou communautaire (CE) aptes à la friture (classement selon la couleur – note > 5)**

Très bonne (note 8-9)	Bonne (note 7)	Assez bonne (note 6)
AGRIA (CE)	AMANY	ADRIANA
VICTORIA	ARIETIS	AMANY
	ASTERIX (CE)	AMINCA
	BINTJE	ARMORINE (CE)
	CHALLENGER (CE)	ARTEMIS (CE)
	DAISY	CAESAR
	EXCELLENCY (CE)	CICERO
	LADY FELICIA (CE)	CLAIRETTE
	LADY OLYMPIA (CE)	FELSINA
	RAMOS (CE)	LANORMA
	SANTANA (CE)	LOUISANA
	TRIOMPHE	MAESTRO
	VOYAGER	MANON
		NAZCA
		NESSMA (CE)
		PREMIERE
		SERVANE
		SOLEIA

■ **Figure 10 : Teneur en glucose (% dans le jus) et couleur des frites pour divers échantillons prélevés en distribution (var. Monalisa, novembre)**



Variété très cultivée sur le marché du frais, Monalisa (note 4-5) peut parfois convenir à la confection de frites, surtout en début de campagne. Attention toutefois, sa teneur en matière sèche est souvent assez faible (note 3) et elle accumule rapidement des sucres en conservation.

Le choix du plant et de la densité de plantation sont à prendre en compte pour produire le maximum de tubercules de calibre 50-70 mm. A la récolte, pour une variété donnée, le calibre des tubercules est fonction de leur nombre, donc du nombre de tiges par hectare et du nombre de tubercules par tige. Ceux-ci varient avec le type de préparation des plants, le calibre du plant et la densité de plantation.

La fertilisation joue également un rôle : la teneur en matière sèche des tubercules est diminuée lorsqu'on augmente la quantité d'azote ou de potasse.

Au niveau de l'irrigation, l'approvisionnement régulier en eau est certainement l'un des facteurs les plus importants d'une culture de pomme de terre. Apportée en excès, l'eau peut toutefois favoriser le grossissement au détriment de l'accumulation de

matière sèche et de la transformation des sucres en amidon.

En ce qui concerne la récolte, maintenir aussi longtemps que possible la végétation est important afin que les tubercules atteignent un calibre suffisant et une teneur en matière sèche supérieure à 19-20 %, celle-ci pouvant baisser de 0,5 à 1% pendant le maintien dans le sol après le défanage. Attendre que les plantes soient à maturité au moment du défanage est d'ailleurs souhaitable. Après la destruction du feuillage, les tubercules doivent être maintenus dans le sol durant une période d'environ trois semaines afin de favoriser l'adhérence de l'épiderme nécessaire à une bonne résistance à la mécanisation et à une bonne conservation. On évitera toutefois des maintiens dans le sol exagérément longs pour réduire les risques de contamination des tubercules par la gale argentée, le rhizoctone ou la dartoïse. Les tubercules assez riches en matière sèche peuvent être sensibles au noircissement interne. Il faut les récolter avec soin en limitant

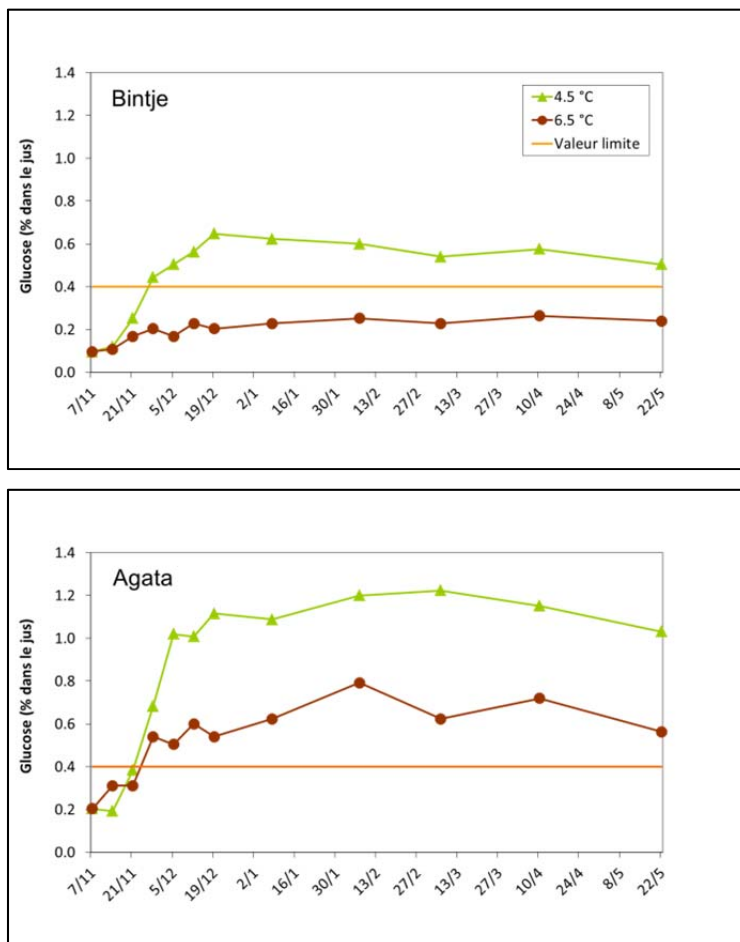
les hauteurs de chute à 30 cm tout au long de la chaîne de récolte et de mise en stockage.

Une température de stockage à adapter

Le stockage à une température inférieure à 8-10°C provoque rapidement l'accumulation de sucres réducteurs (« sucragé de froid ou de basses températures ») (Figure 2). La quantité maximale de sucres formée est d'autant plus importante que la température est basse. La réaction est rapide mais partiellement réversible par réchauffage des tubercules à 15-18°C pendant 10 à 20 jours, une fraction des sucres formés étant reconvertie en amidon ou consommée par la respiration (reconditionnement). Le reconditionnement est toutefois difficile à mettre en œuvre sur la pomme de terre destinée au marché du frais en raison des risques d'altération de la qualité de présentation (gale argentée, germination, flétrissement) qu'il peut engendrer.

Figure 11 : Cinétique d'accumulation du glucose en conservation à 4,5°C et 6,5°C chez deux variétés de sensibilité contrastée au « sucragé de froid »

Associant faible teneur en matière sèche (17 à 18 % en moyenne) et forte sensibilité au « sucragé de froid », une variété de type Agata est mieux adaptée à d'autres usages tels les gratins ou les pommes au four.



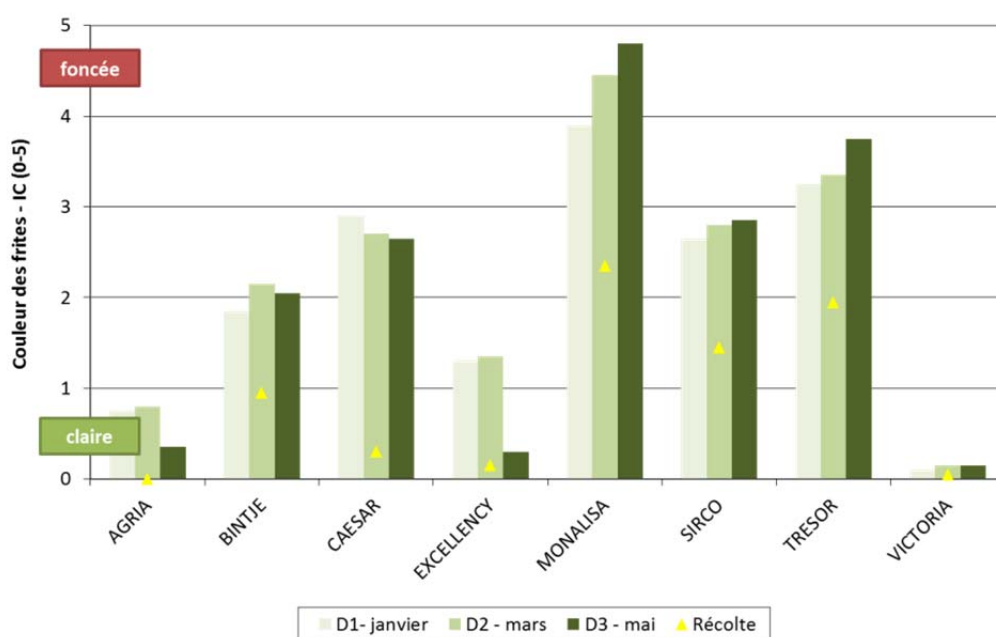
Généralement, les variétés ou lots ayant les teneurs les plus faibles à la récolte sont également celles ou ceux se comportant le mieux en conservation.

Pour la confection de frites, le choix de la température de consigne doit être un compromis entre une température relativement élevée (8-10°C) limitant l'accumulation des sucres et une température basse (5°C), optimale pour préserver la qualité de présentation.

Sécher efficacement les tubercules est recommandé, puis les refroidir rapidement (0,7 à 1,0°C/jour) à

environ 10-12°C pour la cicatrisation des blessures ; abaisser ensuite plus lentement (0,5°C/jour) la température au niveau souhaité en fonction de la variété. A titre indicatif, les consignes **minimales** possibles sont de 5°C, 6°C et 7°C pour les variétés ayant respectivement une aptitude à la friture très bonne (note 8-9), bonne (note 7) et assez bonne (note 6) (Tableau 8). Les variétés ayant une aptitude moyenne (note 5) doivent être réservées au début de campagne et stockées entre 8 et 10°C.

Figure 12 : Couleur des frites à la récolte et évolution en cours de stockage pour diverses variétés stockées entre 3 et 8 mois à 6,5°C



Par le choix judicieux des techniques de production et de conservation, il est possible d'orienter les caractéristiques agronomiques et culinaires d'une variété, notamment sa teneur en matière sèche et en sucres réducteurs ainsi que sa dominante de calibre, de manière à les approcher des normes de qualité requises. Cependant, le choix variétal reste primordial car ces techniques s'avèrent insuffisamment efficaces si les caractères cultureux et d'utilisation sont trop éloignés de ceux nécessaires à un usage en frites. Une variété ayant tendance à produire des tubercules de trop faible teneur en matière sèche (note inférieure à 4) ou se colorant fortement à la friture (note inférieure à 5) doit être déconseillée pour une utilisation en frites.

De même, en fonction de l'année ou du lieu de culture, une variabilité importante existe entre les lots d'une même variété pouvant rendre certains d'entre eux inadaptés à la confection de frites. Ces lots non conformes peuvent sans problème être orientés vers d'autres modes de cuisson (four).

Au moment de la mise en marché, pour les lots commercialisés avec une allégation « Frites », il est impératif de s'assurer du niveau de coloration à la friture en s'appuyant sur un test fiable*.

* Méthode d'évaluation de la coloration à la friture – Test frites, CNIPT / ARVALIS (disponible auprès du CNIPT) : www.cnipt.fr/documentation/catalogue/catalogue-qualite/

Pour en savoir plus

- Guide des bonnes pratiques de production et de stockage - Pomme de terre de conservation, marché du frais, CNIPT-ARVALIS, édition 2008, 184 p.
- Catalogue des variétés de pommes de terre produites en France. FN3PT-GNIS-ARVALIS, 2012, 332 pages (nouvelle édition au printemps 2015).
- Maîtriser les sucres pour une pomme de terre de qualité. Brochure ARVALIS, mai 2004, 8 p.
- Gluco-LIS® Blue : un outil de terrain pour mesurer la teneur en sucres des tubercules (méthode mise au point par ARVALIS – Outil commercialisé par AGRO-Systèmes).

Contact commercial :

AGRO-Systèmes

MOHORIC Dimitri

34, route de St Roch

37390 LA MEMBROLLE SUR CHOISILLE

Tél : 02 47 87 47 87

E-mail : info@agro-systemes.com

Contact technique :

ARVALIS - Institut du végétal

GRAVOUEILLE Jean-Michel

Station expérimentale

91720 BOIGNEVILLE

Tél. : 01 64 99 22 89

Email : jm.gravoueille@arvalisinstitutduvegetal.fr



Les taupins : Aucun moyen de lutte efficace pour 2015

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 1^{er} 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 entraînant 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 2014, plusieurs spécialités ont été testées en traitement localisé dans la raie de plantation ou en plein et incorporées avant plantation. Suite au retrait de la spécialité DURBAN 5 G (chlorpyrifos-éthyl 5%) depuis le 17/12/2013, il ne reste à l'heure actuelle qu'un seul produit autorisé pour lutter contre les taupins, la spécialité NEMATHORIN- 10G (fosthiazate 10%). Il est homologué à la dose de 20 kg/ha lors d'une application en plein. Contre les nématodes, la dose passe à 30 kg/ha en plein.

La synthèse de résultats d'essais réalisés entre 2011 et 2014 montre que quel que soit le niveau d'infestation (Figure 13) la spécialité NEMATHORIN 10 G appliquée en raie de plantation avec modulation de dose (10 kg/ha) présente une efficacité très faible de 16% en moyenne et très irrégulière (8 essais 2011-2014). Le positionnement du produit à un effet non négligeable puisque une application en plein à la dose maximale autorisée sur culture de pommes de terre de 30 kg/ha (dose nématodes) permet d'obtenir une efficacité plus élevée, soit 39%, et plus homogène.

Un produit de protection contre les taupins de la pomme de terre, après un avis favorable de l'ANSES et passage en consultation publique ce début d'année, est actuellement en attente d'autorisation. Il s'agit d'un produit formulé en microgranulés constitué de lambda-cyhalothrine. Le peu de référence sur ce produit ne nous permet pas de juger de son efficacité ; les deux premiers essais réalisés lors de la campagne 2014 donnant une efficacité limitée. L'acquisition de référence sur cette spécialité sera poursuivie en 2015.

D'autres substances actives en cours d'évaluation ont également fait l'objet d'essais mais ne sont pas présentées dans ce document.

Ces performances très irrégulières et faibles ne peuvent en aucun cas satisfaire les producteurs. A la date de publica-

tion de ce document, il est impossible de faire une préconisation en matière de lutte chimique mais nous pouvons dire que les spécialités actuellement à l'étude ne permettront en aucun cas de résoudre seules le problème des taupins sur culture de pommes de terre, les niveaux d'efficacité n'étant pas optimum. Dans tous les cas, il est indispensable de prendre en compte les quelques leviers agronomiques connus pour essayer de juguler le développement et les attaques de ce ravageur. Pour cela, il est fortement conseillé 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,
- ✓ Récolter le plus précocement possible (Figure 14)
- ✓ Lorsque cela est possible, un travail superficiel du sol de manière répétée lors des stades sensibles des taupins (œuf et jeune larve) de juin à septembre permettrait également de réduire les populations.

En cas d'infestation avérée de taupins sur la parcelle, il sera indispensable de protéger toutes les cultures sensibles de la rotation (y compris la pomme de terre avec du NEMATHORIN 10 G en privilégiant une application en plein à pleine dose).

Figure 13 : Efficacité du Némathorin 10 G dans la lutte contre les taupins. Synthèse d'essais 2011-2014

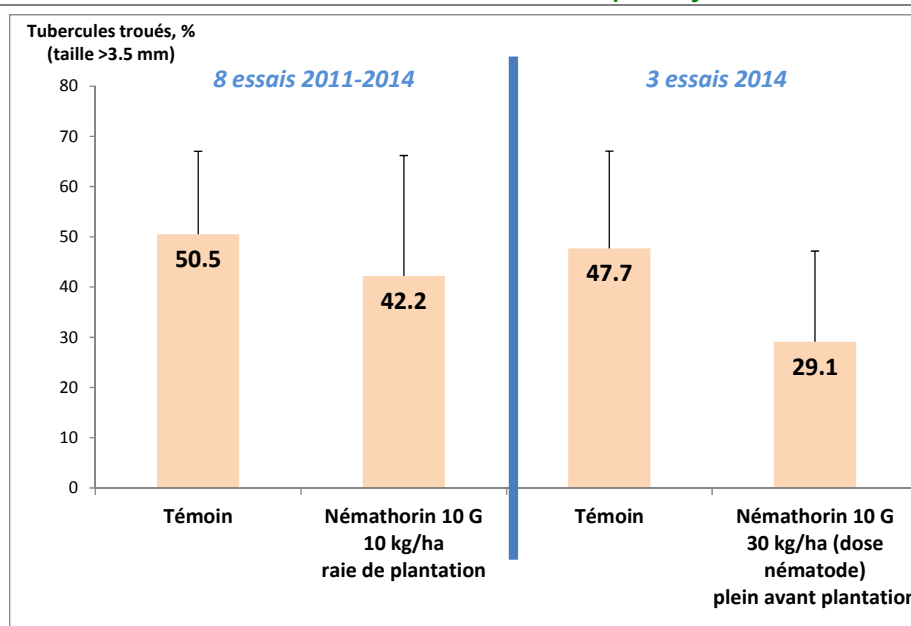
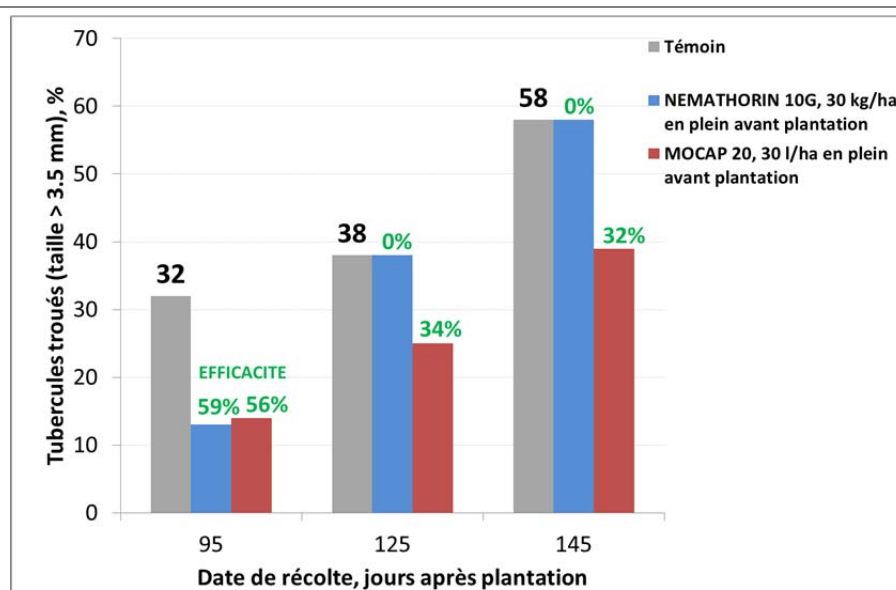


Figure 14 : Effet d'une récolte précoce sur le % tubercules troués et l'efficacité de produits de protection (NIOZELLES (04) - 2003)



Traitements du sol taupins pomme de terre

SPECIALITES COMMERCIALES	Firmes	Dose homologuée L ou KG/HA	Substances actives (sa)	Concentration	Dose de sa Kg/ha	Formulation
Epannage de granulés en plein avant plantation avec incorporation au sol						
NEMATHORIN 10 G(1)(2)	Syngenta Agro	20 kg Efficacité insuffisante	fosthiazate	10 %	3	FG

(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

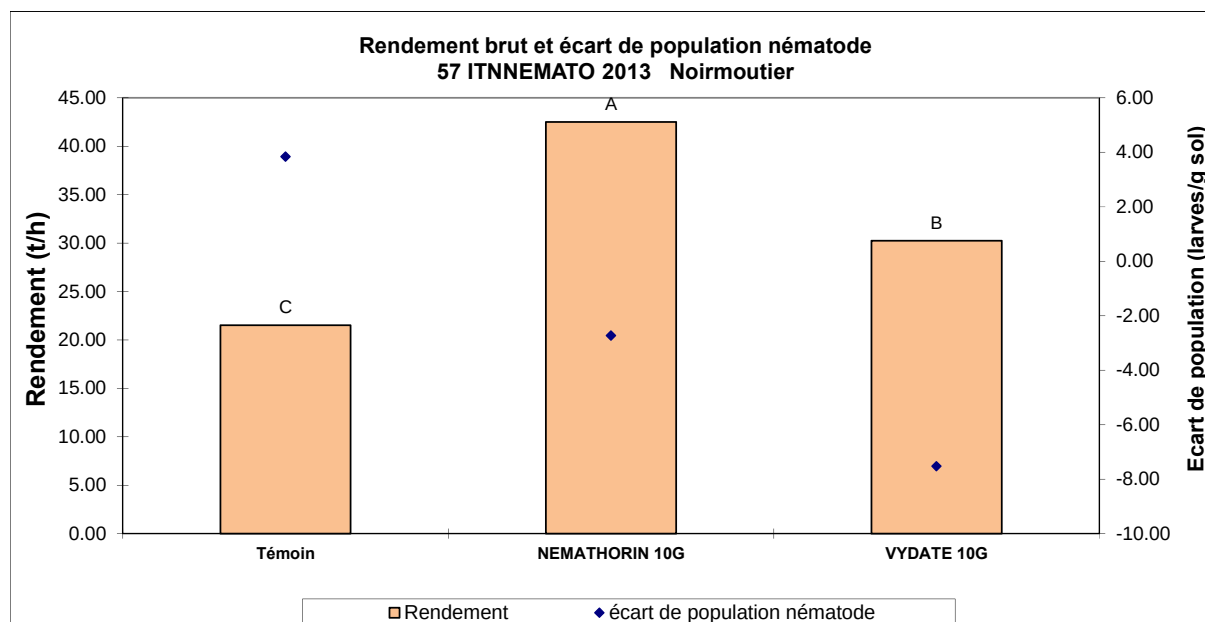
SPECIALITES COMMERCIALES	Classement toxicologique	Classement environnement	PHRASES DE RISQUES (phrases R)	Stockage séparé	Restriction en mélange	Délai de REntree (DRE) en heures	Zone Non Traitée (ZNT) en mètres	Délai Avant Récolte (DAR) en jours	Limite Maximale de Résidus LMR mg/kg
NEMATHORIN 10 G	Xn	N	R22, R43, R50/53	non	non	48	5	120	0.02

(Source dépliant ARVALIS - Institut du végétal - mai 2014)

Gestion des nématodes à kystes de la pomme de terre

ERRATUM

Dans le document Choisir pomme de terre 2014 à la page 52 dans la Figure 27 « Rendement brut et écart de population nématode 85 Noirmoutier 2013 ». Il y a eu une erreur sur l'échelle de la population de nématodes, il fallait lire :



En 2014 plusieurs essais de lutte contre les nématodes du genre *Globodera* ont été réalisés sur 2 sites, l'île de Noirmoutier et dans les Flandres, avec les autorisations des Services Régionaux de l'Alimentation.

Les nématodes à kystes de la pomme de terre, *Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*, sont inscrits dans la liste des parasites réglementés de l'Union Européenne et toute

parcelle contaminée, même avec 1 seul kyste détecté, est soumise à déclaration auprès des services officiels et à des mesures de lutte obligatoire.

Autrement dit, une parcelle détectée contaminée ne peut faire l'objet d'une expérimentation pour acquérir des connaissances sur les divers moyens de lutte, sans autorisation préalable.

Pour les nématodes à kystes, c'est le niveau de population dans le sol qui est estimé pour évaluer « l'efficacité » d'une culture, (celle-ci pouvant ou non multiplier le nématode), ou d'un traitement nématicide.

Le dénombrement des nématodes dans le sol est réalisé par un laboratoire spécialisé.

Le nombre de kystes dans l'échantillon de terre est recherché, puis les kystes sont ouverts pour compter le nombre de larves. Les résultats sont exprimés en nombre de larves par gramme ou ml de sol (ou de terre).

Le kyste se forme à partir de la femelle de nématode dont la paroi se durcit à sa mort pour donner un kyste brun. Le kyste est un organe de résistance contenant de 200 à 300 œufs et larves. Il peut résister plusieurs années en attendant de nouvelles plantes hôtes, mais le plus souvent, même en absence de plantes hôtes, le kyste libère chaque année une partie de ses larves. Le niveau de population de nématodes d'une parcelle de sol nu ou sans plante hôte va ainsi diminuer, au fil des années.

En présence d'une plante-hôte, comme une pomme de terre, les émissions racinaires vont stimuler l'ouverture des kystes et les larves libérées dans le sol vont gagner les racines pour s'y développer et s'y reproduire, si la variété est sensible et qu'elle permette la multiplication du nématode.

Dans le cas d'une variété résistante, il y a toujours stimulation et libération des larves dans le sol, mais celles-ci ne pourront pas se développer dans les racines et donc se reproduire.

Des kystes contenant une grande quantité d'œufs et larves caractérisent une population jeune venant de se détacher des racines, alors que des kystes vides (non infestant) témoignent d'une attaque très ancienne. C'est pourquoi le nombre de larves est le seul critère d'infestation à prendre en compte.

Pour apprécier au mieux l'évolution de la population aux 2 périodes avant plantation et à la récolte, il est nécessaire de prélever les échantillons de terre exactement dans la même zone afin de s'affranchir le plus possible de l'hétérogénéité spatiale de la population.

Laboratoires d'analyses nématologiques pour les nématodes à kyste - <i>Globodera rostochiensis</i> et <i>G. pallida</i>		
Laboratoire agréé pour identification à l'espèce : <i>G. rostochiensis</i> et <i>G. pallida</i>	LDA 67	Laboratoire Départemental d'Analyse 2 place de l'Abattoir 67200 Strasbourg Tel : 03 69 33 23 23
Laboratoire agréé pour quantification des kystes et larves de <i>Globodera</i> spp.	Eurofins	Laboratoire de Pathologie végétale SAS 81 bis rue Bernard Pallissy 62750 Loos en Gohelle Tel : 03 21 42 62 15
	Comité Nord Plants de Pommes de terre	Service Laboratoires Rue des champs Potez 62217 Achicourt Tel : 03 21 60 46 63

Essai de Noirmoutier

L'île de Noirmoutier, compte tenu de son mode de production (pas ou peu de rotation) a concentré les populations de nématodes sur de nombreuses parcelles. Mais l'île permet le confinement de cette zone infestée et donc des expérimentations sans risque de propagation au continent.

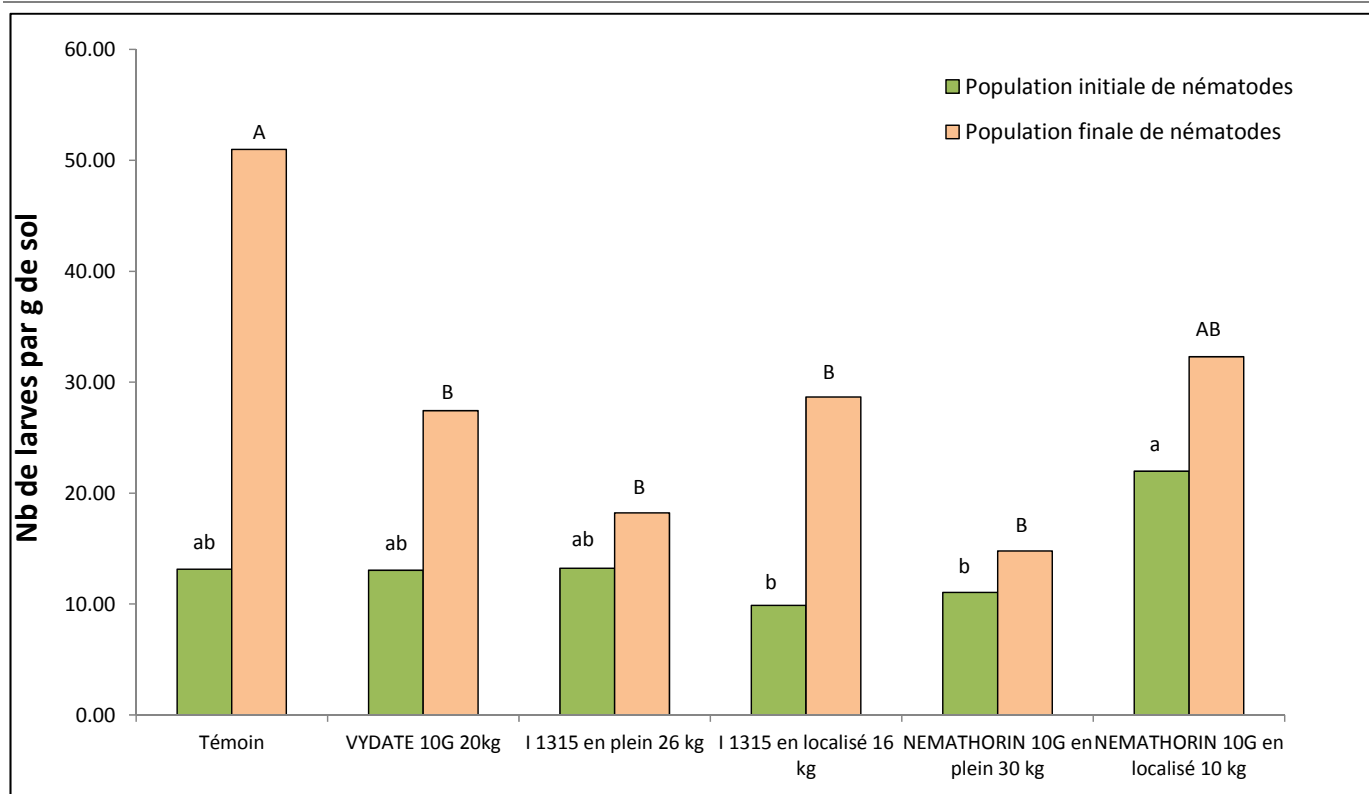
L'essai réalisé en 2014 par la coopérative agricole de l'île de Noirmoutier en collaboration avec ARVALIS - Institut du végétal a pour objectif de tester l'efficacité de nématicides appliqués en plein ou en localisé dans la raie de plantation.

Seul *Globodera pallida* a été identifié sur l'essai par le laboratoire LDA67. L'INRA du Rheu a indiqué que le nématode à kyste blanc de la pomme de terre est devenu dominant sur l'île suite à de nombreuses années de lutte avec des variétés résistantes au seul nématode doré (*G. rostochiensis*).

Dispositif expérimental

Dispositif de Fisher à 5 blocs - Parcelle élémentaire : 2 billons de 1.40m sur 15 m - 6 modalités dont 1 témoin non traité

Figure 15 : Population initiale et finale de larves de *G. pallida* dans le sol – (85) Noirmoutier 2014

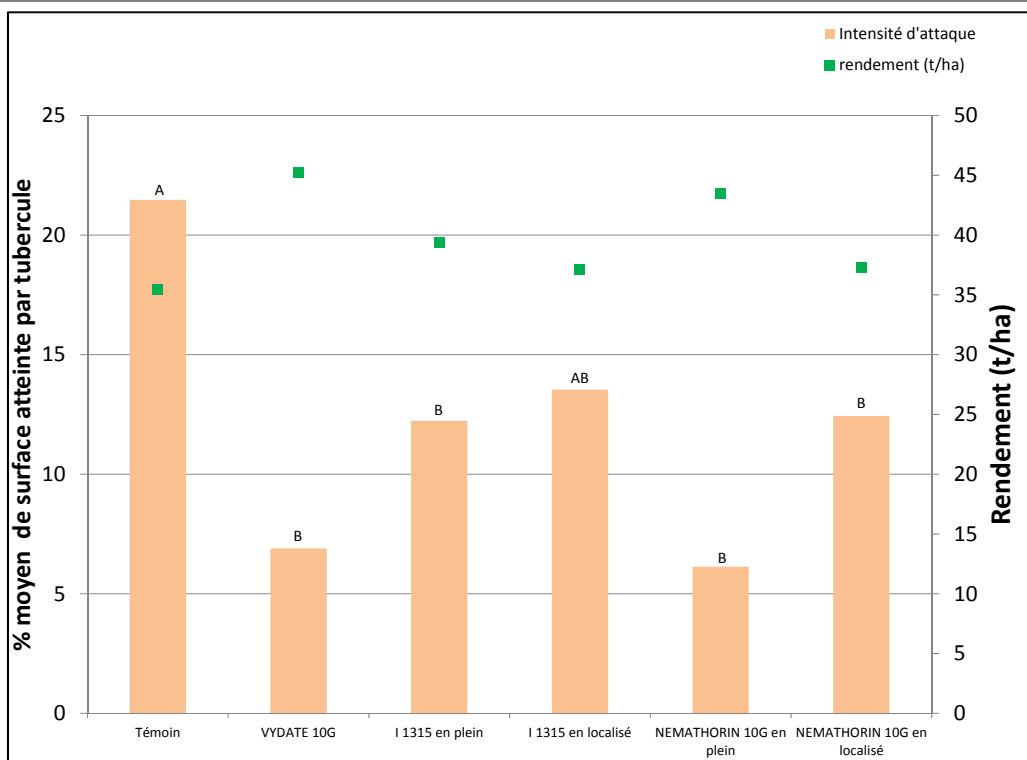


Population initiale : test de Tukey: différence significative au risque 5% si proba <0.05 ; prob = 0.03; ETR= 5.46
Population finale : test de Tukey: différence significative au risque 5% si proba <0.05 ; prob = 0.00; ETR= 10.86

La population finale de nématodes à la récolte est plus importante que la population initiale avant plantation. L'effet multiplicateur de la population, d'une culture sensible

(= multiplicatrice), est bien mis en évidence. Les nématicides permettent de limiter cette évolution.

■ Figure 16 : Intensité moyenne d'attaque par tubercule (% de surface atteinte) et rendement – (85) Noirmoutier 2014

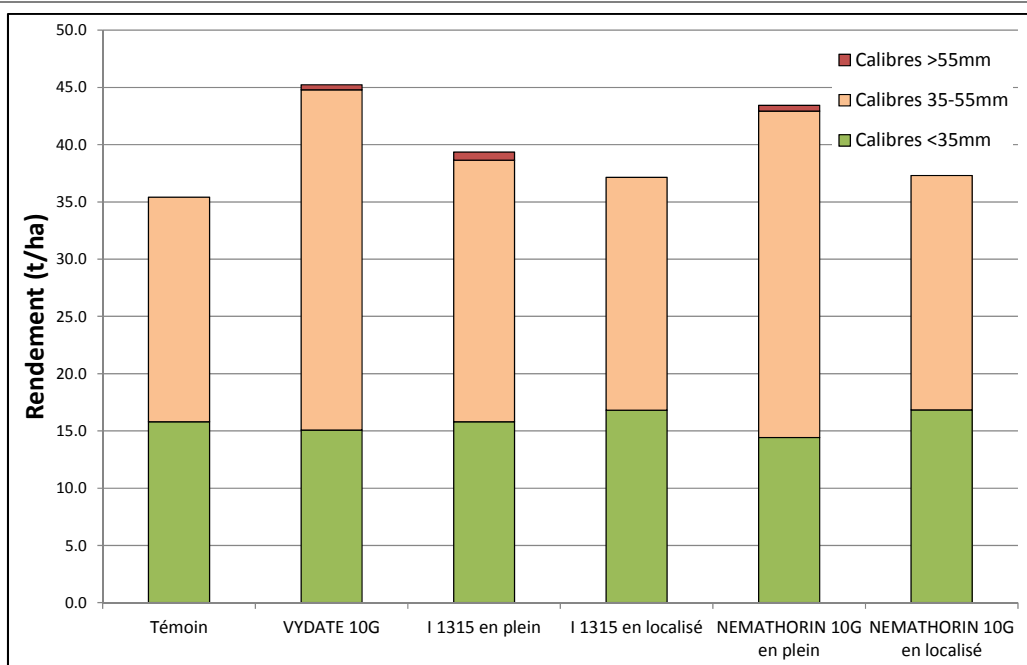


% moyen de surface atteinte par tubercule: test de Tukey : différence significative au risque 5% si proba < 0.05; proba = 0.00; ETR = 4.18

Les traitements VYDATE 10 G 20 kg/ha en localisé et NEMATHORIN 10 G en plein à 30 kg/ha se révèlent efficaces en réduisant les piqûres sur les tubercules. Ces

deux modalités présentent les rendements les plus élevés (mais sans différence statistique significative).

■ Figure 17 : Rendement brut et répartition par calibre - (85) Noirmoutier 2014



Rendement et Calibres : test de Tukey non significatifs au seuil 5% si proba > 0.05 ; proba rdt = 0.11

Le rendement plus important pour les 2 modalités VYDATE 10 G (20 kg/ha en localisé) et NEMATHORIN 10 G (en plein à 30 kg/ha) se traduit par une quantité plus grande de

tubercules de moyens calibre mais toujours avec des analyses statistiques non significatives.

Ce qu'il faut retenir

L'essai de Noirmoutier met bien en évidence la nécessité d'une application nématicide pour garantir une production de qualité pour une variété de pomme de terre « sensible », c'est-à-dire potentiellement affectable par le nématode.

Essais des Flandres

Une expérimentation dans les Flandres sur *Globodera* a pu être mise en place, pour la première année, dans une parcelle contaminée, suite à l'accord conjoint de l'agriculteur et du SRAL du Nord Pas-de-Calais, tout en respectant un protocole de confinement validé par le SRAL pour éviter la propagation, hors parcelle, de ce parasite réglementé.

Les essais ont été réalisés en collaboration par la Chambre d'Agriculture de la Région Nord Pas-de-Calais et ARVALIS - Institut du végétal et avec l'aide de la FREDON du Nord Pas-de-Calais pour son savoir-faire en applications de micro granulés nématicides dans la raie de plantation.

6 essais au total ont été réalisés et se répartissent comme suit :

- ✓ 3 essais « nématicides » avec pour chaque une variété de pomme de terre différente : Bintje (variété sensible, multipliant le nématode), Fontane (variété résistance à *G. rostochiensis*) Stronga (variété avec une double résistance à *G. rostochiensis* et *G. pallida*),
- ✓ 2 essais « plantes pièges » :
Epandage de grenailles de pomme de terre d'une variété sensible et d'une variété résistante, et
Semis de morelle de Balbis (*Solanum sisymbriifolium*),
- ✓ 1 essai de comparaison de 8 variétés sur leur pouvoir de multiplication du nématode (variétés sensibles et résistantes).

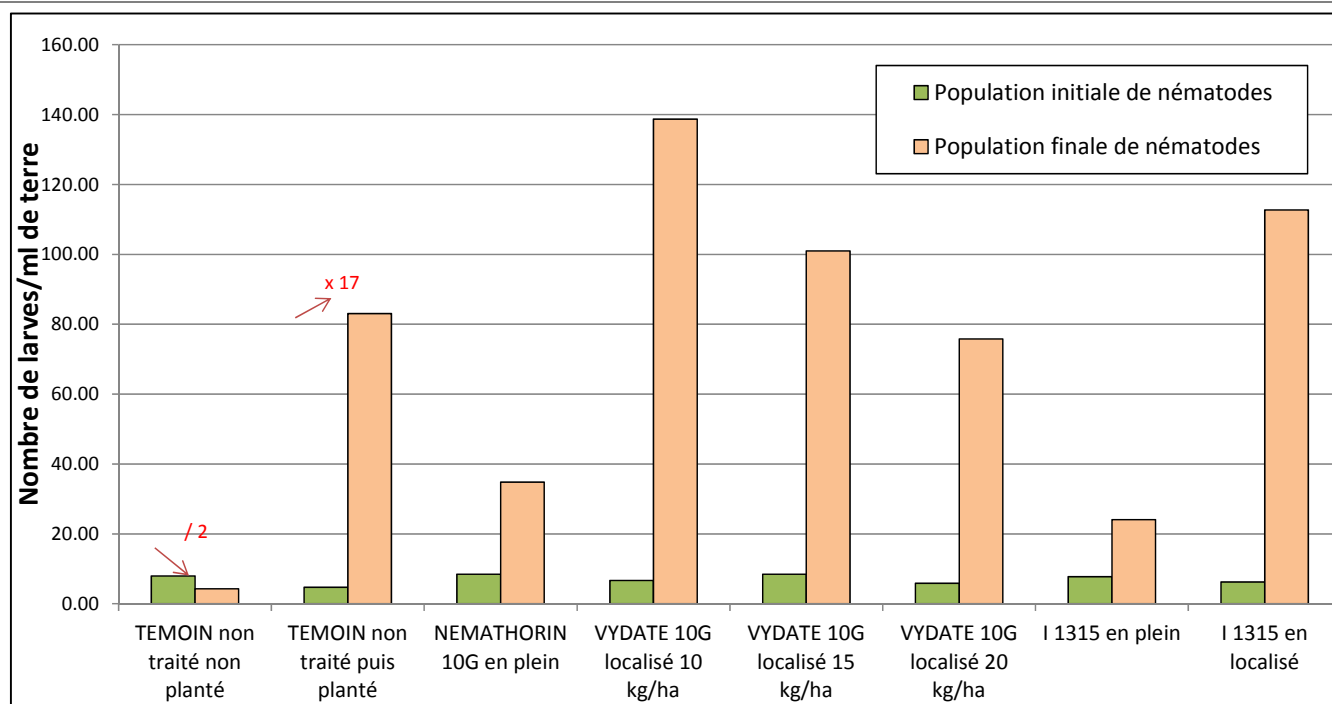
Globodera rostochiensis est la seule espèce identifiée sur le lieu d'essai par le laboratoire LDA 67.

Essais nématicides

Dispositif expérimental

Dispositif de Fisher à 4 blocs - Parcelle élémentaire : 4 rangs à 0.75m d'écartement sur 10m - 8 modalités dont 1 témoin non traité et non planté et 1 témoin non traité et planté.

Figure 18 : Population initiale et finale de larves de *G. rostochiensis* dans le sol - Variété Bintje -Flandres 2014



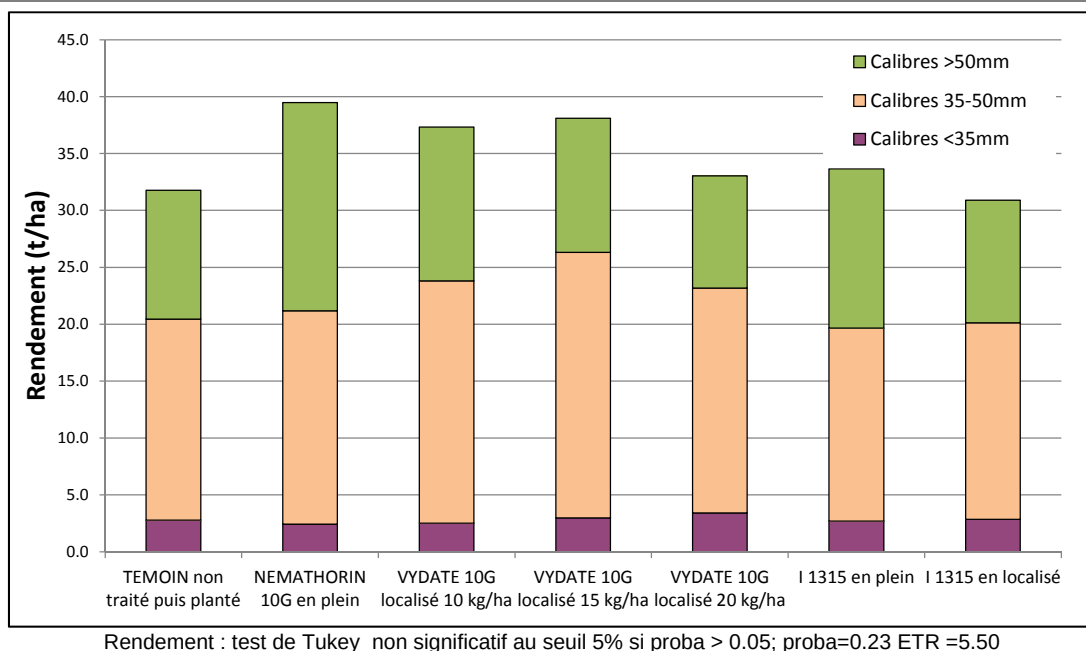
Population initiale et finale : Test de Tukey non significatif au risque 5% si proba >0.05; proba pi=0.23 pf= 0.21

Pour la modalité Témoin Non Traité non planté, la population finale de nématode est divisé par 2 par rapport à la population initiale alors qu'elle est multipliée par 17 pour la

modalité témoin non traité mais planté avec la variété Bintje sensible (= multiplicatrice).

Les applications en plein de nématicides tendent à freiner la multiplication de la population finale (non significatif).

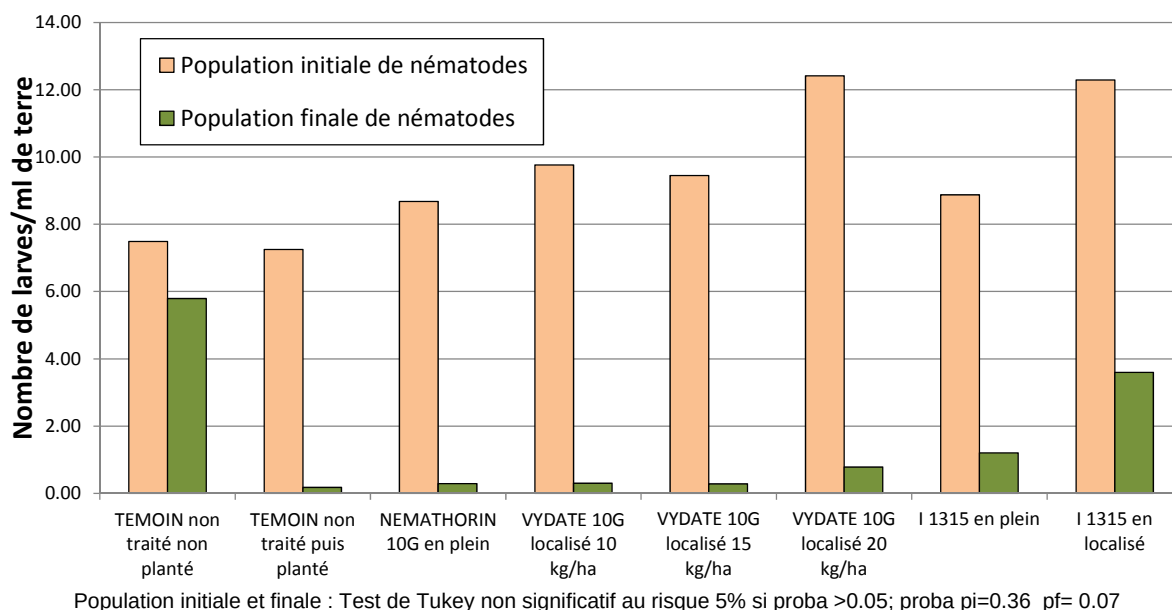
■ Figure 19 : Rendement brut par modalité et par calibre Variété Bintje - Flandres 2014



Il n'y a pas de différence significative de rendement entre les modalités. Nous observons tout de même une légère augmentation des tubercules de gros calibres pour la mo-

dalité NEMATHORIN 10 G en plein à 30 kg/ha et des moyens calibres avec la modalité VYDATE 10 G à 15 kg/ha.

■ Figure 20 : Population initiale et finale de larves de *G. rostochiensis* dans le sol - Variété Fontane - Flandres 2014

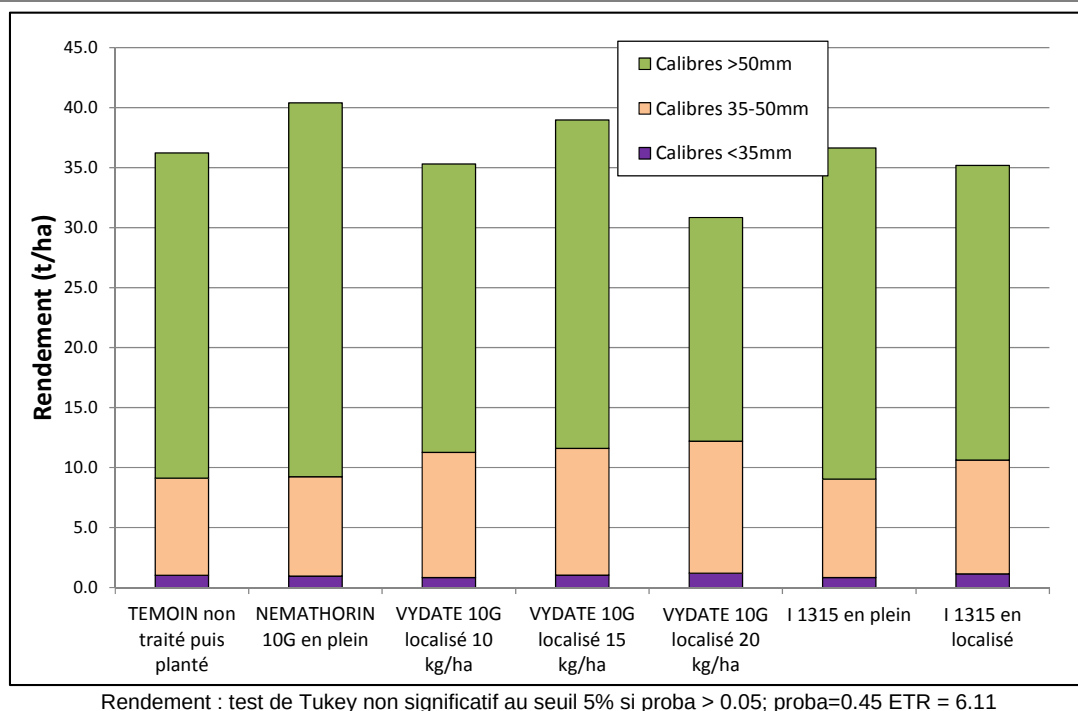


Pour l'essai sur la variété Fontane, la modalité témoin non traité non planté permet, après 4 mois environ de sol nu, de réduire la population de nématode, mais plus faiblement que dans l'essai avec la variété Bintje, sans explication. La répartition des kystes est sans doute assez hétérogène dans le sol et l'échantillonnage de terre avant plantation et juste après récolte n'a peut-être pas été réalisé au même endroit, renforçant ainsi l'hétérogénéité.

Dès que l'on plante une variété résistante, comme Fontane, il y a réduction spectaculaire de la population, la sortie des larves des kystes est stimulée, mais elles ne peuvent ensuite se développer sur cette variété.

Les nématicides appliqués à la plantation ne permettent pas de réduction supplémentaire de la population.

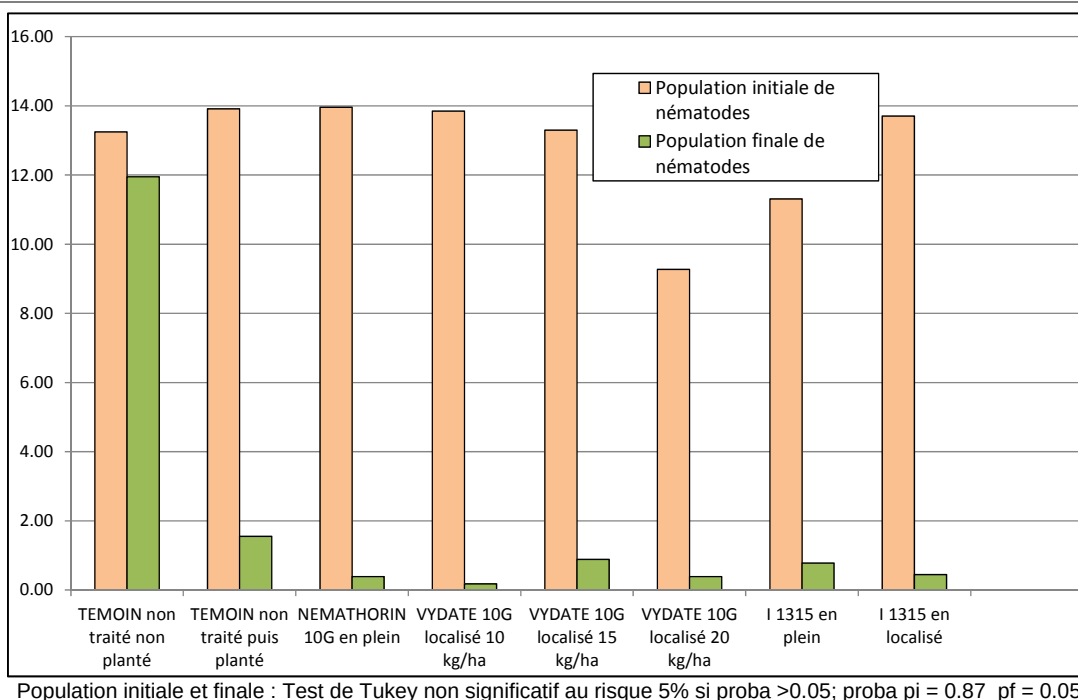
Figure 21 : Rendement brut par modalité et par calibre - Variété Fontane - Flandres 2014



La variété résistante Fontane n'est pas affectée par le nématode puisqu'aucune différence significative de rendement n'est mise en évidence entre les modalités, nous

constatons seulement une légère augmentation du nombre de tubercules de gros calibres pour les modalités NEMATHORIN 10 G 30 kg et VYDATE 10 G 15kg.

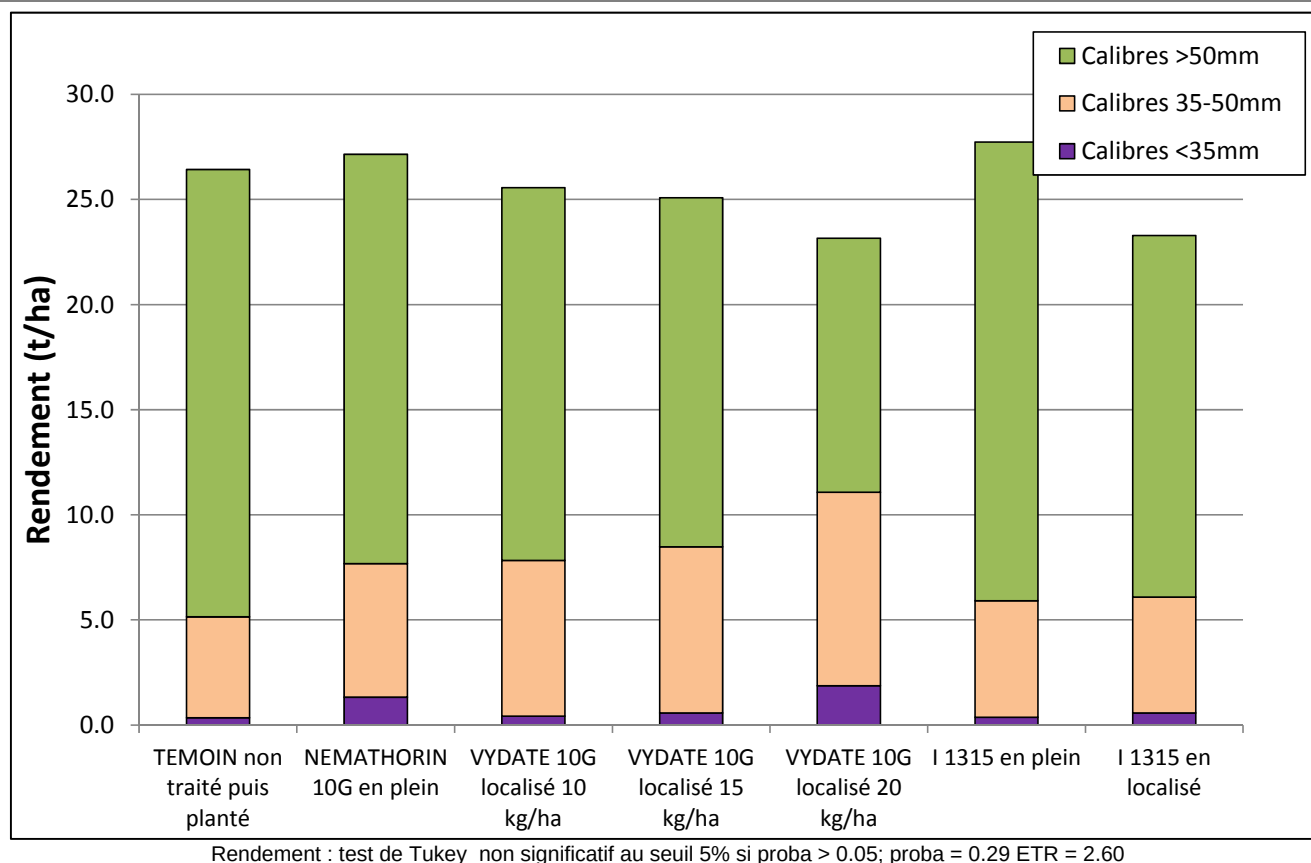
Figure 22 : Population initiale et finale de larves de *G. rostochiensis* dans le sol - Variété Stronga - Flandres 2014



La modalité témoin non traité non planté réduit faiblement la population mais pour toutes les autres modalités plantées avec la variété Stronga, comme pour Fontane, la réduction de population est spectaculaire. L'effet de la

résistance ne s'exprime que pour le nématode doré, seule espèce présente dans l'essai.

■ Figure 23 : Rendement brut par modalité et par calibre - Variété Stronga - Flandres 2014



La variété résistante Stronga n'est pas affectée par le nématode puisqu'il n'y a pas de différence significative de rendement entre les modalités.

Ce qu'il faut retenir

La plantation d'une variété de pomme de terre sensible Bintje, dans une parcelle contaminée, multiplie fortement la population de nématode. L'application d'un nématicide en plein limite cette population et semble maintenir le potentiel de production.

La plantation d'une variété résistante favorise la sortie des larves beaucoup plus fortement qu'en laissant le sol nu et conduit à une diminution spectaculaire de la population (de l'ordre de 90%) sans toutefois pouvoir l'éradiquer. Les larves ne peuvent pas se développer dans les racines d'une variété résistante.

Contrairement à l'essai de Noirmoutier aucun symptôme de piqûres de nématode n'a pu être distingué entre les modalités.

Cette absence de symptômes caractéristiques dans l'essai ne sous-entend pas que G. rostochiensis n'occasionne pas de dégâts sur tubercules puisque de tels dégâts ont été identifiés par Hide et Read, 1991.

Essais plantes pièges : grenailles et morelle de Balbis

Dispositif expérimental

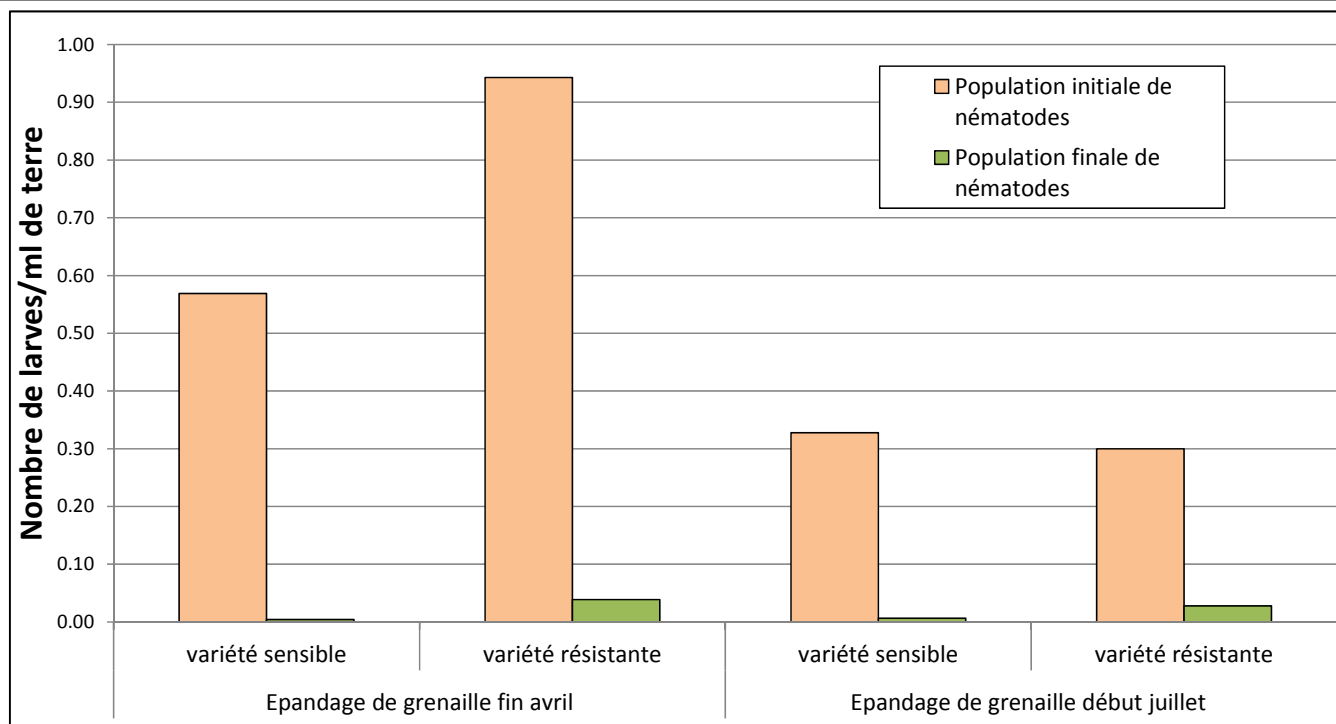
Dispositif de Fisher à 3 blocs - Parcelle élémentaire : 3m x 8m

Pour chaque plante piège, l'implantation a été réalisée à deux dates fin avril et début juillet.

Essai grenailles

L'épandage de grenailles des deux variétés, sensible et résistante, a été réalisé pour chacune à la volée à raison de 20 tubercules/m². La destruction chimique est réalisée après cinq semaines de végétation.

Figure 24 : Population initiale et finale de larves de *G. rostochiensis* dans le sol - Grenaille - Flandres 2014



Population initiale et finale : Test de Tumlkey non significatif au risque 5% si proba >0.05; proba pi = 0.35 pf = 0.36

L'épandage de grenailles d'une variété sensible ou résistante fin avril ou début juillet, permet « l'éclosion des kystes » et la réduction de la population de nématode en prenant soin de détruire cette grenaille, en particulier pour la variété sensible, avant que les larves puissent s'y développer pour donner une nouvelle génération.

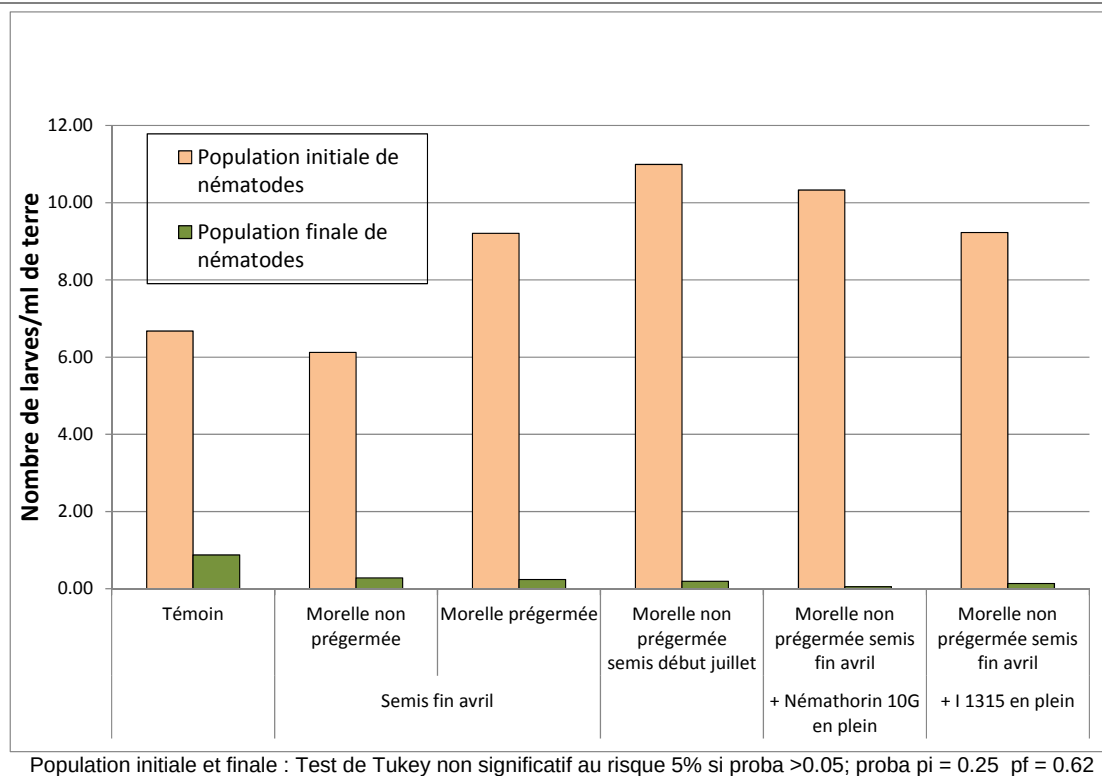
L'épandage d'une variété résistante est plus judicieuse car elle n'est pas tributaire d'une durée maximum de culture pour éviter le développement des nématodes puisque qu'ils ne peuvent pas s'y multiplier.

L'épandage de juillet en « interculture » pourrait être conseillé après une culture de type orge d'hiver ou pois de conserve.

Essai morelle de Balbis

La morelle de Balbis (*Solanum sisymbriifolium*) est semée à 20 kg/ha avec des graines pré germées ou non.

■ Figure 25 : Population initiale et finale de larves de *G. rostochiensis* dans le sol - Morelle de Balbis - Flandres 2014



Dans cet essai, la modalité témoin sol nu qui réduit très fortement la population de nématode (85% environ), sans explication. La morelle de Balbis, quelle que soit la date de semis, accentue encore la diminution de la population de nématodes (environ 10% de la réduction supplémentaire), mais la forte réduction de la population en sol nu masque en partie l'intérêt de cette plante.

La morelle se comporte comme une plante hôte résistante en favorisant l'éclosion des kystes mais en empêchant par la suite le développement des larves dans la plante.

L'association d'un nématicide en plein avec la morelle de Balbis ne présente apparemment pas d'intérêt.

Essai comparaison de variétés

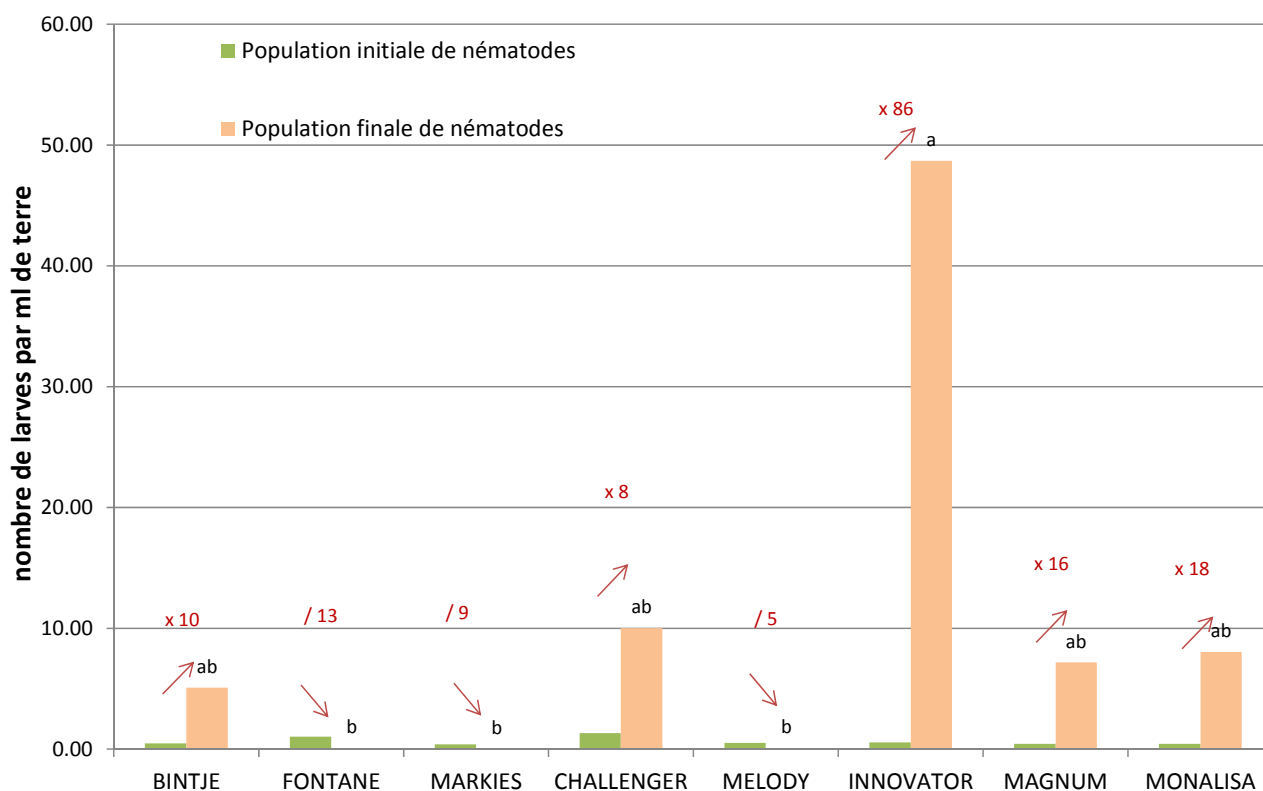
Dispositif expérimental

Dispositif de Fisher à 3 blocs - Parcelle élémentaire : 3 m x 8 m - 8 variétés testées de différents niveaux de résistance

Variété	Résistance à <i>G. rostochiensis</i>	Résistance à <i>G. pallida</i>
Bintje	-	-
Fontane	Ro 1-4	-
Markies	Ro 1-4	-
Challenger	-	-
Mélody	Ro 1-4	-
Innovator	-	Pa 2-3
Magnum	-	-
Monalisa	-	-

- : absence de résistance

■ Figure 26 : Population initiale et finale de larves de *G. rostochiensis* dans le sol - Variétés - Flandres 2014



Population initiale et finale: Test de Tukey non significatif au risque 5% si proba >0.05; proba pi = 0.60 pf = 0.04

Le classement des variétés vis-à-vis de leur résistance aux nématodes est confirmé. Les variétés Fontane, Markies et Melody (résistantes à *G. rostochiensis*) ont permis une réduction des populations de nématodes. Innovator n'a pas pu prouver sa résistance à *G. Pallida* car l'essai était contaminé que par *G. rostochiensis*.

Ce qu'il faut retenir

Les essais nématicides réalisés en 2014 sur l'île de Noirmoutier et dans les Flandres mettent en évidence l'intérêt du NEMATHORIN 10G et du VYDATE 10G appliqués à la plantation de variétés de pomme de terre naturellement affectée et multiplicatrice du nématode pour garantir leur production.

La diminution de la population de nématode se fait chaque printemps, même en sol nu, avec « l'éclosion de kystes », libérant une partie de leurs larves dans le sol. Ces larves en absence de plantes hôtes ne vont pas survivre. Le niveau de diminution obtenu dans les essais est très variable d'une zone à l'autre de la parcelle, sans explication, hormis une hétérogénéité d'infestation et un problème de zone d'échantillonnage.

La plantation d'une variété résistante favorise fortement l'éclosion des kystes, mais les larves libérées ne vont pas

se développer dans la plante. La population est ainsi très fortement diminuée, mais pas éradiquée. L'application d'un nématicide ne présente pas d'intérêt.

L'épandage de grenaille de pomme de terre d'une variété résistante en début d'été équivaut à la plantation d'une variété résistante et permet donc une réduction de la population en interculture.

L'épandage de grenaille d'une variété sensible favorise l'éclosion mais aussi le développement des larves, aussi il est impératif de détruire cette grenaille au maximum 5 semaines après son implantation pour empêcher que les nématodes produisent de nouveaux kystes.

Une plante piège, comme la morelle de Balbis, semée en interculture, se comporte comme une pomme de terre résistante en favorisant la libération des larves dans le sol qui ne peuvent ensuite se développer.

Décontamination par le lavage de lots de tubercules porteurs de nématodes à kystes (*Globodera sp.*)

Dans l'état actuel de la réglementation, un lot de tubercules de pommes de terre de conservation reconnus contaminés par des nématodes à kystes (*Globodera sp.*) ne peut compter au mieux que sur un dégagement dérogatoire vers une utilisation garantissant la non dissémination des ravageurs. C'est la raison pour laquelle, a démarré en 2013, un travail expérimental visant à évaluer le potentiel de décontamination pouvant être apporté par le lavage vis-à-vis de ces ravageurs hébergés dans la terre adhérente aux tubercules. Ces travaux initiés à la demande de la filière (UNPT), ont été menés grâce à la collaboration entre ARVALIS - Institut du végétal, la Chambre d'Agriculture de Région Nord – Pas-de-Calais et les Services du SRAL Nord – Pas-de-Calais, avec le soutien financier des Interprofessions CNIPT et GIPT. Il convient également de citer la société McCain qui a facilité le dégagement des tubercules lavés vers une transformation en flocons. Pour être représentative de conditions réelles, les études ont été menées avec du matériel commercial et dans une configuration de travail similaire.

Une première expérimentation conduite au printemps 2013 sur un lot contaminé de la variété Désirée a montré un réel potentiel de décontamination du lavage mais s'est traduit au final par une efficacité de 99,7% dans l'élimination des kystes présents initialement dans le tas de pommes de terre. Cependant cet excellent résultat demeurerait insuffisant d'un point de vue réglementaire, celui-ci requérant une efficacité totale de 100%. C'est pourquoi une nouvelle expérimentation a été menée en début d'hiver 2014 sur un lot de 55 tonnes de tubercules de la variété Fontane en cherchant à porter une attention renforcée sur les aspects susceptibles d'avoir fait défaut l'année précédente se traduisant au final par la présence ponctuelle de quelques macules de terre résiduelle sur les tubercules lavés.

Un dispositif expérimental représentatif d'une échelle commerciale

L'opération de lavage (Figure 27) a été conduite sur un lot d'environ 55 tonnes de la variété Fontane, spécialement produit pour ces travaux sur une parcelle précédemment identifiée comme positive vis-à-vis des nématodes à kystes (*Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*).

L'expérimentation s'est déroulée dans des conditions contrôlées respectant les mesures de confinement pour éviter

toute dissémination des ravageurs. Le lavage s'est déroulé à proximité de la parcelle contaminée à l'aide d'une laveuse mobile de nouvelle génération mise à disposition par la coopérative Expandis. Elle est compacte et intégrée sur un châssis de camion qui facilite son déplacement rapide de fermes en fermes. Les équipements sont complètement carénés dans une coque isolante pour travailler correctement en conditions froides.

L'optimisation recherchée dans le lavage par rapport à l'étude de l'année précédente s'est faite au travers :

- ✓ d'un travail à débit de chantier modéré, de l'ordre de 10 t/h pour accroître le temps de passage des tubercules dans le tambour de lavage et peaufiner la qualité du lavage par leur brassage prolongé les uns contre les autres, et limiter au maximum la présence résiduelle de macules terreux sur la peau,
- ✓ d'une optimisation du rinçage réalisé, après la sortie de l'eau sale de la laveuse, sur des tubercules en rotation sur des rouleaux transversaux et à débit d'eau soutenu (1,3 m³/h environ),
- ✓ d'un haut niveau de performance dans le tri final des tubercules encore porteurs de traces terreuses dans les parties anguleuses ou les amas de rhizoctone grâce à la présence d'une trieuse optique automatique positionnée après rinçage et complétée par un tri manuel avant le tapis d'évacuation.

Laveuse mobile Expandis en configuration routière

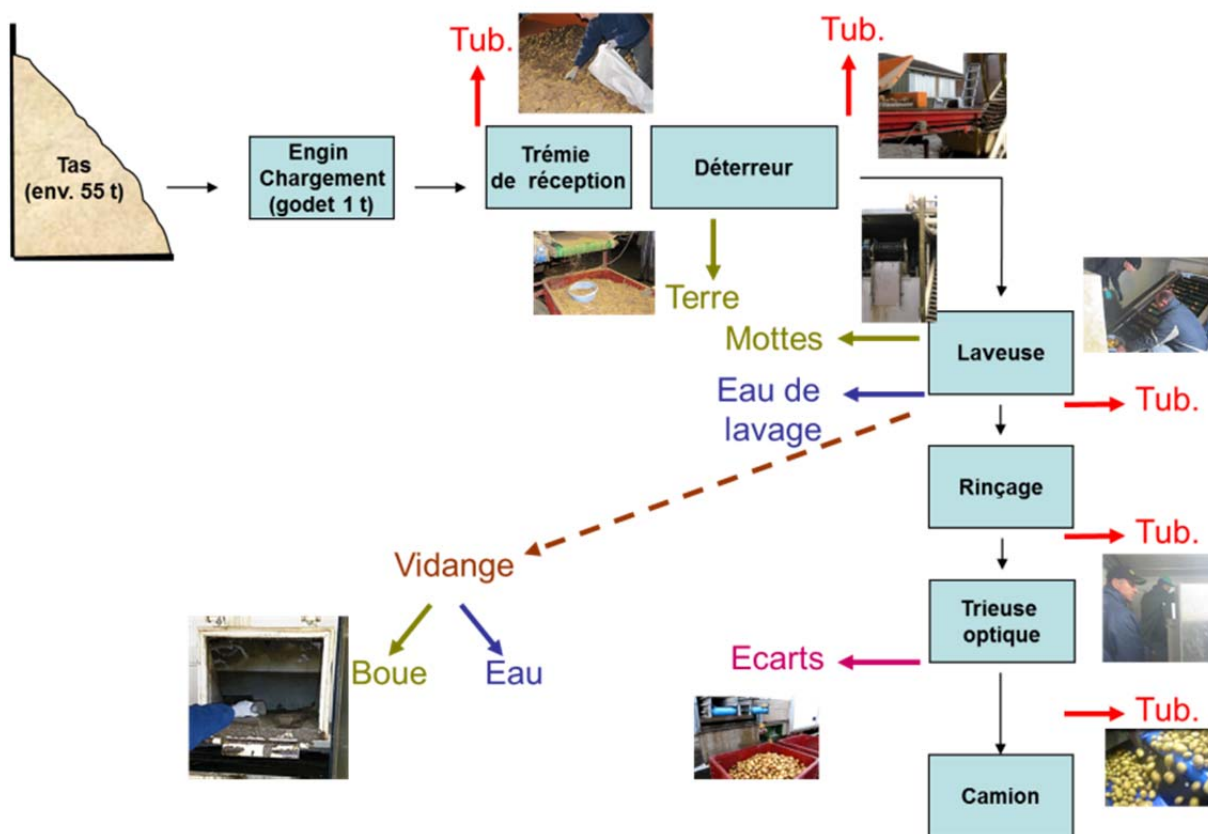


M. Martin©

■ Figure 27 : Détail du chantier de lavage mobile mis en place en décembre



■ Figure 28 : Schéma de prélèvement sur le chantier de lavage



Une fois chargés en camion, les tubercules ont été dirigés vers l'usine McCain de Béthune - Beaumais pour être transformés en flocons, tout comme en 2013 lors de l'expérimentation précédente.

Après nettoyage, le matériel a été désinfecté soigneusement pour éviter là aussi tout risque de dissémination.



M. Martin©

Le protocole mis en place vise à quantifier au mieux le niveau initial de population en nématodes à kystes dans le lot de tubercules travaillés, et à suivre l'abaissement du niveau de population par les différentes opérations du processus de reprise et de lavage du lot. Les mesures visent ainsi à vérifier la pertinence des résultats en quantifiant l'effet « décontaminant » de chaque équipement tout au long de la durée de l'opération de lavage du lot grâce à la prise de cinq séries d'échantillons (répétitions) réparties sur toute la durée de l'expérimentation, à la fois sur des échantillons de 200 tubercules mais aussi sur la terre récupérées, les effluents et les écarts (Figure 28).

L'ensemble des analyses a été effectué au laboratoire Eurofins de Loos en Gohelle, certifié pour la détection de ces organismes de quarantaine. Les échantillons sont composés de 200 tubercules comme demandé par les instances officielles et les quantités de terre recueillies dépassaient largement

les 200 ml requis pour atteindre généralement plus d'un kilogramme. En plus du dénombrement des populations, le caractère viable ou non des kystes a été évalué par le laboratoire par ouverture individuelle de chaque kyste détecté.

Un lot initial de tubercules très contaminés mais a priori facile à laver

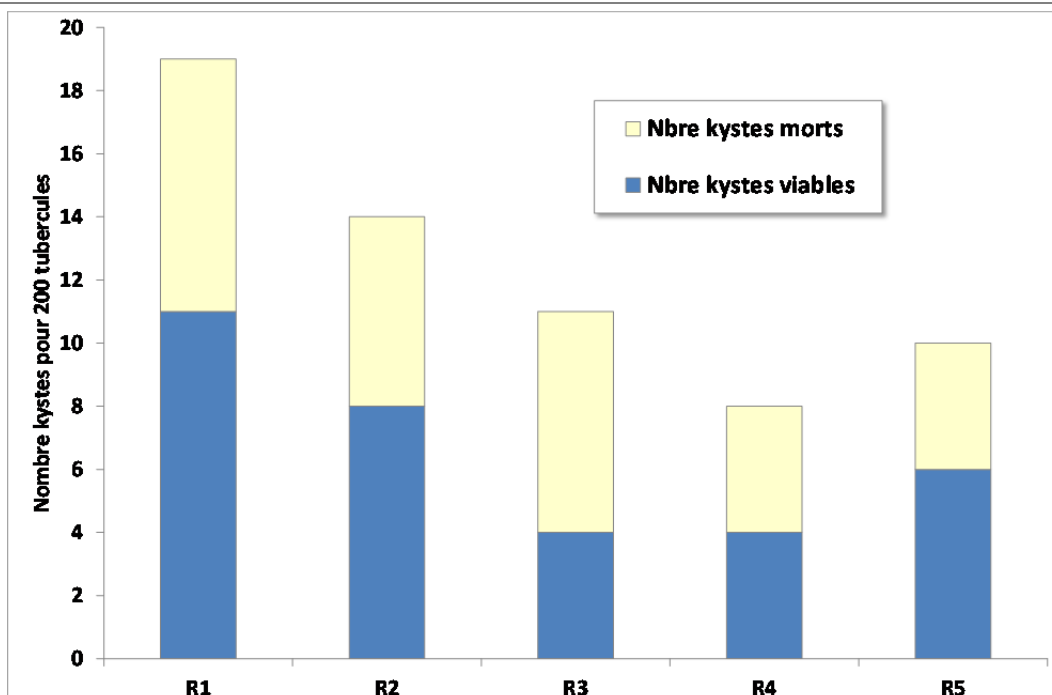
Les analyses réalisées montrent que les tubercules de la variété Fontane étaient assez fortement contaminés avec en moyenne $12,4 \pm 4,3$ kystes par échantillon de 200 tubercules. Ces kystes sont presque également partagés entre kystes viables ($6,6 \pm 3,0$) et kystes morts ($5,8 \pm 1,8$) (Figure 29). Ceci correspond à un niveau de contamination supérieur à la contamination du lot de la variété Désirée travaillé en 2013 qui ne portait en moyenne que $3,5 \pm 2,7$ kystes pour 200 tubercules (si on excepte un premier échantillon très chargé à 18 kystes pour 200 tubercules).

Le niveau de contamination de la terre recueillie après déterrage était également élevé, avec $81,8 \pm 22,7$ kystes par kilogramme de terre (dont 73% de kystes viables) contre $135,5 \pm 72,9$ kystes/kg de terre (dont 76% de viables) en 2013 (Figure 30).

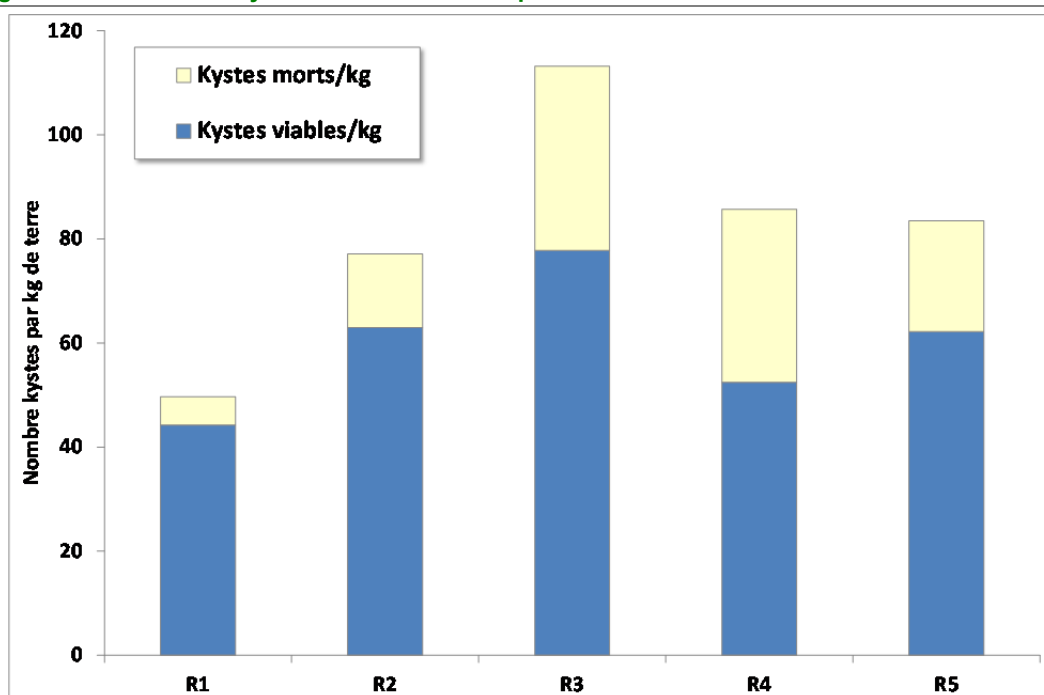
Les tubercules, récoltés en très bonnes conditions en septembre en sol limoneux, avaient été déterrés et ne portaient qu'une tare adhérente faible estimées à $1,5 \% \pm 0,24\%$.

En ce qui concerne la facilité de lavage des tubercules, par rapport à la variété Désirée travaillée en 2013, la variété Fontane présente en général des yeux légèrement plus profonds que Désirée en référence à leur classement respectif dans le Catalogue Français des variétés. Par contre, son positionnement vis-à-vis de la régularité de forme des tubercules apparaît légèrement plus favorable. Fontane est également qualifiée d'assez peu sensible à la gale commune, nettement moins que Désirée, qualifiée de sensible. Aucune pustule n'était ainsi visible sur le lot travaillé cette année alors qu'elles étaient fréquentes en 2013 sur Désirée, créant ainsi une rugosité de surface rendant le lavage plus difficile. Peu de crevasses étaient présentes sur le lot de Fontane mais les symptômes de brûlures au CIPC et ponctuellement d'amas de sclérotas de rhizoctone étaient fréquents.

■ Figure 29: Nombre de kystes observés sur les tubercules déposés dans la trémie de réception



■ Figure 30 : Nombre de kystes dans la terre récupérée au déterreur

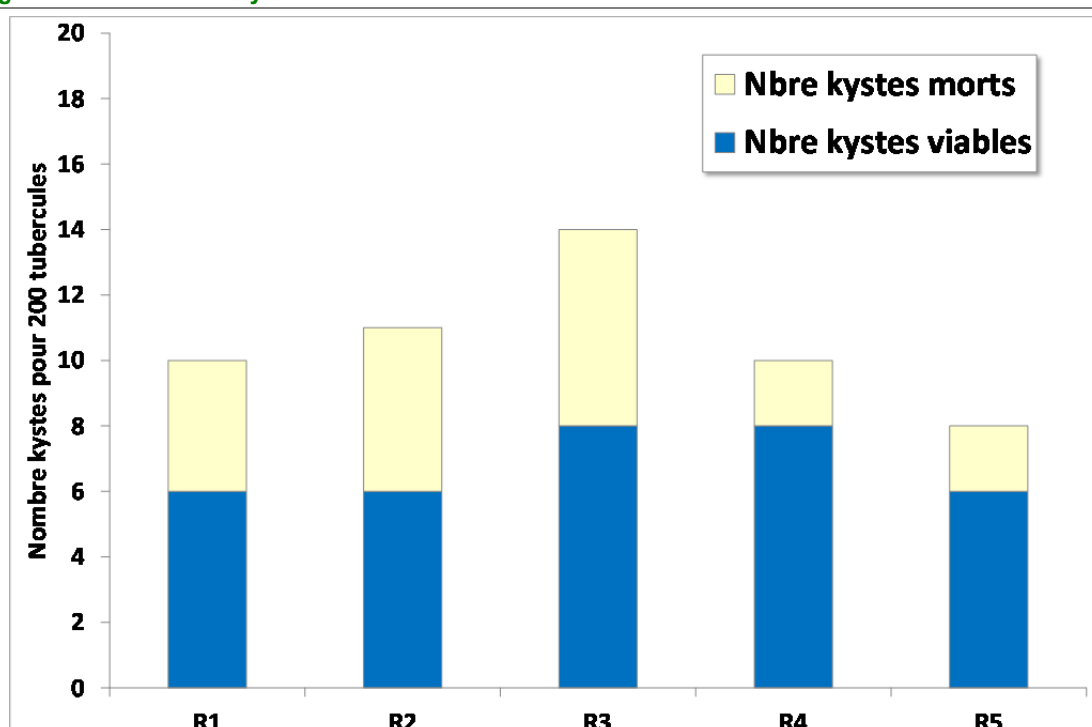


Un chantier de lavage efficace pour éliminer la terre adhérente et les kystes

Le chantier de lavage est précédé d'un déterrage sur rouleaux spires. Même si l'élimination d'une partie de la terre adhérente conduit à l'élimination conjointe de kystes, les tubercules entrant dans la

laveuse demeurent toujours très contaminés (Figure 31) avec en moyenne 10,6 kystes pour 200 tubercules avec une variabilité amoindrie (+/- 2,2 kystes). Le niveau de contamination est ici largement plus important qu'en 2013 où on ne constatait en moyenne que 2,5 kystes +/- 2,5 kystes avant lavage, le déterrage ayant été plus efficace avec un décollement de terre par plaque.

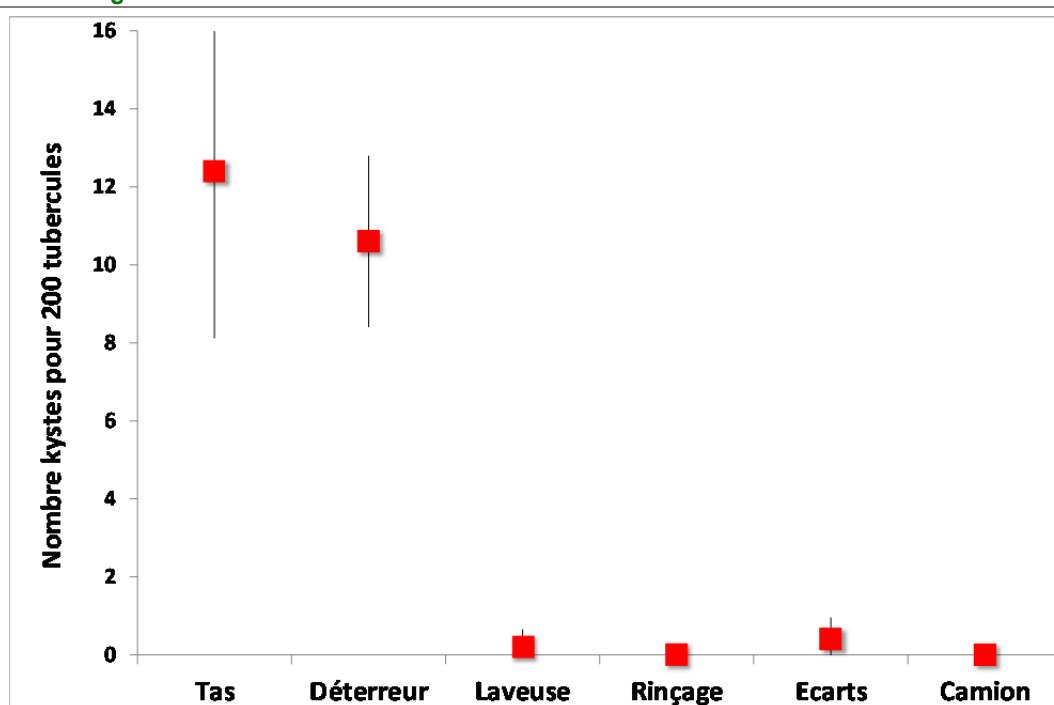
■ Figure 31 : Nombre de kystes observés sur les tubercules observés en sortie déterreur



La quantification par les analyses du nombre de kystes présents permet de suivre la décontamination des différentes étapes du processus de lavage. Une efficacité totale (100%) est observée dès le rinçage mais surtout avant expédition (Figure 32), ceci concerne à la fois les kystes viables et les kystes morts. Les pesées en laboratoire des échan-

tillons prélevés montre qu'il y a une très bonne corrélation entre le niveau de tare et de matière organique recueillis sur les échantillons et le niveau de contamination des échantillons par des kystes, viables ou non : coefficient de corrélation de 0,86 avec la tare totale et de 0,88 avec la matière organique recueillie sur les filtres d'analyse.

■ Figure 32 : Evolution du nombre total moyen de kystes observés sur tubercules au cours du processus de lavage



En plus de l'opération de lavage en elle-même qui supprime la terre adhérente aux tubercules et le rinçage qui élimine l'eau sale au pourtour des tubercules, on remarque également que le tri automatique contribue à l'obtention du bon résultat final en éjectant les tubercules encore porteurs de quelques amas terreux, notamment sur les placages de rhizoctone, mais seulement présents de manière aléatoire sur le lot de pommes de terre (photo ci-contre).

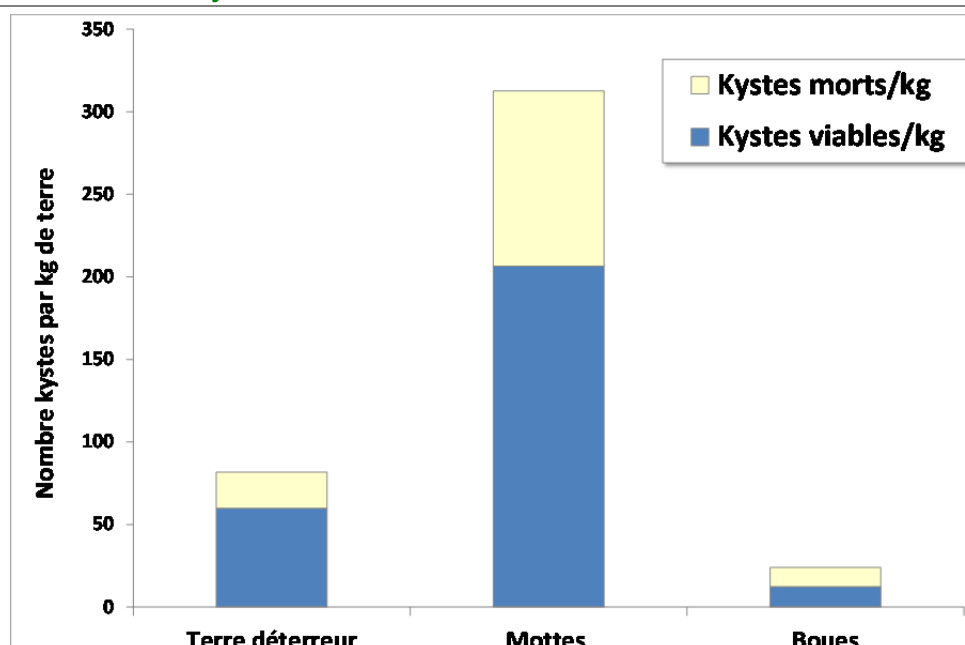


M. Martin©

L'évaluation de la charge matière présente dans l'eau de lavage au travers des échantillons collectés dans la zone de prélèvement des tubercules « Sortie laveuse » et à la vidange montre comme en 2013 que les échantillons d'eau s'avèrent peu contaminés puisque seul un kyste mort a été recueilli lors de la quatrième série de prélèvement.

Ce constat incite à évoquer une décantation rapide des kystes avec les boues dans la laveuse. C'est en effet ce qu'on observe sur les échantillons de mottes remontés par le racleur en début de laveuse et dans la boue recueillie dans le fond de la laveuse à la fin du processus de lavage (Figure 33).

■ Figure 33 : Nombre de kystes détectés dans les échantillons terreux



Conclusions et perspectives

La nouvelle expérimentation mise en place en 2014, visant à rechercher par le lavage la décontamination d'un lot de tubercules porteurs de kystes de nématodes du genre *Globodera* sp., est parvenue à mettre en évidence une efficacité possible de 100% pour le procédé.

Cette décontamination a été obtenue grâce à la bonne élimination de la charge en terre des tubercules et la performance de tri final visant à écarter les tubercules encore porteurs d'une charge terreuse. Ainsi un débit de chantier modéré et un rinçage performant après lavage (de même que la trieuse optique intégrée sur l'équipement utilisé) ont contribué à la performance finale.

Des équipements de type polisseuses, fréquemment rencontrés dans les centres de conditionnement, devraient également apporter un plus dans

les opérations de lavage en complément ou remplacement d'une laveuse à tambour « classique » pour des tubercules sales présentant une importante rugosité de surface (attaques de gale commune, sclérotés de rhizoctones, peau réticulée ...).

Ces bons résultats mettent également en évidence le soin à apporter à la gestion des déchets et effluents qui sont les seuls porteurs de la charge contaminante à la fin de la mise en œuvre de la procédure de lavage.

La filière est désormais en attente des évolutions réglementaires susceptibles d'être initiées par les services officiels de la DGAL en prenant en considération les résultats obtenus lors de ces deux ans d'étude.

Traitements des plants et du sol : Réception et traitement des plants à la plantation

Actualités pour la campagne 2015 :

Comme annoncé l'an dernier, la campagne 2015 est marquée par la disparition complète depuis le 31/05/2014 du produit OSCAR poudre ce qui entraîne un changement de pratique assez important dans les exploitations puisque la lutte conjointe contre le rhizoctone brun et la gale argentée ne pourra plus être gérée de façon pratique et économique par le poudrage dans la trémie de la planteuse ou dans la remorque qui servait à stocker les plants. D'un point de vue santé utilisateur ce changement est une réelle amélioration puisque l'agriculteur sera maintenant beaucoup moins exposé avec ce type de produit sous la forme d'une poudre. Toutefois avec les produits maintenant disponibles contre le rhizoctone et la gale argentée (Tableau 10) l'application sera réalisée uniquement par pulvérisation ou enrobage, ce qui nécessitera souvent un investissement matériel assez important et une organisation des chantiers un peu différente.

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

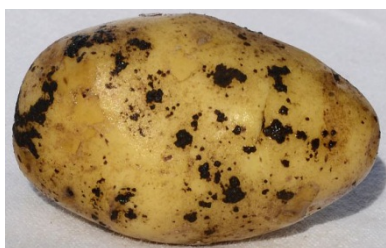


Photo source : Nicole CORNEC

Dartrose

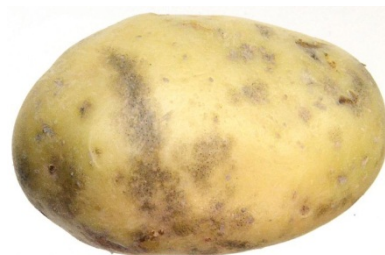


Photo source : Nicole CORNEC

Gale argentée



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 sclérotés noirs de **rhizoctone et de taches de gale argentée et/ou de dartrose**.

Cette opération est également l'occasion de tenter de détecter la présence éventuelle de parasites de quarantaine (**pourriture brune, flétrissement bactérien, ...**). Cependant, la probabilité de voir des symptômes externes flagrants est faible. Par contre, après coupe des tubercules, les premiers symptômes apparaissent sous forme d'un léger brunissement ou d'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 ou encore 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.

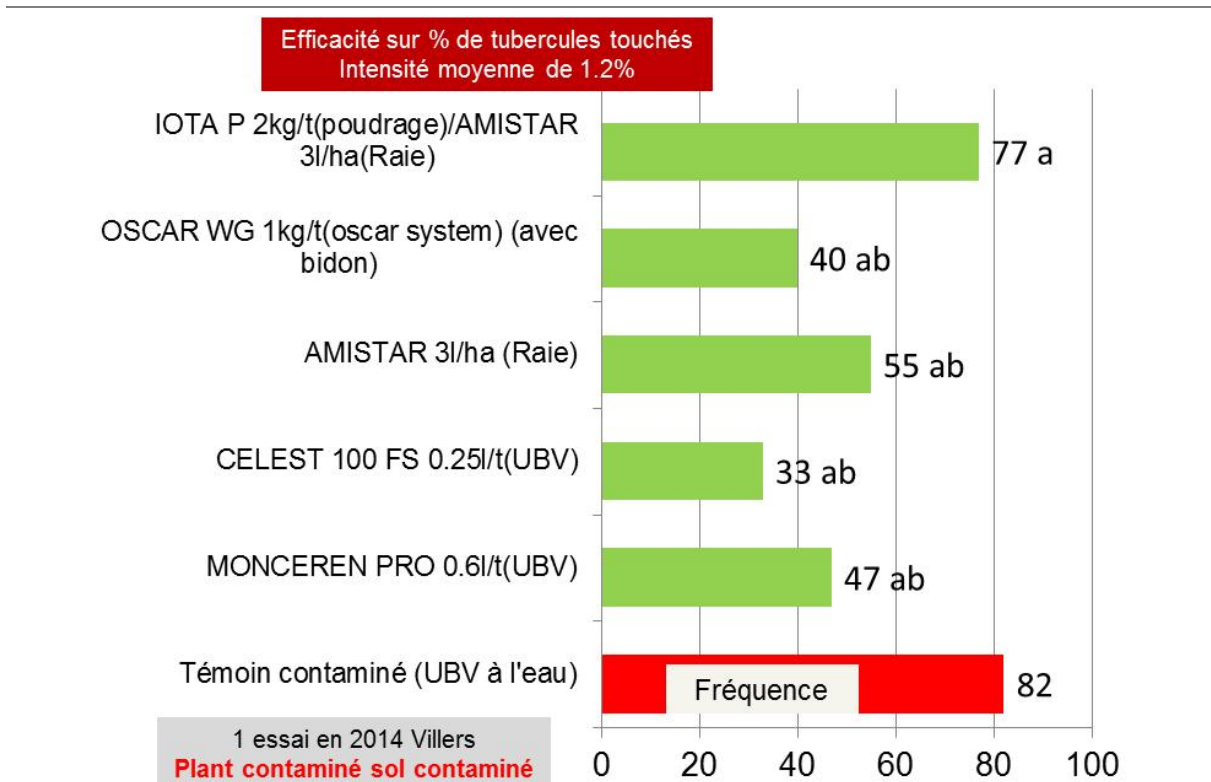
Choisir le produit adapté à sa situation : une nécessité

Après cet examen, deux possibilités sont offertes :

- 1- Le plant **paraît** indemne de rhizoctone brun et de gale argentée :
 - a. En culture de pommes de terre destinées à la transformation, la production de féculé, ou le marché du frais non lavé l'impasse de traitement peut être réalisée.
 - b. En culture de pommes de terre destinées au marché du frais lavé le risque 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). Voir également résultats Figure 34.

■ **Figure 34 : Pourcentage d'efficacité des solutions contre le rhizoctone brun en situation de plant et sol contaminés**



■ **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 féculé Marché du frais non lavé	→ Bonne levée → Qualité de présentation moyenne tolérée à la récolte	→ 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 variable entre 70 et 85% sur du plant contaminé
Consommation Marché du frais lavé	→ 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), voir résultats d'efficacités 2014 dans la Figure 35.

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 36 et 37.

■ **Tableau 10 : Extrait du dépliant phytosanitaire « Pommes de terre : lutte contre les maladies, mauvaises herbes, défanage et ravageurs 2015 » (ARVALIS - Institut du végétal, Ministère de l'Agriculture DGAL / SDQPV)**

LUTTE CONTRE LES MALADIES

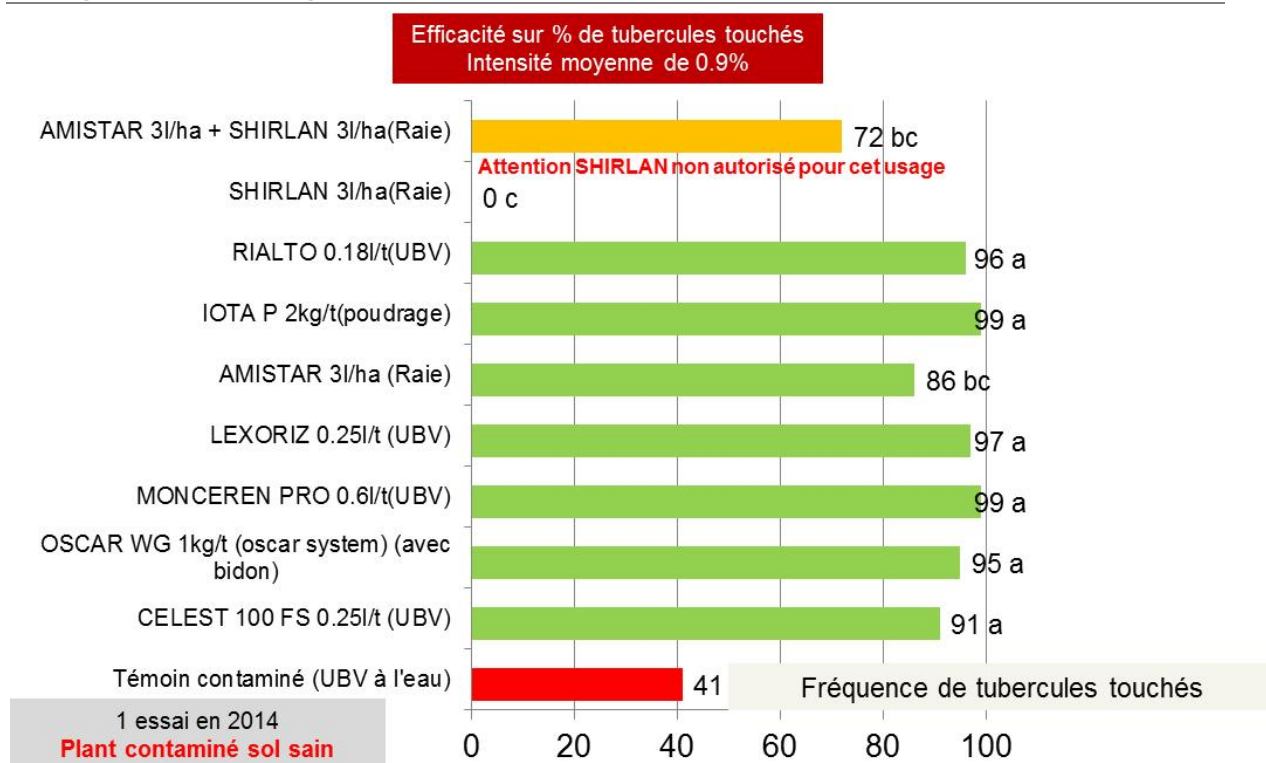
● Traitements des plants et du sol

FONGICIDES						MALADIES				
SPECIALITES COMMERCIALES	FIRMES	SUBSTANCES ACTIVES	Formulation	Stockage séparé	Mode d'application	RHIZOCTONE BRUN	GALE ARGENTÉE	DARTROSE	GANGRENE	FUSARIOSE
Traitement des plants avant plantation et du sol à la plantation										
azoxystrobine **	plusieurs firmes	azoxystrobine 250g/l	SC	non	Raie de plantation	3 l/ha	3 l/ha	3 l/ha		
CELEST 100 FS	Syngenta Agro	fludioxonil 100g/l	SC	non	Pulvérisation	0,25 lt	0,25 lt			
DIABOLO	Ceris Europe BV	imezali 100 g/l	SL	non	Pulvérisation		0,15 lt			
IOTAP	Philagro	flutolanil 6 %	DS	non	Poudrage	2 kg/ha	2 kg/ha			
LEXORIZ	Nufarm	toclofos-méthyl 500 g/l	SC	non	Pulvérisation	0,25 lt				
MONCEREN L	Bayer CropScience	penicvuron 250 g/l	SC	non	Pulvérisation	0,75 lt				
MONCEREN P	Bayer CropScience	penicvuron 12,5 %	DS	non	Poudrage	2 kg/ha				
MONCEREN Pro	Bayer CropScience	penicvuron 250 g/l + prothioconazole 8g/l	FS	oui	Pulvérisation	0,6 lt	0,6 lt			
OSCAR WG	Philagro	flutolanil 6 % + mancozèbe 60 %	WG	oui	Pulvérisation	1,33 kg/ha	1,33 kg/ha			
RIALTO	Philagro	flutolanil 484 g/l	SC	non	Pulvérisation	0,18 lt	0,18 lt			
ROVRAL AQUA FLO / KARVA	plusieurs firmes	iprodione 500 g/l	SC	oui	Pulvérisation	0,2 lt				

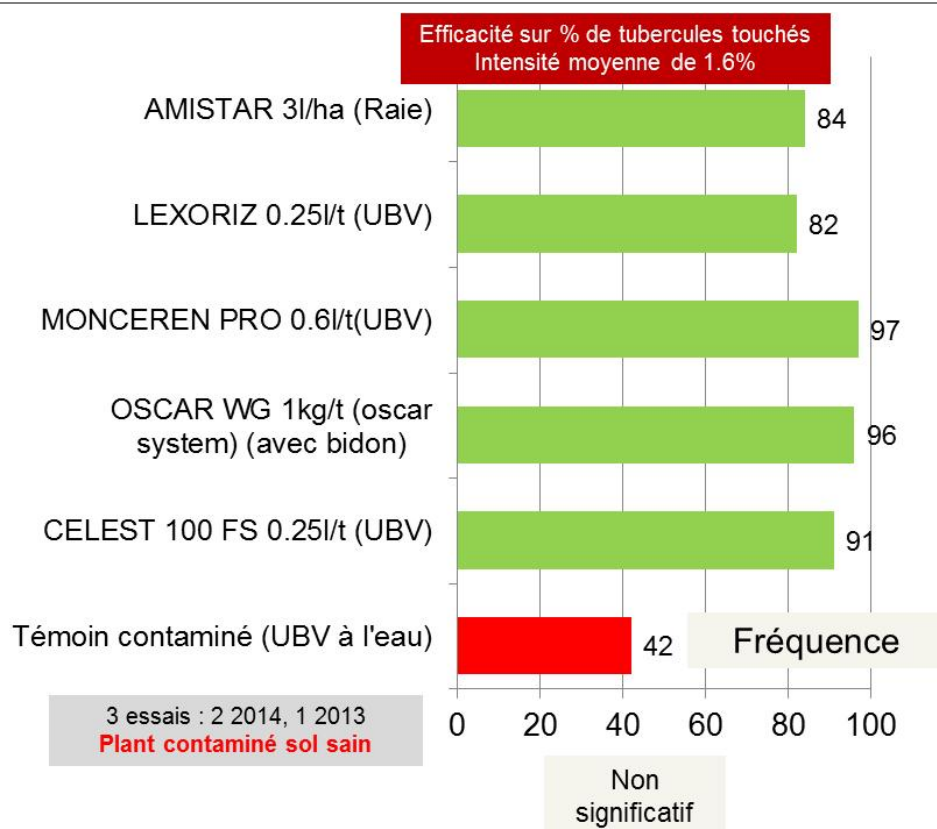
azoxystrobine ** AMISTAR, ORTIVA, ZAKEO MAX, PROTEO +, AZOAMI, AZOPEX, AZOXYGOLD, CERAZ, GABRIAC
HAMBRA, SAGAPRO, STROBANE, TERAMIS

	bon		faible
	bon à moyen		dose insuffisante ou sans intérêt
	moyen		Information non disponible
	moyen à faible		

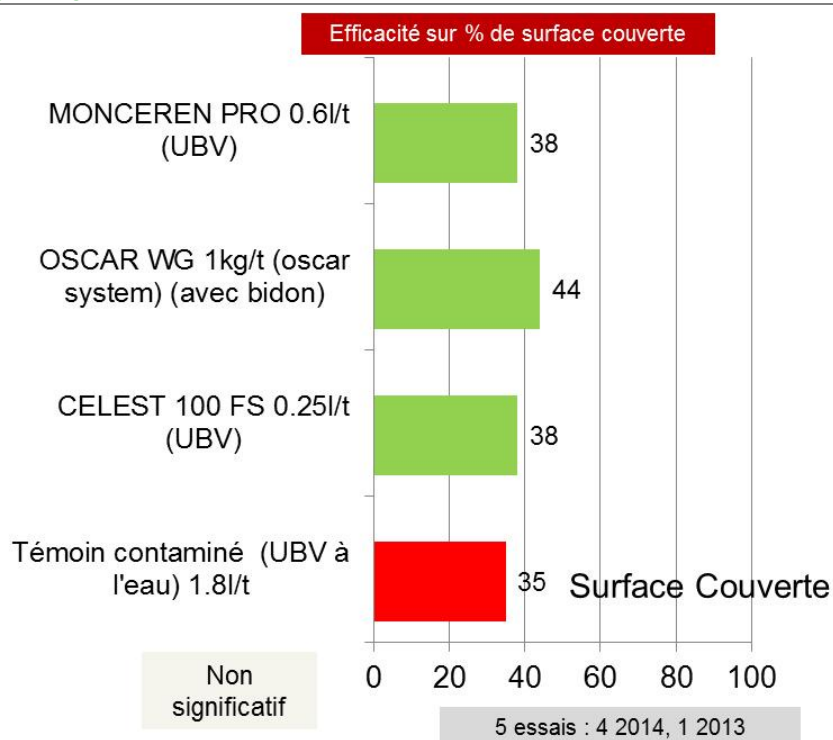
■ Figure 35 : Pourcentage d'efficacité des solutions contre le rhizoctone brun



■ Figure 36 : Pourcentage d'efficacité des solutions MONCEREN PRO, OSCAR WG et CELEST 100 FS contre le rhizoctone brun

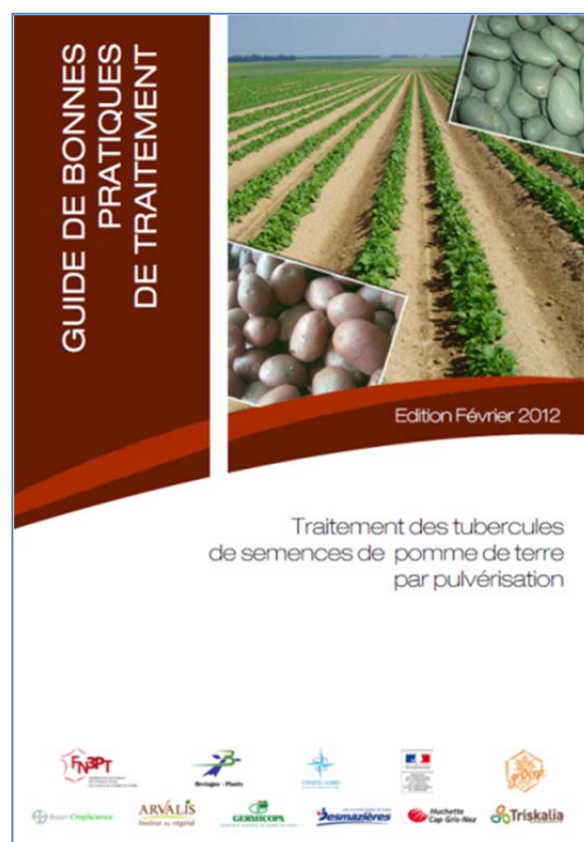


■ Figure 37 : Pourcentage d'efficacité des solutions MONCEREN PRO, OSCAR WG et CELEST 100 FS contre la gale argentée



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.



Mildiou : Du côté des firmes...

SYNGENTA AGRO SAS
Homologué : **REVUS TOP**

AMM	2130244
Dose(s) homologation demandées / cultures / usages	0.6 L/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – mildiou et maladies des taches brunes
Composition	mandipropamid 250 g/l + difénoconazole 250 g/l
Classement	Xn, R48/22, R51/53
Formulation	Suspension concentrée (SC)
Nb applications maxi	3 par ha tous les 3 ans
ZNT/DAR obtenus	5 m / 21 jours
DRE	6 heures
Période d'application	Fin de croissance active / Végétation stabilisée
Mode d'action mildiou	H biosynthèse de la paroi cellulaire H5
Résistance au lessivage	Non lessivable

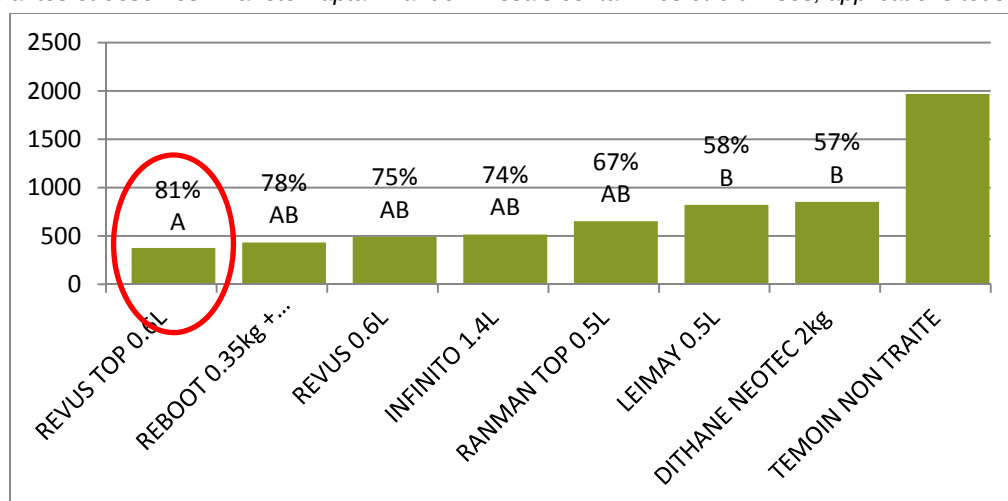
Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le produit REVUS TOP est une association de mandipropamide et de difénoconazole. A 0.6 l/ha, il apporte la même quantité de mandipropamide que dans un REVUS à 0.6 l/ha, avec en plus 150 g de difénoconazole. Cette molécule est présente dans cette formulation pour son activité reconnue contre l'Alternaria. La lutte contre l'Alternaria se réalisant plutôt en préventif à partir de la floraison des pommes de terre, ce produit s'utilisera préférentiel-

lement à partir de la fin de la croissance active et pendant la phase de végétation stabilisée (ou à mi croissance active pour les variétés les plus sensibles), avec une cadence de 14 jours, en alternant au maximum les familles chimiques. C'est un produit que nous avons testé dans les essais mildiou de Boigneville (91) en 2012 et 2013 et Villers-Saint-Christophe en 2013, avec de très bons résultats obtenus, puisque son efficacité était toujours supérieure à la référence REVUS (Figure 38).

■ **Figure 38 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 3 essais (croissance active) Villers-Saint-Christophe (02) et Boigneville (91) 2012-2013**

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



AMM	2120090
Dose(s) homologation demandées / cultures / usages	2,5 Kg/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – mildiou et maladies des tâches brunes
Composition	Amétoctradine 80 g/Kg (nom de la molécule Initium®) + mancozèbe 480 g/Kg
Classement	Xn, N, R50, R63
Famille(s) chimique(s)	Pyrimidylamine + Dithiocarbamate
Formulation	Granulés dispersables (WG)
Nb applications	4 applications par an
ZNT/DAR obtenus	50 m / 7 jours
Période d'application	Végétation stabilisée
Mode d'action	C: Respiration, C8=QoSI
Résistance au lessivage	Très peu lessivable (mais résultats disponibles jusqu'à 40 mm)

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Présent uniquement cette campagne dans l'essai de Boigneville le ZAMPRO MZ se caractérise tout d'abord 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.

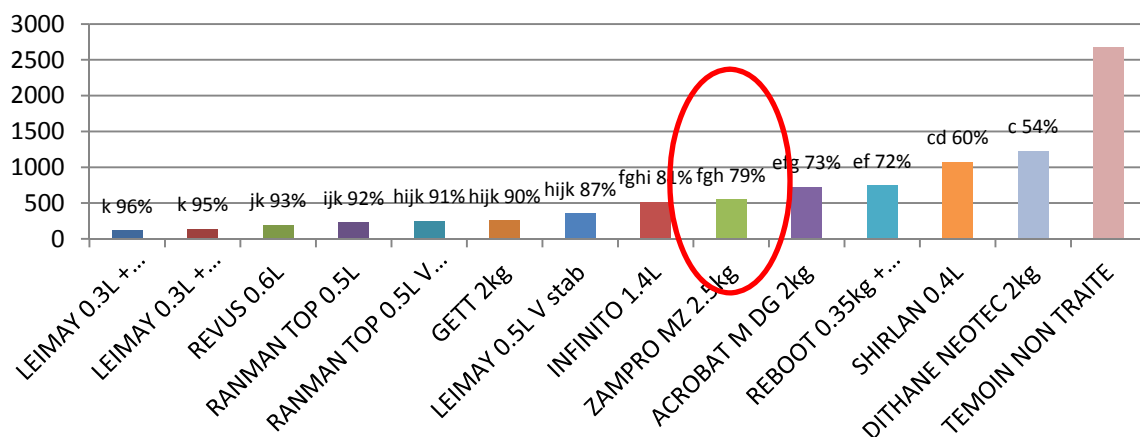
C'est produit mildiou qui présente également une efficacité sur l'alternaria.

La période d'application de ce produit se situe pendant la phase de végétation stabilisée de la culture.

Les résultats (Figure 39) obtenus cette année situe ce produit à un niveau d'efficacité intermédiaire, inférieur aux meilleurs références du marché, mais au niveau des références ACROBAT M DG et IN-FINITO. Son efficacité sur le mildiou des tubercules mérite d'être vérifiée puisque les résultats obtenus cette année ne sont pas en accords avec ceux de la société.

Figure 39 : 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 Vandel - Essais contaminés et brumisés, applications tous les 7 jours



PHILAGRO
Homologué : **LEIMAY**

AMM	214079
Dose(s) homologation demandées / cultures / usages	0.5 l/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – mil-diou
Composition	amisulbrom 200 g/l
Classement	Xn, N, R62, R63, R50/53
Famille(s) chimique(s)	Sulfonamides
Formulation	Suspension concentrée (SC)
Nb applications	6 applications maxi (pas plus de 3 appli consécutives)
ZNT/DAR obtenus	5 m / 7 jours
DRE	6 heures
Période d'application	Végétation stabilisée
Mode d'action	C: respiration C4=Qii
Résistance au lessivage	Très peu lessivable

Avis ARVALIS - Institut du végétal

La solution LEIMAY offre une nouvelle molécule (Amisulbrom) avec le même mode d'action que le produit RANMAN TOP (FRAC C: respiration C4=Qii).

La période d'utilisation de cette nouvelle solution est la végétation stabilisée jusqu'à la récolte, offrant par la même occasion une très bonne protection des

tubercules. Présent dans les essais ARVALIS depuis 4 campagnes (2011 à 2014), ce produit pourra être utilisé seul à la dose de 0.5 l/ha avec des résultats très proches des meilleures références du marché (Figure 39), (Figure 40), (Figure 41) ou associé à la dose de 0.3 l/ha avec du POLYRAM DF 2 kg/ha.

Figure 40 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 1 essai (végétation stabilisée) Boigneville (91) 2011

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

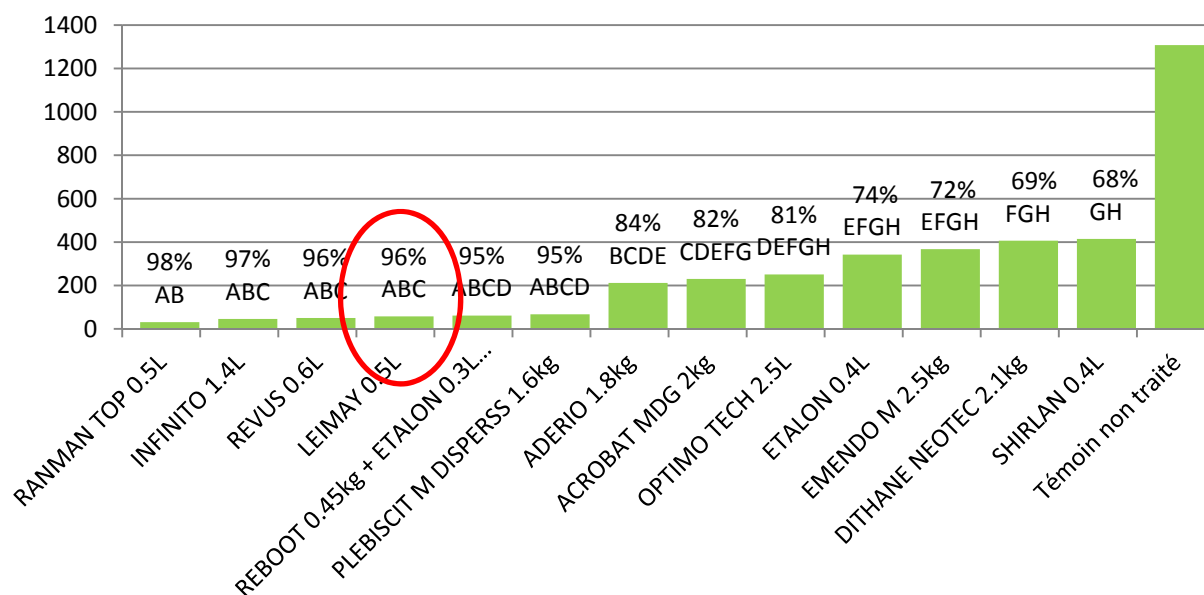
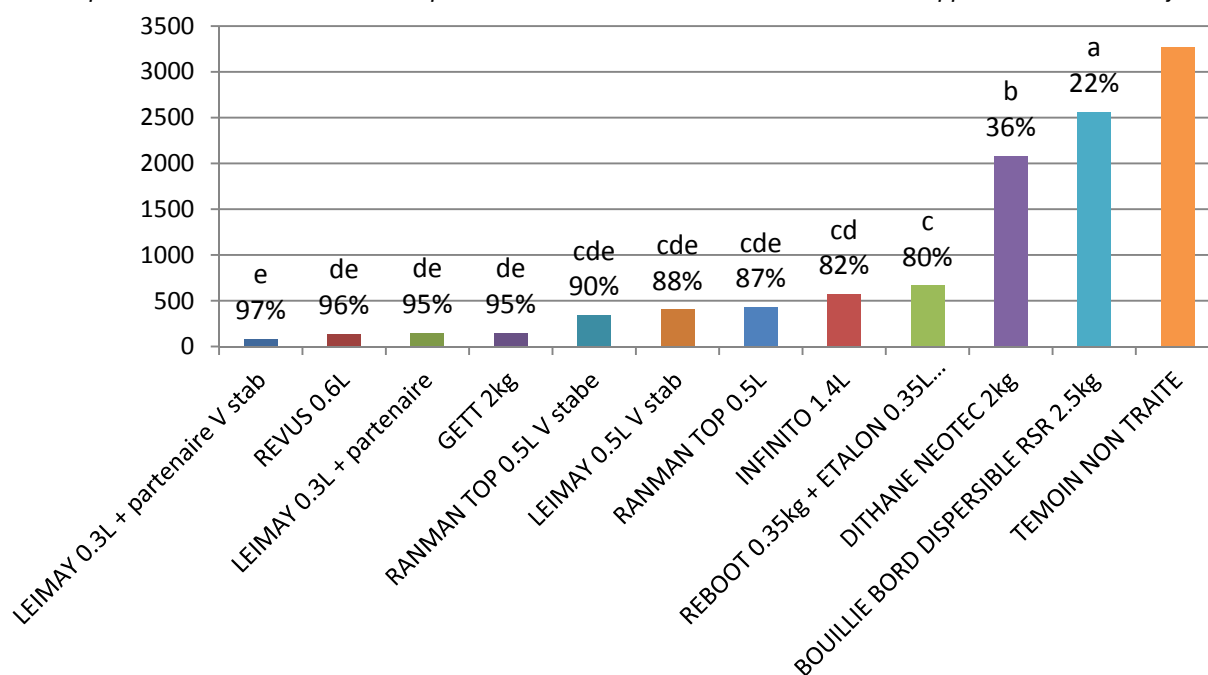


Figure 41 : AUDPC (aires sous la courbe) et efficacité visuelle (en%) sur feuilles par rapport au témoin non traité - 1 essai (fin croissance active- végétation stabilisée) Villers Saint Christophe (02) 2014

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



GOWAN FRANCE**Homologué : REBOOT****Commercialisé : Pack PUISSANCE 3 (REBOOT 0.35kg/ha + ETALON 0.35L/ha)**

AMM (REBOOT)	2140126
Dose(s) homologation demandées /cultures /usages (REBOOT)	0.35 Kg/ha Pomme de Terre – traitement des parties aériennes – mildiou
Composition	Zoxamide 33% (116g/ha) + Cymoxanil 33% (116g/ha) + 175g/ha de Fluazinam provenant de l'ETALON
Classement	Xn, N, R22, R43, R50/53
Formulation	Granulés dispersables (WG)
Nb applications	4 applications par an
ZNT/DAR obtenus	5 m / 7 jours
DRE	48 Heures
Période d'application	Fin de croissance active / végétation stabilisée
Mode d'action	Mitose et division des cellules B3+
Résistance au lessivage	Très bonne (60 mm)

Avis ARVALIS - Institut du végétal

Le REBOOT appliqué à la dose de 0.35 kg/ha apporte environ 116 g de zoxamide et 116 g de cymoxanil. Ce produit n'est pas disponible seul mais sera proposé en Pack (PUISSANCE 3) avec le partenaire ETALON à 0.35 l/ha (175 g/ha de fluazinam).

Depuis quatre campagnes (2011 à 2014), il est présent dans les essais ARVALIS.

En 2011 dans des profils d'essais « végétation stabilisée », et en 2012 et 2013 en « croissance active » la solution PUISSANCE 3 s'est classée parmi les meilleurs solutions du marché (Figures 38 et 40).

La campagne 2014 n'a pas été favorable à cette association (Figures 39 et 41). En effet la très faible efficacité des produits à base de fluazinam (sans pouvoir l'expliquer) combinée à un positionnement du produit en préventif lors de la première application (inutilité du cymoxanil) ont conduit l'association à se classer parmi les solutions les moins efficaces des essais.

De par sa composition, cette solution sera à utiliser préférentiellement en fin de pousse active et en phase de végétation stabilisée, uniquement si la pression mildiou est importante, ou en situation de retard de traitement (24 à 48 h) grâce à la présence de cymoxanil.

Mildiou : Stratégie de lutte

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, PLEBISCIT M DISPERS, ACROBAT M DG, EMENDO M, OPTIMO TECH, REVUS TOP) ou de contact élaboré (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 trans-laminaires pendant les périodes de lessivage important (orages et pluies) (RANMAN TOP, LEIMAY, ZAMPRO MZ, Fluazinam, ADERIO, REBOOT, ACROBAT M DG, OPTIMO TECH, PLEBISCIT M DISPERS, 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, OPTIMO TECH, ADERIO, ACROBAT M DG, ZAMPRO MZ, Mancozèbe).

- l'intérêt particulier de certaines spécialités pour la protection des tubercules (LEIMAY, RANMAN TOP, Fluazinam, ADERIO, REVUS, INFINITO, GETT, 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, cymoxanil + contact)

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 10 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 phénylaminés 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 phénylaminés - 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 bentiavalcarbe, le diméthomorphe, la mandipropamide et le valifénalate (F5)	Ces matières actives n'ont pas montré de résistance à ce jour. Le bentiavalcarbe, 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'amétocradine (C8)	Ce sont des unisites, inhibiteurs spécifiques de la chaîne respiratoire au niveau du complexe mitochondrial III, mais ils agissent à des niveaux différents sans résistance croisée entre sous-classes. Le cyazofamid et l'amisulbrom sont des Qil, la fénamidone et la famoxadone sont des Qol 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 21 + RAN-MAN TOP 0.5 l revenir 3-4 jours après avec RAN-MAN TOP 0.5 l + CYMBAL 45 0.25 kg continuer ensuite à appliquer des produits hauts de gamme tous les 7 jours).

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

Protéger la culture jusqu'au défanage complet

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

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

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

Utiliser des produits dont le **Délai Avant Récolte (DAR)** est compatible avec les dates de défanage et de récolte prévues (Dépliant ou Tableau 9).

Tableau 11 : Descriptif des fongicides homologués contre le mildiou de la pomme de terre

DESRIPTIF DES FONGICIDES HOMOLOGUES CONTRE LE MILDIOU DE LA POMME DE TERRE

Type de produits	Matières actives (et épéculantes)	Dose (kg cu/l)	Famille chimique	Mode d'action (PMAC 2014)	Classement toxicologique	Nombre max. de traitements par an	Délai avant récolte (jours)	Zone Non Traitee en bordure des points d'eau (m)	Action préventive (jours)	Action curative (Nb de jours après contamination)	Action antifongique	Efficacités foliaires				Efficacité tub.
												Résistance	Pression faible à modérée	Pression forte	Protection en bouillonnage	
Contact (importance de la formulation)	Cuivre	2500 g M.A	Minéral	M : Multisite	XI-Xn	6 kg de substance active par ha et par an	3	5	7	0	0	+	++(+)	++(+)	0	0
	Manèbe	1500 g M.A	Dithiocarb.	M : Multisite	Xn	8	7	5	7	0	0	++(+)	++(+)	++(+)	0	0
	Mancozèbe	1500 g M.A	Dithiocarb.	M : Multisite	Xn		7	50	7	0	0	++(+)	++(+)	++(+)	0	0
	Chlorothalonil	750 g M.A	Chloronitrile	M : Multisite	Xn	1 à partir de BBCH 40	30	5	7	0	0	++	++(+)	++(+)	0	0
	Folpet	1500 g M.A	Phthalimide	M : Multisite	Xn	-	21	5	7	0	0	++(+)	++(+)	++(+)	0	0
Contact élaboré	Cyazotamide (RANMAN Top)	0.51	Cyanoimidazole	C: Respiration (C4) = QH	XI	6	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	++(+)	+++(+)
	Anisulbrom (LEIMAV)	0.51	Sulfonamides	C: Respiration (C4) = QH	Xn	6 applications maxi (pas plus de 3 appli consécutives)	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	(+)	+++(+)
	(Inilum) Amfotriadine+ Mancozèbe (ZAMPRO M2)	2.5 kg	Pyrimidylamine	C: Respiration, C8-Qc-Si	Xn	4	7	50	7	0	++(+)	++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	0	+++
	Fluazinam (SHIRLAN, BANJO EXTRA, NANO, TARAME, VERTIGO, ETALON, TECA)	0.41	Phénylpyridine	C: Respiration (C5) = QH	Xn	* limitation à 10 appli/ an pour BANJO EXTRA, TARAME, SHIRLAN, TECA et à 8 par an pour NANO, VERTIGO et ETALON	7	5	7	0	+++	+++	+++ (10 jours possibles)	+++	0	+++
	PUSSANCE 3 : Zoxamide + Cymoxanil (ETALON)	0.35 kg + 0.35l	Benzamide / Phénylpyridine	B: Mitose et division des cellules (B3)	Xn	4	7	50	7	0	++(+)	+++	+++ (10 jours possibles)	+++	0	+++
Translaminale et Diffusant	Zoxamide + mancozèbe (ADERIO, GAVEL)	1.8 kg	Benzamide	B: Mitose et division des cellules (B3)	Xn	4	7	50	7	0	++(+)	+++	+++ (10 jours possibles)	+++	0	+++
	Cymoxanil + famoxadone (EQUATION Top)	0.4 kg	Oxazolidinone	C: Respiration (C3) = QH	Xn	2 ⁽¹⁾	14	5	7	1 à 2 jours	++(+)	++(+)	+++	++(+)	++(+)	N.U.
	Diméthomorphe + mancozèbe (AGROBAT M DO)	2 kg	Carboxylique	C: Respiration (C3) = QH	Xn	3	7	50	7	0	++	+++	+++ (10 jours possibles)	+++	++(+)	++
	Diméthomorphe + Pyraclostrobin (OPTIMO TECH/COACH PLUS)	2.5 l	Carboxylique	C: Respiration (C3) = QH	Xn	3	7	5	7	0	+++	+++(+)	+++	+++	++(+)	+++
	Benthiavalicarb + mancozèbe (PLEBISCIT M DISPERS)	1.6 kg	Carboxylique	H: biosynthèse de la paroi cellulaire (B5)	Xn	4	7	5	7	0	++	+++	+++ (10 jours possibles)	+++	++(+)	++(+)
Ascendant	Vallénolate + Mancozèbe (EMENDO N)	2.5 kg	Carboxylique	H: biosynthèse de la paroi cellulaire (B5)	Xn	3	21	50	7	0	++	+++	+++	+++	++(+)	++
	GETT (Mandipropamide + mancozèbe)	2 kg	Carboxylique	H: biosynthèse de la paroi cellulaire (B5)	Xn	4	21	5	7	0	+++	+++(+)	+++ (10 jours possibles)	+++	++	+++
	Mandipropamide (REVUS, REVUS TOP)	0.6 l	Carboxylique	H: biosynthèse de la paroi cellulaire (B5)	Xn	4 pour REVUS et 3/ha tous les 3 ans pour REVUS TOP	21	5	7	0	+++	+++	+++	+++	++	+++
	Fluopicolide + Propamocarb HCl (INFINITO)	1.4 l	Acylpicolide	B: Mitose et division des cellules (B5)	XI	4 ne pas implanter de nouvelles cultures dans les 40 jours suivant le dernier traitement	7	5	7	0	+++	+++	+++ (1.6l préconisé)	+++	++	+++(+)
	Méfenoxam + mancozèbe (EPERON pépale)	2.5 kg	Phénylamine	A: Synthèse de l'acide nucléique (A1)	Xn	2 ⁽¹⁾	28	50	7	0	+	+++	+++	+++	++(+)	N.U.
Pénétrant (importance de la formulation)	Méfenoxam + fluazinam (EPOK)	0.4 l	Phénylamine	A: Synthèse de l'acide nucléique (A1)	Xn		14	5	7	0	+	+++	+++	+++	++(+)	N.U.
	Benalaxyl M + mancozèbe (MICENE PRO)	2.5 kg	Phénylamine	A: Synthèse de l'acide nucléique (A1)	Xn		14	20	7	0	+	+++	+++	+++	++(+)	N.U.
	Benalaxyl + mancozèbe (TRECATOR)	2.5 kg	Phénylamine	A: Synthèse de l'acide nucléique (A1)	Xn		7	50	7	0	+	+++	+++	+++	++(+)	N.U.
	Cymoxanil (CYMEAL 45)	0.25 kg	Cyanoacétamide	Inconnu	XI	6 *	1	5	-	1 à 2 jours	-	-	-	-	-	-
	Cymoxanil + Propamocarb (PROXANIL)	2 l	Cyanoacétamide	Inconnu	XI	6 ne pas implanter de nouvelles cultures dans les 40 jours suivant le dernier traitement	14	5	7	1 à 2 jours	++	++(+)	+++	++	++(+)	++
(1) : Recommandations pour la gestion des souches résistantes																
CAA = Amino-Acide Carbamate																
0 = inoffensif ou absent + = faible ++ = moyen +++ = bon (+) = variable N.U. = 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.																

BELOUKHA :

Premier produit de biocontrôle pour le défanage de la pomme de terre

BELOUKHA (JADE)

Composition : acide pélargonique (aussi nommé acide nonanoïque) 680 g/l

Formulation : EC

Classement toxicologique : Xi, R 38, R41

Dose homologuée : 16 l/ha

Nombre d'application : 1

ZNT : 5 mètres

Délai de rentrée : 24 heures

Délai Avant Récolte : 1 jour

Avis ARVALIS :

L'originalité de ce défanant pomme de terre par rapport aux produits déjà présents sur le marché pour cet usage tient dans sa composition.

Il s'agit d'une préparation naturelle, issu de l'huile de colza, non sélective des plantes cultivées, dont la substance active est un acide gras, l'acide nonanoïque (ou pélargonique), ayant des propriétés à action défanante et dessiccante.

Entre 2011 et 2012, 3 essais, implantés en Picardie et région Centre, ont permis d'évaluer le comportement de Beloukha appliqué 24 h après un broyage de fanes pour un débouché de type « chair ferme ».

Utilisé à 16 l/ha en complément d'un broyage de fanes il permet une destruction plus rapide des feuilles et tiges restantes que le broyage seul (Figures 42 et 43).

Dans l'ensemble de nos essais, son efficacité sur feuilles et tiges est comparable à une application de Spotlight Plus ou Sorcier + Actirob utilisé dans les mêmes conditions.

Vis-à-vis des repousses, Beloukha à 16 l/ha contribue à réduire le nombre de plantes présentant des redémarrages des bourgeons axillaires par rapport au broyage seul. Son efficacité est comparable à celle du Réglone 2 mais significativement inférieure à celle de Spotlight Plus qui reste la référence pour éviter ou limiter le redémarrage des bourgeons axillaires (Tableau 12).

Ce produit appliqué à la dose de 16 l/ha et **à début sénescence**, en complément du broyage, permet une destruction plus rapide des fanes que le broyage seul et assure un défanage satisfaisant des pommes de terre de consommation à chair ferme type NICOLA ou CHARLOTTE.

Ce nouveau défanant s'inscrit dans une démarche de protection intégrée de la culture de pomme de terre. Il vient compléter des solutions alternatives existantes et/ou en cours d'évaluation : prophylaxie, utilisation de variétés plus résistantes aux bioagresseurs, broyage des fanes... Ces solutions alternatives devant pouvoir permettre au producteur de pomme de terre d'anticiper la réduction éventuelle des solutions chimiques.

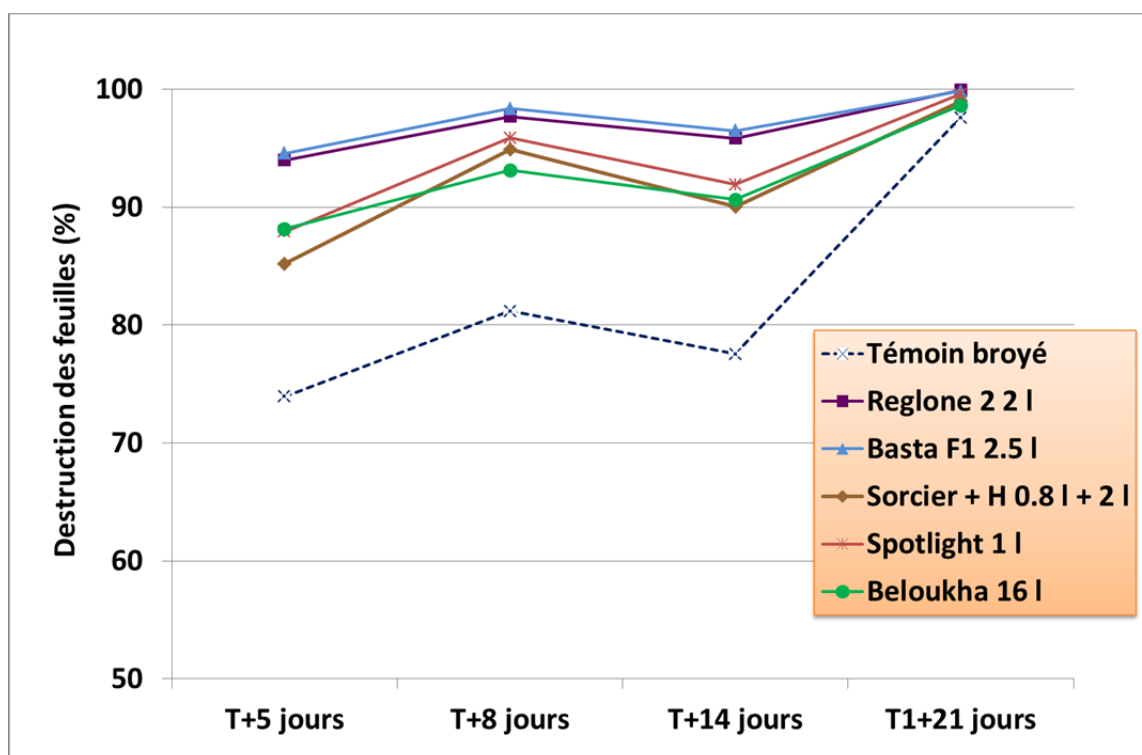
Tableau 12 : Effet des défanants sur les repousses foliées

(Comptage réalisé sur 25 plantes par parcelle prises sur les rangs médians. Analyse statistique réalisée au risque de 5%, 4 blocs analysés ; a, b groupe homogène selon la méthode de Newman et Keuls)

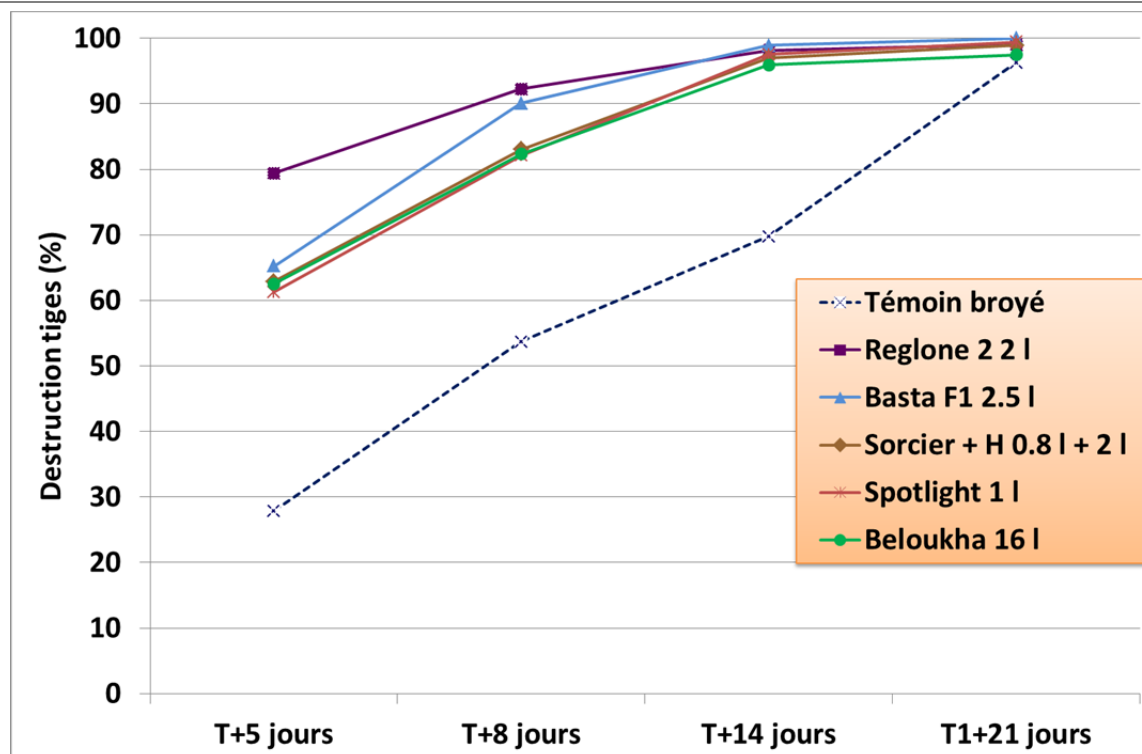
	Nombre moyen de plantes porteuses de repousses foliées		
	2012		2013
	Villers St Christophe (80)	Audeville (45)	Audeville (45)
Témoin broyé	42*	2.5	15 a
Broyage puis Beloukha 16 l/ha	14.5 a	0	9 ab
Broyage puis Reglone 2 l/ha	11.25 ab	0	
Broyage puis Spotlight Plus 1 l/ha	3.5 b	0	0.25 c
E T R	4.402		3.039
Proba F	0.0168		0.00001

* Analyse statistique sans le témoin broyé

■ Figure 42 : Efficacité de différents programmes de broyage puis défanage chimique sur feuilles (synthèse de 3 essais – 2011 et 2012) (T : Application des défanants chimique 24 h après broyage) (Variété Nicola (2011), Charlotte (2012))



■ Figure 43 : Efficacité de différents programmes de broyage puis défanage chimique sur tiges (synthèse de 3 essais – 2011 et 2012) (T : Application des défanants chimique 24 h après broyage) (Variété Nicola (2011), Charlotte (2012))



Fluides frigorigènes : Des évolutions réglementaires visant la sauvegarde environnementale

Depuis près de trente ans, les fluides frigorigènes, éléments de plus en plus nécessaires pour assurer la conservation des tubercules, font l'objet d'une réglementation régulièrement renforcée pour réduire leur impact environnemental lorsqu'ils sont libérés dans l'atmosphère en cas d'accident ou de fuites des équipements. Après l'application du Protocole de Montréal qui a abouti à l'interdiction de rechargement en HCFC depuis le 1^{er} janvier 2015, la ratification de la révision de la F-Gaz en avril 2014 va fortement impacter l'utilisation des HCF durant les quinze années à venir.

Le fluide frigorigène : un élément essentiel dans la production du froid artificiel

Le stockage en caisses réfrigéré qui ne concernait pratiquement qu'une partie de la conservation des plants il y a 25 ans constitue aujourd'hui un outil essentiel à la préservation de la qualité de la quasi-totalité des tubercules de semences, hormis les variétés primeurs à l'exportation, mais aussi de plus de 80% des pommes de terre de consommation destinées au marché du frais. Le secteur de la transformation alimentaire recourt également régulièrement à une réfrigération artificielle d'appoint pour les conservations de très longue durée...C'est dire l'importance des réglementations touchant aux installations frigorifiques pour lesquelles le fluide frigorigène constitue l'élément déterminant. C'est lui qui assure la « production » du froid, tant en dispositif de détente directe (le fluide se vaporise dans l'évaporateur situé dans le bâtiment) qu'en détente indirecte (l'évaporateur est immergé dans une réserve d'eau glycolée qui « transporte » le froid dans le bâtiment (= fluide frigo-porteur)). La chaleur est rejetée dans le milieu extérieur via le condenseur.

Les fluides frigorigènes : une diversité d'impacts potentiels sur l'environnement

Les fluides frigorigènes sont nombreux. En dehors de certains gaz naturels comme l'ammoniac (NH₃), les fluides frigorigènes utilisés depuis une trentaine d'années sont essentiellement des composés plus ou moins complexes fluorés et/ou non chlorés regroupés dans les catégories suivantes : chlorofluorocarbures (CFC), hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et hydrofluorocarbures (HFC). Ils sont utilisés purs mais aussi en mélange et sont codés avec la lettre initiale « R » comme réfrigérant. Chacun d'eux possède des caractéristiques physiques particulières le rendant plus ou moins intéressant pour la production de froid pour la climatisation des bâtiments de stockage. En détente directe, le compromis est recherché notamment entre un fluide permettant une température d'évaporation proche de 0°C et ne nécessitant pas de travailler à des pressions trop élevées pour limiter l'énergie dépensée au compresseur ainsi que le risque de fuites sur l'installation. Du fait de ces risques de fuite dans l'atmosphère, ces fluides doivent également être inoffensifs pour l'homme (et tout être vivant) mais aussi être respectueux de l'environnement. Les exigences sur ce point sont croissantes et liées aux enjeux et préoccupations planétaires : l'appauvrissement de la couche d'ozone à la fin des années 80, le réchauffement climatique plus récemment. Or les fluides frigorigènes sont de nature diverse (Tableau 13) et possèdent un profil de risque varié parmi lequel les effets négatifs potentiels sur la couche d'ozone (PDO) et sur le réchauffement climatique (PRG) ont servi successivement de guides pour l'établissement du protocole de Montréal en 1987 puis la réforme de la F-Gaz en 2014.

■ **Tableau 13 : Caractéristiques de quelques fluides frigorigènes (Source AFCE)**

Référence numérique	Référence chimique	PRG (1) (en kg Eq.CO ₂)	Durée de vie (années)	PDO (2)	Classement sécurité
CFC R-12	CCl ₃ F	10900	102	1	A1
HCFC R-22	CHClF ₂	1810	13,3	0,04	A1
HFC R-32 R-134 a	CH ₂ F ₂ CH ₂ FCF ₃	675 1430	5,6 14,6	0 0	A2 A1
Mélange de HFC R-404 a R-507	R-125/143a/134a (44/52/4) R125/R143a (50/50)	3900 4000	33 / 54 / 14 33 / 54	0 0	A1 A1
Molécules inorganiques R-717 R-744	NH ₃ -ammoniac CO ₂ -Dioxyde de car- bone	< 1 1	- > 50	0 0	B2 A1

PRG = Potentiel de réchauffement global de l'atmosphère terrestre (ou GWP : Global Warming Potential) (Source AFCE)

PDO = Potentiel de Déplétion Ozonique (ou ODP : Ozone Depleting Potential)

Les valeurs sont comprises entre 0 et 1 - par définition celle du trichlorofluorométhane (R-11) est égal à 1

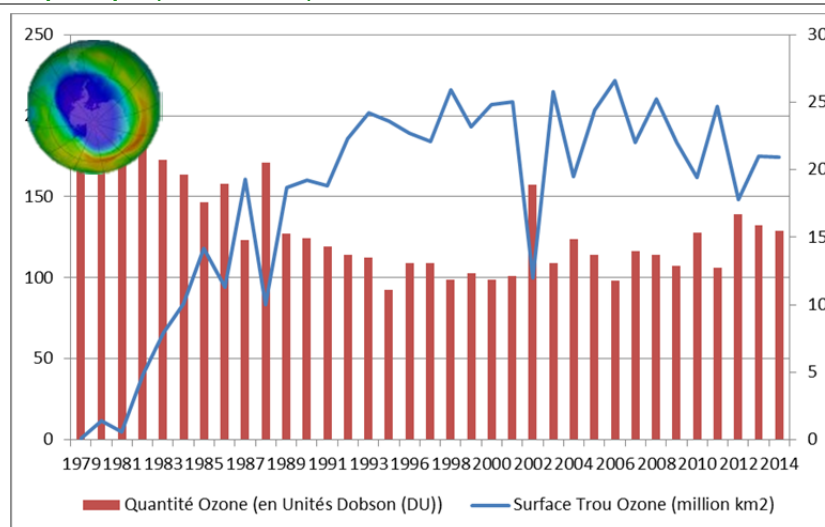
Le protocole de Montréal dorénavant échoué

Dans un premier temps, la signature en 1987 du protocole de Montréal à chercher à réduire puis éliminer les produits détruisant l'ozone stratosphérique (Tableau 13). Si l'interdiction de l'utilisation des CFC (R12 - dichlorodifluorométhane) a été d'application immédiate, celle des HCFC (type R22) a été progressive et s'est achevée le 31 décembre 2014 comme date ultime de recharge possible des installations avec des fluides recyclés. Depuis le 1^{er} janvier 2015, toute panne d'une installation fonctionnant avec un HCFC comme le R22 par exemple devra ainsi se traduire au mieux par le changement du fluide utilisé (rétrofit) mais le plus souvent par la

nécessité de remplacement complet de l'équipement. En effet le retrofit, en plus d'être compliqué à réaliser sur les installations complexes, peut poser dans certains cas des problèmes de compatibilité selon le lubrifiant employé. Selon les caractéristiques des installations le changement de fluide modifie également les performances thermodynamiques et conduit à une baisse de la puissance frigorifique déployée.

L'application du protocole de Montréal semble avoir eu un effet positif pour stopper la dégradation de la couche d'ozone comme paraissent en attester les données du suivi de la Nasa (Figure 44) dans l'arrêt du développement du trou de la couche d'ozone et de la diminution de la quantité d'ozone stratosphérique.

■ **Figure 44 : Evolution de 1979 à 2014 la surface du trou de la couche d'ozone et de la quantité totale d'ozone stratosphérique (Source Nasa)**

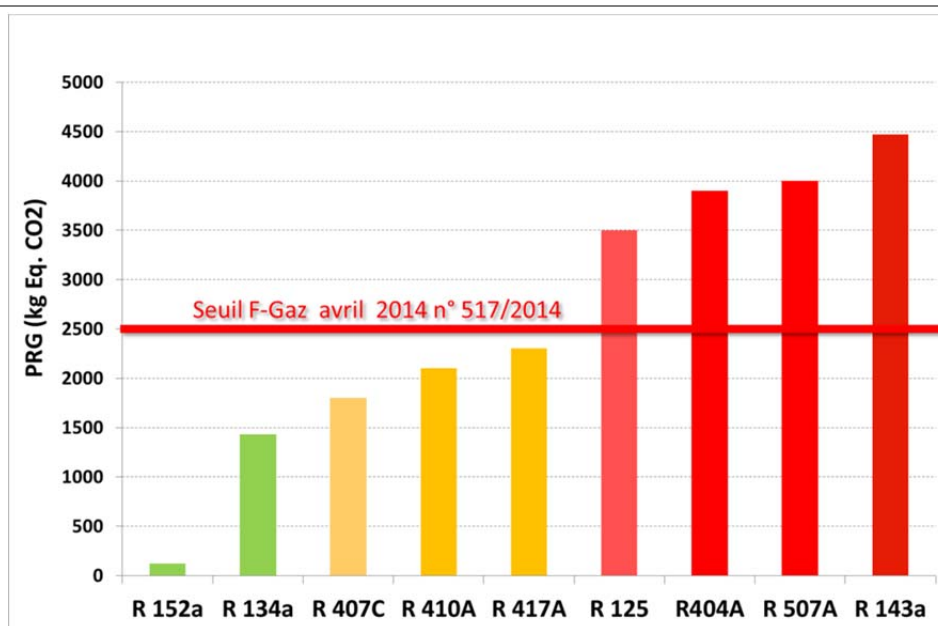


Le R404a dans la ligne de mire de la révision de la F-Gaz !

Après celui de Montréal, le protocole de Kyoto, au travers d'une signature de principe en décembre 1997, a ouvert lui la voie pour une réduction des gaz à effet de serre (GES) pour lutter contre le ré-

chauffement climatique. Au niveau européen cela a débouché par la ratification le 16 avril 2014 du Règlement européen (UE) n° 517/2014 par le Parlement Européen et le Conseil, avec parution au Journal Officiel de l'Union Européenne le 20 mai dernier. Les réformes annoncées, incluses dans la F-Gaz révisées, sont effectives dès le 1^{er} janvier 2015.

■ **Figure 45 : Positionnement du PRG de quelques fluides par rapport au seuil adopté par la F-Gaz révisée**



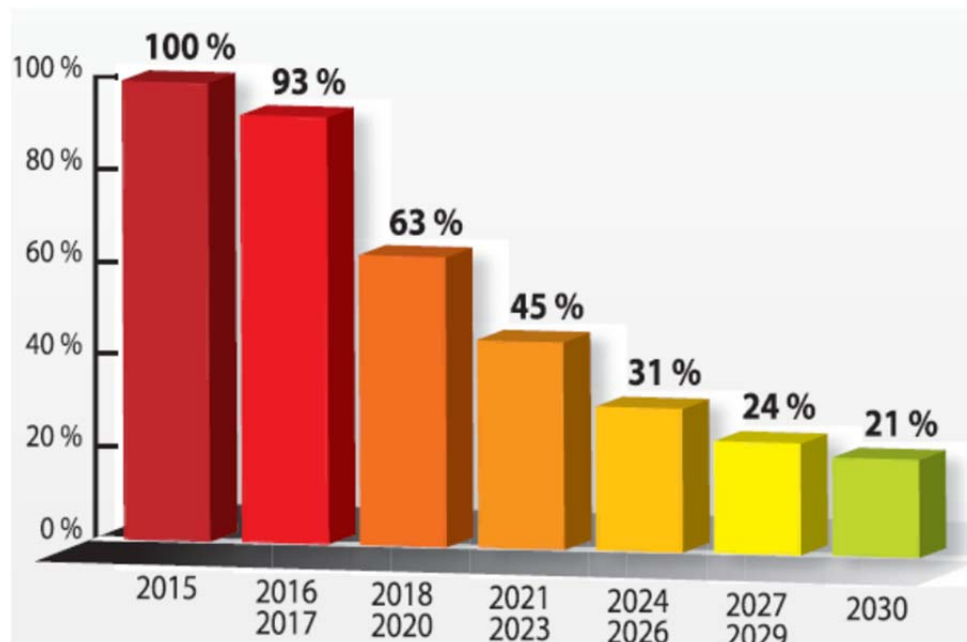
Ce nouveau texte considère désormais les fluides frigorigènes au travers de leur impact sur le réchauffement climatique, c'est-à-dire la valeur de leur PRG exprimé en kg Eq. CO₂ et vise à réduire rapidement le risque qu'ils font peser sur le réchauffement planétaire. En effet un certain nombre de HFC qui sont venus remplacer les HCFC (type R22) du fait de l'application du protocole de Montréal ont un PRG très élevés. C'est le cas du R404a, largement utilisé depuis quinze ans dans les stockages de pomme de terre, dont 1kg est susceptible de causé le même effet sur le réchauffement climatique de près de 4 tonnes de CO₂ !

La F-Gaz révisée s'appuie notamment sur les trois points clé suivant pour les installations qui concernent les filières pomme de terre :

- ✓ Un objectif de réduction d'ici 2030 de 79% des quantités de HFC mises en marché, exprimées en Eq. CO₂ avec une première marche importante de -27% dès 2020 (« Phase down »), la base 100 correspondant à la moyenne des quantités commercialisées sur la période 2009/2012 (Figure 46).
- ✓ La fixation à 2500 Eq. CO₂ pour le seuil de PRG des fluides frigorigène à partir duquel la maintenance des installations froides renfermant plus de 40 tonnes équivalent CO₂ sera interdite avec des fluides vierges dès 2020 et avec des fluides recyclés dès 2030,

Le calage de la fréquence de contrôle d'étanchéité des équipements sur la charge en fluide exprimée en Eq. CO₂.

■ **Figure 46 : Réduction progressive des HFC mis en marché exprimés en Eq. CO₂ prévue par la F-Gaz révisée (Base 100 = moyenne années 2009-2012)**



Le second point est particulièrement important pour bon nombre de chambres froides fonctionnant au R404a. En effet, une installation en détente directe assurant la conservation en frigo de 800 tonnes de tubercules fonctionne généralement avec plus de 60 kg de fluide alors que le seuil de 40 tonnes équivalent CO₂ correspond seulement à 10,2 kg de R404a !

Une taxation des fluides à PRG élevé n'a pas été incluse dans les nouveaux textes bien qu'un tel dispositif existe déjà dans certains pays européens. En effet le Danemark applique depuis 2001 une taxe de 20 €/ t Eq.CO₂ sur les fluides frigorigènes, la Norvège depuis 2003 à un niveau de 29 €/ t Eq.CO₂. Une application similaire est à l'étude en Espagne et a été évoqué en France à l'été 2013 dans les rendus du Comité pour la Taxation Ecologique. Sur les bases danoises, pour un stockage de 1000 t de pommes de terre utilisant 70 kg de R404a, cela correspondrait à une taxation d'au moins 5 600 €...

Quelles préconisations pour de futures installations ?

Compte tenu des restrictions envisagées dans les années à venir il semble aujourd'hui opportun de réfléchir au mieux les futurs investissements. Deux

orientations cumulables peuvent être mises en avant :

- ✓ **Opter pour des fluides à PRG faible à modéré** : 2500 Eq. CO₂ étant le seuil retenu par les évolutions réglementaires prévisionnels, la précaution est de travailler avec un réfrigérant à PRG inférieur. Les HFC comme le R134a (1430), le R407c (1800) ou encore le R410a (2100) pourraient encore être ainsi « recommandables » en détente directe. Il faut noter qu'une nouvelle catégorie de fluide, famille des hydrofluoro-oléfinés, les HFO, comme le R1234yf ou le R1234ze, à très faible GWP (inférieur à 150), est aujourd'hui en phase d'évaluation notamment du fait de leur caractère inflammable. Des mélanges HFO/HFC devraient être prochainement proposés par les constructeurs garantissant faible PRG et inflammabilité minimale (Tableau 14). D'autres fluides de substitution sont à l'étude mais bons nombres requièrent des pressions de fonctionnement plus élevées à l'origine de coût énergétique supérieur (TEWI = Total Equivalent Warming Impact : impact équivalent sur le réchauffement global) et de risque accru de fuites sur des circuits qu'il conviendrait de redimensionner par rapport à la situation actuelle.

■ **Tableau 14 : Exemples des mélanges HFO Solstice™ de Honeywell**

Gamme de fluides en mélange Solstice™			
Fluide concerné	Gamme Solstice™ N Objectif PRG réduit Inflammable*	Gamme Solstice™ L Objectif PRG réduit Moy. Inflammable **	Exemple d'utilisation
R134a (PRG = 1430)	N-13 (PRG = 600)		Chillers, Réfrigération T° moyenne
R22 (PRG = 1810)	N-20 (PRG = 1000)	L-20 (PRG < 350)	Réfrigération climatisation
R404a (PRG = 3922)	N-40 (PRG = 1300)	L-40 (PRG 200/300)	Réfrigération basse T°
R410a (PRG = 2088)		L-41 (PRG < 500)	Réfrigération climatisation

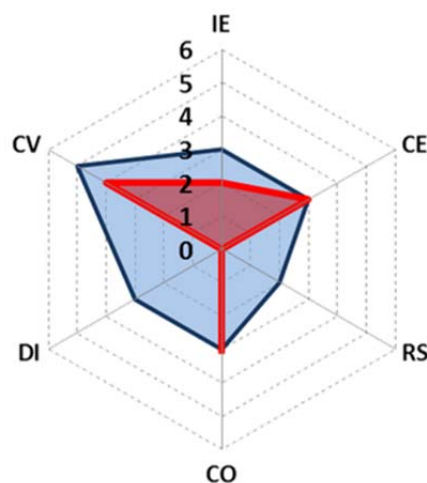
*Source ASRHAE A1

**Source ASRHAE A2L

Le choix du fluide à adopter procède ainsi d'une démarche multicritère à réfléchir avec soin avec son installateur. Les principaux que l'on peut prendre en considération sont les suivants : Impact environnemental (IE), Consommation énergétique (CE), Risque sur la sécurité tel que toxicité et inflammabilité (RS), Disponibilité (DI), Capacité volumétrique (CV), - Coût de la solution (hors maintenance) CO. Le « profil » de chaque solution peut ainsi représenter graphiquement avec une figure de type radar en classant chaque critère sur une échelle de 0 (très favorable) à 5 (très défavorable). La figure 47 ci-contre présente ainsi un exemple comparant deux solutions de remplacement à venir pour le R404a : une installation en détente indirecte fonctionnant au R134a et une détente directe avec un nouveau mélange HFO/HFC

■ ARM-31a

■ R134a + Eau glycolée



■ **Figure 47 : Profil comparatif de deux solutions à faible impact environnemental**
(Source : rapport AFCE /Uniclima / ADEME)

- ✓ **Réduire la quantité de fluide frigorigène mise en œuvre** : le recours à la détente indirecte peut à la fois permettre de réduire la quantité de fluide mise en œuvre du fait d'un circuit plus court pour le réfrigérant, notamment par rapport à des évaporateurs suspendus dans le bâtiment, mais aussi de disposer d'un choix de fluide plus large du fait de la possibilité d'évaporer à plus basse température pour refroidir le fluide frigoporteur (eau glycolée). La production de froid étant « délocalisée » à l'extérieur du bâtiment il est ainsi possible d'envisager un confinement pour travailler avec des fluides à bon profil environnemental vis-à-vis du réchauffement climatique mais à risque supérieur pour les opérateurs (ammoniac, CO₂) ou les structures (HFO). Ces deux aspects peuvent également conduire à limiter la fréquence de contrôle obligatoire des installations.

Un recours également à des dispositifs de ventilation/réfrigération mixtes combinant air extérieur et froid artificiel peut également conduire à réduire la puissance frigorifique des installations et indirectement la charge en fluide utilisé.

**Installation en détente indirect
(R410a + eau glycolée)**



Quelles conséquences pour le contrôle d'étanchéité périodique des installations ?

La réglementation précédemment en cours sur les fluides frigorigènes obligeait déjà à une surveillance stricte des risques de fuite sur les installations au travers d'un contrôle régulier obligatoire par des professionnels disposant d'une habilitation suffisante (devoir du détenteur d'équipement dans le Décret 737/2007). En plus de la charge en fluide frigorigène, la fréquence de contrôle intègre désormais aussi leur PRG.

Les valeurs pivots de la réglementation sont aujourd'hui de 5 t, 50 t et 500 t Eq. CO₂ pour déterminer si un contrôle doit être réalisé une fois ou deux fois par an avec ou non nécessité de poser un appareil de détection des fuites (Tableau 15).

Ces données peuvent alors être déclinées pour chaque fluide en prenant en considération leur PRG (Tableau 16). Ainsi pour un stockage de 800 tonnes fonctionnant en détente directe avec une charge 60 kg de R404a un contrôle réglementaire des fuites est nécessaire deux fois par an.

Les attestations de contrôle doivent être conservées dans un registre dédié.

■ **Tableau 15 : Principe de la périodicité de contrôle d'étanchéité des équipements en fonction de la charge en fluide frigorigène exprimée en Eq. CO₂**

Charge de l'installation en t eq. CO ₂	Périodicité des contrôles
5 t eq. CO ₂ ≤ charge < 50 t eq. CO ₂	Tous les 12 mois
50 t eq. CO ₂ ≤ charge < 500 t eq. CO ₂	Tous les 6 mois
500 t eq. CO ₂ ≤ charge	Tous les 6 mois avec obligation d'appareils de détection fixes avec report alarme chez l'exploitation ou une société assurant l'entretien

Tableau 16 : Périodicité de contrôle d'étanchéité des équipements en fonction du type et de la charge en fluide frigorigène

		12 mois	6 mois	3 mois
	PRG *	5 ≤ charge < 50 t éq. CO ₂	50 ≤ charge < 500 t éq. CO ₂	500 t éq. CO ₂ ≤ charge
R-32	675	7,4 ≤ charge < 74,1 kg	74,1 ≤ charge < 740,7 kg	740,7 kg ≤ charge
R-134a	1430	3,5 ≤ charge < 34,9 kg	34,9 ≤ charge < 349,7 kg	349,7 kg ≤ charge
R-407f	1825	2,7 ≤ charge < 27,4 kg	27,4 ≤ charge < 274,0 kg	274,0 kg ≤ charge
R-410a	2088	2,4 ≤ charge < 23,9 kg	23,9 ≤ charge < 239,5 kg	239,5 kg ≤ charge
R-404a	3922	1,3 ≤ charge < 12,7 kg	12,7 ≤ charge < 127,5 kg	127,5 kg ≤ charge

Questions/ Réponses pour les installations fonctionnant encore au R22

✓ Devais-je stopper mon installation au R22 au 1^{er} janvier 2015 ?

Non, il faudra juste mettre définitivement en panne l'équipement s'il nécessite une maintenance.

→ Il faudra alors faire face à une situation d'urgence car il faudra procéder certainement au remplacement du groupe froid

✓ Puis-je modifier ma machine ou suis-je obligé de la remplacer ?

Le R22 peut être remplacé par différents fluides, cependant 2 points sont à considérer :

- o Une machine rétrofitée perdra en performance, de l'ordre de 20% : cela signifie qu'elle vous coûtera 20% plus cher en énergie et qu'elle perdra 20% de sa capacité de production, elle peut donc devenir insuffisante.
- o La modification du circuit frigo est à réserver à des techniciens très qualifiés et expérimentés : la lubrification présente d'importants risques d'incompatibilité et les réglages de la machine sont à revoir.

✓ Que doit-on faire du R22 ?

Que la machine soit stoppée ou qu'elle soit rétrofitée (R22 retiré), le R22 doit impérativement être extrait avec soin et détruit. Votre frigoriste doit être agréé pour cela et il peut être poursuivi s'il laisse échapper du gaz frigorigène. Cette règle est d'ailleurs valable pour tous les fluides frigorigènes.

Demandez une attestation de démantèlement ou faites clairement apparaître cette opération sur les devis et factures.



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.