

& CHOISIR & DÉCIDER

SYNTHÈSE
NATIONALE
2015

Lin fibre Résultats et préconisations

Avant-propos

Voici la troisième édition du CHOISIR & DECIDER LIN FIBRE. Ce document fait partie intégrante de la communication des acquis voulue par ARVALIS - Institut du végétal et l'interprofession linière CIPALIN. Il est destiné en priorité aux prescripteurs de la filière mais aussi aux liniculteurs.

Ce document présente la synthèse objective et rigoureuse des expérimentations de l'année 2015 et des années antérieures sur toutes les thématiques et les priorités fixées par les comités technique et professionnel LIN de l'institut (variétés, protection phytosanitaire, inter-cultures, fertilisation, etc), dans l'ensemble des régions productrices.

Les aspects réglementaires en perpétuels changements sont abordés dans ce dossier. Ils prennent une place de plus en plus importante dans les décisions prises sur le terrain.

Ainsi, tenant compte de tous ces éléments, ARVALIS - Institut du végétal met à votre disposition un outil de référence pour des préconisations adaptées à toutes situations.

Je tiens à remercier D. CAST et B. POINTEREAU (ingénieurs régionaux LIN) pour l'encadrement et la réponse apportée à nos sollicitations, leurs équipes de techniciens (Ecardenville la campagne, Estrées-Mons, Rots), pour le soin et la rigueur dans l'implantation et le traitement des essais, F. BERT, animateur filière, ainsi que toutes les personnes qui interviennent sur chaque sujet spécialisé.

Une mention toute particulière pour les partenaires de la filière (agriculteurs et techniciens), notamment les teillages qui rendent possible un travail en amont essentiel.

Je salue l'ensemble des membres du comité technique qui se rendent disponibles pour remonter en toute transparence les besoins de la filière.

Espérant que ce dossier sera utile, utilisable et utilisé...

Pascal PREVOST

Président des comités technique et professionnel Lin d'ARVALIS - Institut du végétal

Ce document a été rédigé par :

ARVALIS - Institut du végétal : François BERT, Delphine CAST, Isabelle CHAILLET, Jean-Pierre COHAN, Benoit NORMAND, Delphine PAUMIER, Benjamin POINTEREAU, Alain SAVINA, Romain VALADE.

Avec la contribution des équipes techniques d'ARVALIS - Institut du végétal.

Nous remercions également l'ensemble des unités de teillages, Chambres d'agriculture, coopératives agricoles et négoce pour leur collaboration dans la réalisation des essais mais aussi les élèves de l'ENSAIA ainsi que leurs professeurs pour le travail réalisé sur la verticilliose du lin.

Coordination : Delphine CAST

Maquette et mise en forme : Josseline JEAN



Avec le soutien de la filière LIN (CIPALIN) 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.

Sommaire

Bilan de campagne 2015	3
Actualités réglementaires	5
Généralités.....	6
Evolutions réglementaires pour le lin	10
Résultats et synthèse des essais 2015	14
Le progrès génétique	15
Le choix de l'interculture.....	32
Impact de la fertilisation azotée sur le rendement et la qualité du lin fibre de printemps.....	40
Gestion des graminées.....	46
Gestion des altises.....	52
Maîtrise des maladies	60
Pathologie végétale	68
Préconisations régionales	71
Densité et périodes de semis.....	72
Lutte contre les ravageurs	74
Lutte contre les adventices.....	77
Lutte contre les maladies du lin de printemps	84
Lutte contre les maladies du lin d'hiver	86
Gestion du risque de verse sur lin de printemps	87
Gestion du risque de gel et du risque de verse sur lin d'hiver	90

Bilan de campagne 2015

		
PERIODE	Automne - Hiver	Germination – Emergence – Stade cotylédons
		
CLIMAT	<p>L'automne et l'hiver ont été doux, marqués par de faibles précipitations. La frange littorale, du Calvados au Nord, a été la zone la plus chaude sur la période septembre – mars. Comparativement aux années médianes, le Pas-de-Calais et le Nord ont subi une forte augmentation des températures hivernales avec une moyenne à plus de 20°C. A l'intérieur des terres, l'année a été globalement froide avec des écarts compris entre -15°C et -50°C cumulés par rapport à une année moyenne. La pluie a été rare durant cette période. Au mois de mars, le bassin de production a été globalement en déficit hydrique avec des secteurs qui ont montré un défaut de précipitations de 100 mm.</p>	<p>Le début du printemps a été froid avec des cumuls de températures inférieurs à la moyenne. De plus cette période (mars à mai 2015) a été marquée par un déficit hydrique important. En effet, on a constaté qu'une grande partie du territoire présentait un cumul pluviométrique inférieur au décile 2.</p> <p>Le vent de Nord-Est n'a pas cessé de souffler.</p>
PHYSIOLOGIE		<p>Les semis ont commencé aux alentours du 10 mars dans les secteurs les plus précoces, sur des sols qui se travaillaient très bien. Les premières pluies du 15 mars n'ont pas suffi à arrêter les semis. C'est seulement les pluies du 28 mars (20 mm en moyenne dans le bassin de production) qui ont stoppé les semis. La seconde vague de semis s'est déroulée début avril avec une bonne portance des sols et des terres réchauffées. Les semis se sont poursuivis durant le mois d'avril avec des conditions climatiques favorables. Les densités de plantes levées ont été bonnes avec peu de pertes grâce aux conditions favorables et aux bonnes structures des sols. Le climat (vent froid) n'a pas été en faveur d'une levée rapide ; les premiers lins ont mis plus d'un mois pour lever alors que ceux du mois d'avril ont mis tout juste 15 jours. Cependant, les lins ont eu une très bonne croissance racinaire (longueur de racine supérieure à 8 cm au stade A3).</p>
BILAN SANIT.	<p>La mise en place des cultures intermédiaires pièges à nitrates a été favorable. Les volumes de biomasses ont été corrects et les moutardes ne sont presque pas arrivées à floraison. Les conditions hivernales ont été propices à leur destruction (bonne portance des sols). Ces conditions ont été favorables à la bonne implantation du lin.</p>	<p>Les altises ont été bien présentes dans le bassin de production. Cependant, les conditions climatiques venteuses et froides ont protégé les linières des fortes attaques.</p>

			
PERIODE	Croissance juvénile et élongation	Floraison	Maturité - Récolte
			
CLIMAT	De mai à juin, les conditions climatiques ont été toujours fraîches avec des cumuls de température constamment inférieurs à la moyenne. Le bassin de production a toujours été en déficit hydrique.	Le mois de juin a été toujours marqué par un déficit hydrique important dans le bassin de production (entre 30 et 60 mm de déficit). Les rares pluies n'ont pas permis de compenser le déficit cumulé depuis le semis. Malgré de belles journées ensoleillées avec des températures élevées, en moyenne en juin, les températures ont toujours été inférieures à la moyenne.	L'été a été sous le signe du soleil avec de très faibles pluies. Les premiers orages de fin août - début septembre ont été bénéfiques pour les linières.
PHYSIOLOGIE	Le climat n'a pas été favorable à la croissance du lin. Le déficit hydrique a fortement impacté sa croissance avec, au final, des linières qui ont atteint à peine 50 cm de hauteur dans certains secteurs. Par contre, les températures ont été très douces et sans à-coup durant la phase de croissance. Ces conditions ont été favorables au bon remplissage des fibres quand la réserve en eau des sols était importante.	Les linières ont bien profité des rares pluies depuis le semis et, finalement (hormis dans certains secteurs), les linières ont atteint une hauteur moyenne correcte (entre 80 cm et 1 m). La floraison a été longue, environ 10 jours. La floraison des lins a commencé vers le 6 juin dans les secteurs les plus précoces pour se terminer vers le 23 juin.	Les premières linières ont été arrachées début juillet. Les conditions météorologiques ont été favorables avec de bonnes conditions de fanage. Le rouissage a été difficile à se mettre en place dans la plupart des secteurs du bassin linier. Les enroulages ont débuté vers fin août – début septembre. Certains lins ont été rentrés un peu trop humides et avec des sur-rouissages suite aux pluies de septembre. En moyenne, les rendements en paille ont été corrects, entre 5 et 7 tonnes, avec des teneurs en fibre avoisinant les 20%.
BILAN SANITAIRE	Les premiers symptômes d'oïdium sont apparus fin mai dans le Calvados, le département le plus touché cette année par cette maladie. Globalement, les conditions climatiques n'ont pas été favorables à son développement et certaines parcelles ont été indemnes de symptôme tout au long du cycle de végétation.	A la floraison et en post floraison, l'oïdium s'est montré présent dans la plupart des linières. Les traitements ont permis de maintenir la pression assez basse (hormis dans le secteur du Calvados).	Peu de maladies se sont développées en fin de cycle. Dans quelques parcelles, nous avons pu noter l'apparition de fusariose et de verticilliose.

Actualités réglementaires

Généralités

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

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

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

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

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

pour établir les références de réduction par distributeur, identifier les mesures reconnues pour réduire les usages et qualifier officiellement le niveau potentiel de réduction. Un décret d'application devrait clarifier la mise en œuvre et les objectifs de réduction visés.

- **Le dispositif de phytopharmacovigilance** confié à l'ANSES. Il s'agit de mettre en réseau et de renforcer les dispositifs de surveillance des effets indésirables de l'emploi des produits phytosanitaires sur tous les compartiments : santé de l'homme et des animaux, biodiversité, eau, sol, air, aliments, résistances, etc. Une taxe (décret du 27 mars 2015) sur la vente des produits a d'ores et déjà été instituée auprès des firmes pour financer ce dispositif. Elle s'élève à 0,2% des ventes (et 0,1% pour les produits de bio-contrôle). Ce dispositif vise à appuyer les décisions de l'ANSES sur les autorisations de mise en marché et les mesures d'atténuation des risques.

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

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

Suite au rapport du député Dominique Potier paru en décembre 2014, une nouvelle version du plan Ecophyto a été élaborée et mise en consultation publique en juin 2015. La version définitive est parue le 26 octobre 2015. De façon très résumée, les points suivants peuvent être retenus :

- intégration au projet agro-écologique pour la France sous copilotage des Ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement,
- maintien du cap de réduction des usages de 50% mais avec 2 échéances : réduction de 25% en 2020 (généralisation des techniques disponibles) et réduction de 50% à horizon 2025 (mutation des systèmes de production et des filières),
- consolidation des dispositifs phares comme le réseau de fermes DEPHY (objectif 3000 fermes contre 1900 actuellement),

- maintien mais rénovation des BSV (vecteur d'information vers les techniques alternatives, analyse de risque, densification du réseau, observations des adventices),
- maintien mais rénovation du CERTIPHYTO (moins de catégories, validité de 5 ans),
- portail internet ECOPHYTOPIC,
- ajout d'un nouvel indicateur proportionnel aux quantités de substances actives vendues et pondérées soit par les caractéristiques d'emploi des produits soit par leur impact sur la santé et sur l'environnement,
- mise en place des CEPP pour 5 ans à partir de juillet 2016 avec un bilan au bout de 2 ans,
- dispositif du réseau de fermes DEPHY comme support de l'objectif de 30 000 fermes engagées dans la transition vers l'agroécologie,
- mise en place du dispositif de phytopharmacovigilance avec renforcement des suivis dans l'air et des expositions humaines,
- souhait de retrait de tous les usages de néonicotinoïdes et du glyphosate au niveau UE,
- régionalisation accentuée : déclinaison régionale du plan et inclusion dans la commission agro-écologie, pilotage des fonds supplémentaires (30 M€) obtenus par le renforcement de la redevance pour pollution diffuse,
- définition d'un référentiel de la protection intégrée par filière,
- promotion des travaux de recherche avec le lancement d'une stratégie nationale de recherche –innovations et le

renforcement des travaux sur : bio-contrôle, agroéquipements, EPI, innovations variétales, gestion des adventices, solutions alternatives dans les espaces verts, techniques alternatives, évaluation et réduction des risques...

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

L'arrêté « mélanges » de 2010 a été modifié par un nouvel arrêté paru en juin 2015 et d'application immédiate à partir du 24 juin 2015 (Arrêté du 12 juin 2015 modifiant l'arrêté du 7 avril 2010 relatif à l'utilisation des mélanges extemporanés de produits visés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime). Les modifications portent essentiellement sur l'adaptation aux nouvelles exigences d'étiquetage découlant du règlement européen n°1272/2008 du 16 décembre 2008 « relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges », dit règlement CLP, lui-même intégrant le système mondial harmonisé de classification et d'étiquetage de tous les produits chimiques (SGH). Selon ce nouvel arrêté, voici les mélanges interdits ou permis selon les mentions de dangers H.

Tableau 1 : Mélanges issus de la nouvelle réglementation

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

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

H361* = H361d, H361fd, H361f

Évaluation réglementaire :



Mélange autorisé

Mélange interdit (sauf dérogation parue au bulletin officiel, voir plus loin)

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

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

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

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

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

Délais de réentrée : il est à noter que la mise en oeuvre du règlement CLP européen a conduit également à une révision de l'arrêté de septembre 2006 sur les délais de réentrée depuis juin 2015 (Arrêté du 12 juin 2015 modifiant l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L. 253-1 du code rural). Dans le cadre d'un mélange, si les produits ont des délais de réentrée différents, il convient de respecter le plus long.

 **Figure 1 : Délai de ré-entrée**

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

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

Le règlement 1107/2009 qui régit l'approbation des substances actives au niveau européen et les autorisations de mise en marché au niveau de chaque pays prévoyait un dispositif de substitution possible.

Il intégrait d'une part une liste de substances actives dont on envisage la substitution (article 24) basée sur des caractéristiques physiques ou de toxicité des molécules, et, d'autre part, une évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques contenant ces substances (article 50). La commission européenne a diffusé une première liste de 77 substances actives le 11 mars 2015 (Règlement d'exécution (UE) 2015/408). Il faut bien insister sur le fait que les nombreuses substances présentes sur cette liste restent approuvées au niveau européen. Le principe est le suivant : les produits contenant ces substances actives sont soumis à une analyse comparative lors d'une nouvelle demande d'autorisation de mise en marché (AMM), d'un renouvellement d'AMM ou pour une modification d'AMM. Cette analyse est conduite par chaque pays, et pour chaque usage, donc par l'ANSES pour la France. Elle intègre la connaissance du produit, l'intérêt pour des usages mineurs, la gestion des résistances ou la lutte obligatoire, l'existence d'alternatives chimiques ou non chimiques de même intérêt technique et économique et de moindre risque vis-à-vis de la santé et de l'environnement. Si l'analyse conduit à une substitution possible, l'AMM n'est pas attribuée. Cette nouvelle procédure est mise en application depuis le 1er août 2015. Au niveau français, deux documents précisent les conditions d'applications : le document-guide relatif à l'évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques - Version n°1 du 27 juillet 2015 de l'ANSES et l'Arrêté du 23 juillet 2015 relatif aux informations à soumettre à l'ANSES dans le cadre de la mise en oeuvre de l'évaluation comparative des produits phytopharmaceutiques.

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

Le règlement européen n° 1107/2009 offre la possibilité de faire autoriser une substance dite de base selon une procédure simplifiée. Selon ce règlement, une substance de base est une substance qui n'est pas une substance préoccupante, qui n'est pas intrinsèquement capable de provoquer des effets perturbateurs sur le système endocrinien, des effets neurotoxiques ou des effets immunotoxiques, dont la destination principale n'est pas d'être utilisée à des fins phytosanitaires, mais qui est néanmoins utile dans la protection phytosanitaire, soit directement, soit dans un produit constitué par la substance et un simple diluant, qui n'est pas mise sur le marché en tant que produit phytopharmaceutique, enfin qui répond aux critères d'une « denrée alimentaire » défini à l'article 2 du RCE n°178/2002. Elles sont donc théoriquement compatibles avec la définition du biocontrôle. Ces substances sont inscrites sur une liste positive européenne. La prêle (*Equisetum*) a par exemple, été la première substance de base à être autorisée selon cette procédure. Actuellement 8 substances actives sont autorisées dont 6 grâce au concours de l'ITAB qui a instruit les dossiers; 3 pourraient intéresser les grandes cultures.

Il est à noter qu'elles sont utilisables en agriculture conventionnelle, mais pas encore en agriculture biologique ou tout au moins pas toutes car elles doivent pour cela recevoir l'approbation de l'Union Européenne pour inscription à l'annexe II du règlement CE n°889/2008 permettant leur utilisation en agriculture biologique. Certaines d'entre elles sont déjà inscrites, comme l'hydroxyde de calcium, les lécithines, etc. D'autres suivront. Au total, il faut entre 12 et 18 mois à la commission pour évaluer et approuver un dossier « substance de base ».

6. Produits de bio-contrôle, une réglementation en construction

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

Vers une nouvelle liste des produits de bio-contrôle

La publication d'une liste officielle des produits de biocontrôle était donc devenue nécessaire. C'est chose faite par la circulaire du ministère de l'Agriculture du 14 avril 2015 qui fixe la liste des produits de bio-contrôle concernés par la taxe réduite du dispositif de phytopharmacovigilance. Cette première liste est pour l'instant celle du NODU Vert Bio-contrôle, mais elle ne préjuge en rien de la liste retenue en application des différentes mesures de la loi d'avenir à compter de 2016. La liste Nodu Vert Bio-contrôle s'appuie sur les 4 catégories généralement retenues pour définir les produits de bio-contrôle (macroorganismes, microorganismes, médiateurs chimiques et substances naturelles), et exige que ces produits ne soient pas classés toxiques ni écotoxiques au sens de l'arrêté relatif à la redevance pour pollutions diffuses le plus récent. Or le texte de la loi d'avenir a ajouté la locution « en particulier », avant d'énoncer ces quatre catégories, suggérant ainsi que cette liste puisse inclure des produits d'une nature autre

que celles énoncées. Ils devraient cependant répondre à la définition des produits à faibles risques au sens du règlement européen n°1107/2009.

Bio-contrôle ou biostimulant : deux marchés communicants

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

Evolutions réglementaires pour le lin

1. Application de la procédure du « nouveau catalogue des usages » à la culture du lin fibre.

Depuis la parution de l'arrêté du 26 mars 2014 relatif à la mise en œuvre du catalogue national des usages phytopharmaceutiques, il a été procédé à quelques remaniements :

Regroupement de cultures : les dossiers toxicologiques constitués pour la culture du colza peuvent être directement extrapolables à la culture du lin. Sont maintenant regroupées : colza, cameline, moutarde, navette, chanvre, bourrache, sésame, lin oléagineux, lin fibre.

Regroupement de cibles : le nombre de cibles visées par les produits est diminué. L'altise du lin entre maintenant dans le groupe des coléoptères phytophages.

En raison de ces changements, il devient possible **d'utiliser légalement** un certain nombre de solutions issues du catalogue des **crucifères oléagineuses**.

Légalement ne veut pas dire que tout est permis et surtout, que tout est possible.

Il existe des contraintes et restrictions de divers ordres :

Sélectivité et efficacité : tous les produits colza ne sont pas utilisables sur le lin et ses cibles. Il convient également de positionner ces produits de façon à respecter les stades d'application et les délais avant récolte (**DAR**) afin de respecter les limites maximales de résidus (**LMR**) extrapolées du colza si les graines prennent un circuit alimentaire.

Toxicologie : certains dossiers toxicologiques incomplets ou obsolètes ne sont pas extrapolables du colza au lin. Azoxystrobine, cyproconazole, dimoxystrobine, diméthachlore, mepiquat et propaquizafop ne sont applicables que pour une utilisation **strictement industrielle des graines de lin ou en production de semences**.

Responsabilité et garantie de résultats :

1^{er} cas : Lorsque la firme ne donne pas son aval à l'utilisation d'une spécialité sur lin :

- la responsabilité repose sur l'utilisateur final. L'utilisation reste cependant légale.

2^{ème} cas : Lorsque la firme donne son aval à l'utilisation d'une spécialité sur lin :

- la firme s'engage à des résultats de sélectivité et d'efficacité du produit.
- elle s'engage à inscrire l'usage prévu sur lin sur l'emballage du produit avant le 31/12/2015.

Réponse aux exigences de la filière:

Un produit fongicide peut, par exemple, s'avérer très efficace, mais si son emploi contrarie l'installation du rouissage, son intérêt est limité. Il convient alors de trouver le bon mode d'emploi de ce produit et cela nécessite un peu de temps de mise au point.

Dans ce contexte, ARVALIS a pris la position de donner son avis sur un certain nombre de solutions qui ont été testées et qui présentent un intérêt technique quantitatif ou qualitatif sur lin.

Certaines firmes ont autorisé l'usage sur lin de certaines solutions appliquées sur crucifères oléagineuses à partir de données internes mais dont nous n'avons pas connaissance. En conséquence, nous procéderons à leur évaluation en 2016 pour formuler un avis.

Les textes de loi complets traitant de cette modification sont consultables sur le site du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt à l'adresse suivante :

<http://agriculture.gouv.fr/catalogue-des-usages-phytopharmaceutiques>

Les nouvelles solutions légales, testées et techniquement intéressantes issues du catalogue des crucifères oléagineuses sont mentionnées dans le tableau ci-après. D'autres produits sont en phase de test actuellement ou ne présentent pas d'intérêt agronomique connus.

Tableau 1 : Les nouvelles solutions légales techniquement intéressantes

FONGICIDES			CIBLES	Avis ARVALIS	Aval Firme	Usage alimentaire
PRIORI XTRA AMISTAR XTRA	Syngenta Agro SAS	Cyproconazole +azoxystrobine	Sclérotiniose (Oïdium du lin en cours)			
INSECTICIDES						
SUPREME 20SG HOREME V200	Certis Europe	Acetamipride	Coléoptères phytophages			
PYRINEX ME	ADAMA	Chlorpyrifos ethyl	Coléoptères phytophages			
BORAVI WG	Gowan	Phosmet	Coléoptères phytophages			
MAVRIK FLO	ADAMA	Tau-Fluvalinate	Coléoptères phytophages			
PROTEUS	Bayer	Deltamethrine+ thiaclopride	Coléoptères phytophages			
NURELLE D 550	AGRIPHAR	Chlorpyrifos+ cypermethrine	Coléoptères phytophages			
HERBICIDES						
Aucune solution « colza » ne présente d'intérêt hormis celles déjà autorisées sur lin, à savoir : AVADEX, CALLISTO, AGIL, CENTURION 240 EC, LONTREL SG, STRATOS ULTRA, PILOT, FUSILADE MAX						
REGULATEURS DE CROISSANCE						
CARAMBA STAR CINCH PRO SUNORG PRO	BASF Agro SAS	Metconazole	Limit. Croiss. Org. Aériens			

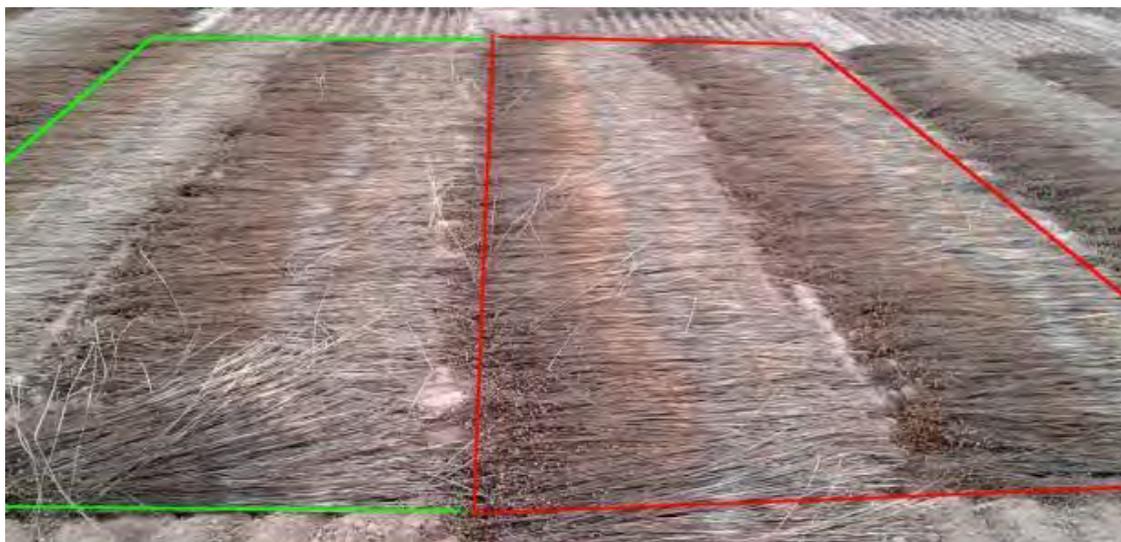
Les insecticides du colza, autres que ceux présentés dans le tableau, n'ont pas montré de résultats nets et probants pour la lutte contre les altises du lin (=coléoptères phytophages) ou n'ont pas été testés. Les utiliser dans le cadre de la lutte contre les thrips n'est pas aujourd'hui d'actualité, les solutions homologuées sur lin donnent encore satisfaction et sont bien en phase avec la législation relative aux pollinisateurs.

Concernant la régulation de croissance, on note le retour du metconazole. Ce régulateur au comportement intermédiaire entre HORIZON et TOPREX avait perdu son homologation sur lin en raison d'un problème de LMR. D'autres solutions comme MAGNELLO ou CARYX sont envisageables mais nécessitent aussi un peu de recul pour porter un avis.

Les fongicides du colza sont souvent des triazoles, déjà connues en production linière, seules ou associées. Les nouveautés pourraient provenir de récentes molécules comme le bixafen, mais en l'absence de référence concernant les rendements, il est trop tôt pour émettre un avis. L'intérêt de certaines strobilurines est également à démontrer. Il est utile de rappeler que l'emploi de fongicides peut induire des effets secondaires indésirables : effet vert ou effet régulateur pouvant perturber la croissance ainsi que la perception de la maturité des lins et du rouissage.

Concernant les herbicides, des produits utilisables sur crucifères oléagineuses sont déjà identifiés comme inutilisables ou dangereux sur lin aux doses habituelles.

- Figure 1 : Exemple de conséquences sur le rouissage du lin de fongicides ne respectant pas les doses ou stades limites fixés sur le colza



- Tableau 2 : Liste des produits non sélectifs pour la culture du lin, issus du nouveau catalogue

 NON SELECTIFS !	
Butisan	Métazachlore
Successor 600	Pethoxamide
Legurame PM	carbetamide
Springbok	Dimethenamid
Kerb	Propyzamide
Novall	Métazachlore +Quinmérac
Colzor duo	Diméthachlore +Clomazone
Cent 7	Isoxaben
Centium	Clomazone
Devrinol	Napropamide

- Figure 2 : Effet du LEGURAME PM sur la germination du lin.
La phytotoxicité de ces herbicides se révèle souvent fatale pour le lin.



2. Actualité de la gamme et décisions 2015

Les évolutions visent surtout des recadrages sur les aspects toxicologiques et sur la protection de l'environnement et des utilisateurs. Tout dossier incomplet sur ces aspects se voit restreindre ses possibilités d'utilisation lors de son réexamen.

Diode et Decano : modification de classement toxicologique. Ajout d'une phrase de risque R63 et H361d (Peut nuire au fœtus).

Chekker : deux décisions importantes ont été prises début 2015 :

> **Interdiction d'utiliser Chekker lorsque les graines de lin rejoignent un circuit alimentaire.** Cette interdiction n'est pas contestable car le dossier toxicologique est incomplet sur la partie métabolisme/plantes oléagineuses. Le produit reste bien sur utilisable sur le lin fibre au sens strict.

> **Prévision d'interdiction sur sol drainé** : ARVALIS a contesté le bien-fondé de cette décision en argumentant, chiffres à l'appui, que le drainage et l'entraînement vers les eaux souterraines n'est pas une réalité en production de lin de printemps, quelle que soit la région. La décision a donc été suspendue puis réexaminée. Au final, la décision de l'ANSES est la suivante au travers de la phrase spe2 : « **Pour protéger les organismes aquatiques, ne pas appliquer ce produit sur sols artificiellement drainés ayant une teneur en argile supérieure ou égale à 45%** ».

Gratil : Depuis le 9/12/2015, l'ANSES a tempéré la décision d'interdiction sur sol drainé. Comme pour Chekker, **l'interdiction ne concerne que les sols ayant une teneur en argile supérieure ou égale à 45%**. Il s'agit d'une réelle bonne nouvelle pour ce produit qui reste un modèle en matière de sélectivité et d'efficacité.

Les notions de **dose** et de **fractionnement** et **nombre maximum d'applications**. Voici notre avis sur la question, partagé avec Terres Inovia : Que mentionne l'AMM du produit SPELEO (E-PHY ou notification de la DGAL à la firme) ?

Conditions d'emploi : « *Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer la préparation ou toute autre préparation contenant du metsulfuron-méthyl plus d'une fois par an sur la même parcelle.* »

Spéleo : le flupyr-sulfuron qui le compose en partie va être réexaminé pour approbation dans le cadre du règlement (CE) N°1107/2009. ARVALIS et le CIPALIN ont appuyé fortement le maintien de son usage.

Concernant ce produit, nous avons régulièrement des questions de la distribution sur une confusion qui mêle

Il s'agit de restreindre la quantité de metsulfuron-méthyl à 4,17 g/ha/an pour préserver la qualité des eaux. Pour cela, l'application ne doit pas dépasser 25 g/ha/an. Mais :

- elle peut être inférieure, comme pour tous les autres herbicides.

- le nombre maxi d'applications (fixé à 1) est à rattacher à cette dose maximum et non au nombre d'applications réelles qui permettent l'optimisation de la sélectivité

Exemple : apporter 12,5 g à 3 cm puis à 8 cm qui est le stade limite de délai avant récolte.

Valinate : les stocks restants ne peuvent plus être utilisés en raison d'une interdiction définitive fixée au 31/01/2016.

Glyphosate : Plusieurs firmes ont manifesté l'intérêt d'ajouter l'usage « désherbage avant récolte du lin ».

Les études sont en cours.

Ducat : interdiction d'utilisation de cet insecticide lorsque les graines de lin rejoignent un circuit alimentaire.

Priori Xtra : l'extension d'usage mineur contre l'oïdium du lin (fibre uniquement) a été déposée par Syngenta. L'autorisation est attendue pour cet hiver 2016. **Le fongicide de la firme CERTIS codé LFG 0911 dans les études ARVALIS** : ce produit devrait également être bientôt autorisé contre l'oïdium du lin (fibre uniquement).

Toprex : modification de classement toxicologique. Une phrase de risque **R63** et son équivalent CLP : **H361d** (susceptible de nuire au fœtus) modifie les possibilités de mélange avec des fongicides possédant la même phrase.

Prelude 20FS en traitement des semences : la seule spécialité polyvalente sur les 2 usages « pythiacées » et non pythiacées » n'est plus soutenue par son fabricant BASF. La lettre de décision de retrait est en cours de traitement par l'ANSES. La campagne 2016 sera couverte par une production exceptionnelle de ce produit, mais cela risque bien d'être la dernière ! Une étude menée par ARVALIS concernant APRON XL (metalaxyl M) et CELEST NET (fludioxonyl) permet d'envisager une solution de transition pour des dérogations d'application de 120 jours. Cette dérogation est d'ores et déjà active en Belgique où le retrait de PRELUDE est officiel.

Résultats et synthèse des essais 2015

Le progrès génétique



LES VARIETES DE LIN FIBRE D'HIVER

L'objectif du lin d'hiver est de gagner un mois à l'arrachage. Il trouve sa place dans des sols à faible réserve en eau où les variétés de printemps sont pénalisées par une fin de cycle chaude et sèche. Aux critères de sélection du lin de printemps s'ajoute la résistance à l'hiver. La première variété, Adélie, a été inscrite en 2000. Comme la sélection est récente, les variétés actuelles ne sont pas parfaites. Notamment, leur richesse en fibres est inférieure à celle des variétés de lin de printemps. Le progrès génétique étant continu, la sélection va permettre d'améliorer l'ensemble des critères recherchés.

Les risques brûlure et fusariose seraient plus faibles qu'en lin de printemps, néanmoins les sélectionneurs ont pour objectif de proposer des variétés tolérantes.

Comportement des variétés

2015 a été une année avec très peu de pluie à partir d'avril (cf bilan de campagne). Contrairement à l'an passé, on a observé peu de verse dans les essais de lin d'hiver.

Notons que Violin n'est plus développée et sert de référence historique dans les essais.

Résistance à l'hiver

L'hiver 2014-2015 n'a pas été très froid. Néanmoins, on a observé des dégâts dans 2 essais. Toundra apparaît comme la plus sensible, Violin et les deux numéros à l'étude comme les plus résistantes et Jade paraît intermédiaire.

Toundra est une variété précoce à croissance assez rapide à l'automne. Un développement trop important avant l'hiver la rend plus sensible au gel, il peut alors être nécessaire de la réguler. L'essai à Saint-Clair d'Arcey dans l'Eure le confirme : Toundra a gelé à 50% dans les 2 blocs où elle n'a pas été régulée à l'automne alors qu'elle n'a subi aucun dégât dans les 2 blocs régulés. Aucune des autres variétés de l'essai n'a présenté ce comportement.

Précocité à la floraison

Toundra est la plus précoce. Les deux numéros à l'étude sont intermédiaires. Jade et Violin sont tardives.

Impact de l'oïdium

Dans l'essai à Reviers (Calvados), 2 répétitions ont reçu une protection fongicide contre l'oïdium au printemps et 2 répétitions n'ont pas été traitées. L'écart moyen de rendement pour l'ensemble des variétés entre traité et

non traité est de 10 q/ha pour les pailles (Roui Non Battu) et 1,7 q/ha pour le lin teillé. Aucune variété n'est tolérante à l'oïdium.

En moyenne de l'ensemble des essais, les variétés ont présenté une hauteur entre 84 et 90 cm en 2015.

Tableau 1 : Caractéristiques des variétés de lin fibre d'hiver

Variété	Année inscription	Obtenteur	Comportement				Précocités	
			Fusariose	Brûlure	Oïdium	Verse	Floraison	Maturité
BOREAL	2006	TDL	T	TS	TS	MT	Précoce	Précoce
JADE	2015	Linea	TT	TS	TS	MT	Tardive	Tardive
TOUNDRA	2012	TDL	AT	TS	S	MT	Précoce	Précoce
VIOLIN	2009	Linea	S	TS	S	MT	Tardive	Tardive

TT	Très Tolérante	AT	Assez Tolérante	S	Sensible
T	Tolérante	MT	Moyen. Tolérante	TS	Très Sensible

Sources : CTPS et ARVALIS - Institut du végétal

Linea : GIE Linea - Semences de lin

TDL : SCA Terre de Lin

COMMENTAIRES SUR LES VARIETES

Jade (GIE Linea 2015)

En moyenne sur plusieurs années, Jade montre un rendement en lin teillé supérieur à ceux de Toundra et Violin, grâce à de meilleures richesses en lin teillé et en fibres totales car les rendements en pailles paraissent en moyenne assez proches. En termes de résistance à l'hiver, elle est intermédiaire entre ces 2 variétés. Elle est tardive à floraison et à maturité. Elle est moyennement tolérante à la verse.

Toundra (SCA Terre de lin 2012)

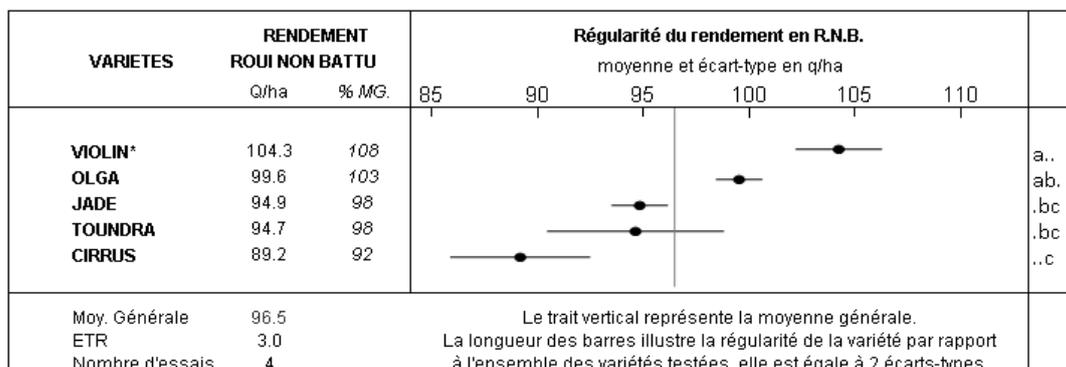
Toundra peut être trop développée à l'automne, ce qui la rend plus sensible au gel. Il peut alors être nécessaire de la réguler à l'automne pour limiter ce risque.

Elle est précoce à floraison et à maturité et est moyennement tolérante à la verse. Elle présente un bon potentiel de rendement en lin teillé.

Dans les figures présentant les résultats 2015, les variétés sont comparées à la moyenne générale. Dans les figures pluriannuelles, les variétés sont comparées aux témoins.

Figure 1 : Roui Non Battu (q/ha) en 2015

Essais : Reviers (14), Mousseaux-Neuville (27), Saint Clair d'Arcey (27) et Dameraucourt (60)



* : une donnée estimée dans un lieu

Figure 2 : Roui Non Battu (q/ha) pluriannuel (en % des témoins Toundra, Violin)

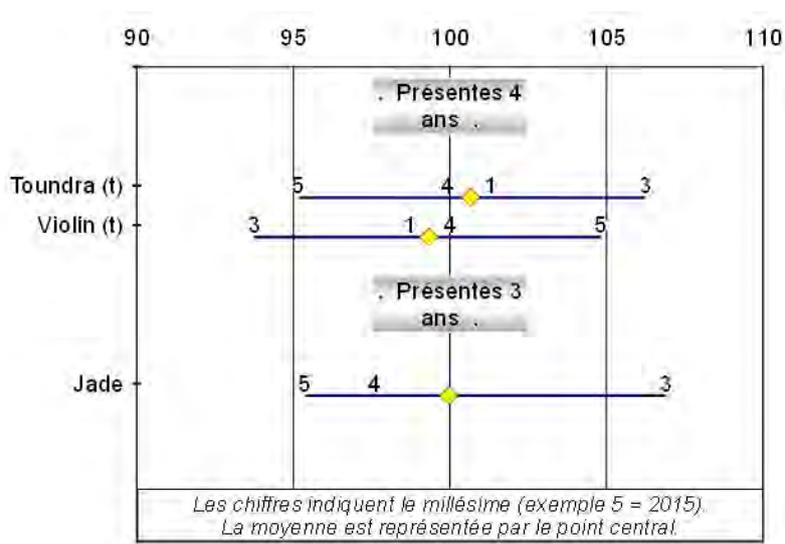


Figure 3 : Rendement (q/ha) en Lin Teillé en 2015

Essais : Reviers (14), Saint Clair d'Arcey (27) et Dameraucourt (60)

VARIETES	RENDEMENT LIN TEILLÉ		Régularité du rendement en lin teillé					
	Q/ha	N/MG	moyenne et écart-type en q/ha					
OLGA	19.1	113						a.
JADE	17.4	103						ab
VIOLIN*	17.2	102						ab
TOUNDRA	16.1	95						ab
CIRRUS	14.8	87						b
Moy. Générale	16.9		Le trait vertical représente la moyenne générale.					
ETR	1.2		La longueur des barres illustre la régularité de la variété par rapport à l'ensemble des variétés testées, elle est égale à 2 écarts-types.					
Nombre d'essais	3							

* : donnée estimée dans un lieu

Figure 4 : Rendement en Lin Teillé (q/ha) pluriannuel (en % des témoins Toundra, Violin)

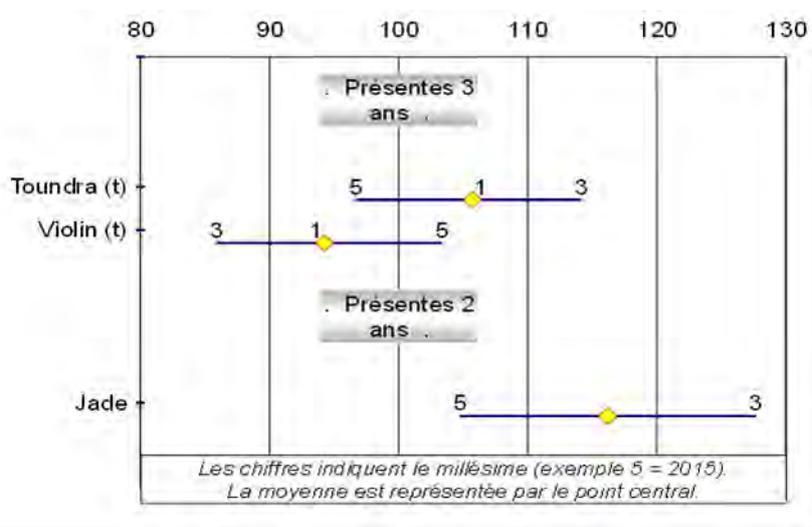


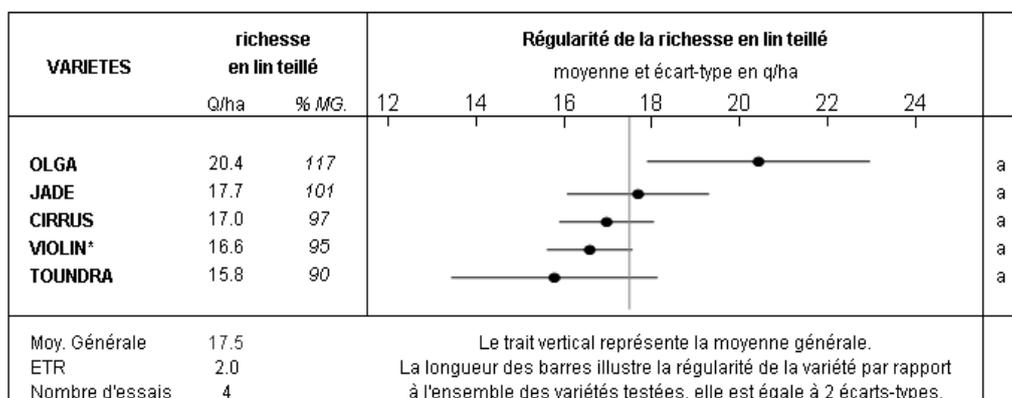
Tableau 2 : Résultats de l'essai de Peuplingues (62) en 2015 – sol sableux.

Variété	Dégâts durant l'hiver (12 mars) (10 = gelé)	Nb plantes / m ² en sortie d'hiver	Roui non battu (q/ha)	Lin teillé (q/ha)
Olga	3	1150	98	20.9
Violin	3.2	1250	97.5	14.8
Cirrus	3.2	1150	90	14
Jade	5	1000		8.8
Toundra	6.5	870	70	7.6

Malgré l'absence de gel important, on a observé des pertes de plantes durant l'hiver. Toundra a été la plus touchée, puis Jade. Cela impacte le rendement pour ces deux variétés.

Figure 5 : Richesse en Lin Teillé en % du Roui Non Battu en 2015

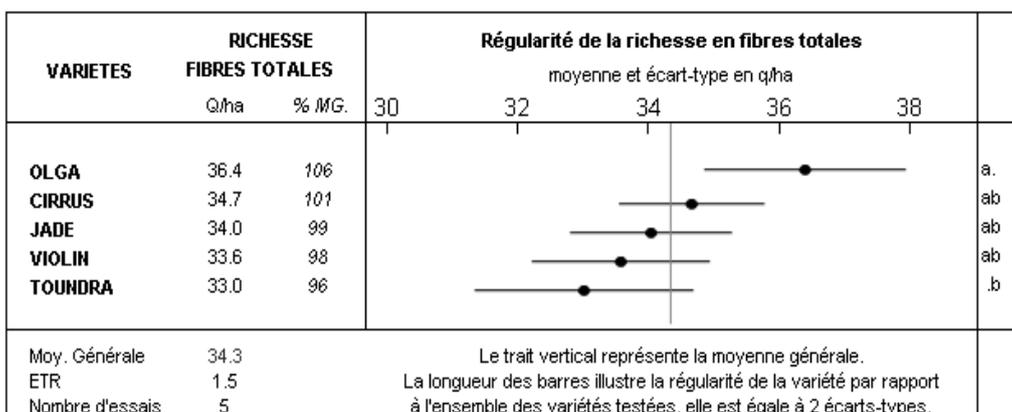
Essais : Reviers (14), Saint Clair d'Arcey (27), Dameraucourt (60), Peuplingues (62)



* : une donnée estimée dans un lieu

Figure 6 : Richesse en fibres totales, en % du Roui Battu en 2015

Essais : Reviers (14), Mousseaux-Neuville (27), Saint Clair d'Arcey (27), Dameraucourt (60), Peuplingues (62)



VARIETES DE LIN FIBRE DE PRINTEMPS

LES CLES DU RAISONNEMENT VARIETAL

Pour choisir une variété, plusieurs critères majeurs sont à prendre en compte :

1 - **La richesse et le rendement en lin teillé** contribuent majoritairement à la recette générée par la culture.

2 - La **résistance à la verse** est à prendre en compte au même niveau que le rendement.

Dans les parcelles avec un risque moyen à élevé, choisir une variété assez tolérante à la verse (Aretha, Lisette...) apporte de la sécurité. Dans les zones les plus à risque (sols riches en matière organique), il est conseillé de sélectionner une variété résistante, car elle permettra d'obtenir les meilleurs rendements dans ces situations. Eden est aujourd'hui la variété disponible la plus résistante à la verse.

3 - **Le comportement vis-à-vis des maladies** n'est pas à négliger.

Dans les secteurs concernés par la **brûlure**, choisir une variété très tolérante.

Le risque de **fusariose** est présent sur tout le territoire de production du lin fibre. Toutes les variétés cultivées sont au moins assez tolérantes pour une rotation de 7 ans. Mais en rotation de moins de 7 ans et dans les sols à pH acides favorables au développement de la maladie, il est fortement conseillé de choisir parmi les variétés classées Très Tolérantes ou Tolérantes.

Une variété tolérante à l'**oïdium** va commencer à être disponible, il s'agit de Bolchoï inscrite en 2014. Elle permet de s'affranchir des traitements vis-à-vis de cette maladie.

4 - La **précocité** à maturité peut intervenir dans l'objectif d'étaler les chantiers de récolte.

5 - **La qualité** est également un critère important pour le développement d'une variété, mais ce paramètre ne

peut pas être évalué dans les essais où toutes les variétés sont conduites de la même manière. Il ne peut s'apprécier que sur le long terme car il dépend beaucoup des conditions de croissance des plantes, de leur maturité à l'arrachage et des conditions de rouissage.

Particularités de l'année 2015

2015 a été une année avec très peu de précipitations sur tout le cycle du lin (cf bilan de campagne). Le rendement des cultures de lin a été pénalisé par le manque d'eau et il n'y a pas eu de verse. La variété Aretha a été plus pénalisée que les autres variétés. On l'avait déjà observé en 2011, autre année sèche.

Ainsi, les figures 1 et 2 illustrent bien. Pour les rendements en roui non battu et en lin teillé, Aretha a été moins productive que les autres variétés lors des années sèches 2011 et 2015, alors qu'elle était parmi les plus productives les années 2012, 2013 et 2014 : années pluvieuses avec une verse plus ou moins importante. A l'opposé, une variété comme Damara valorise bien les années sèches, mais elle est sensible à la verse et peut être très fortement pénalisée les années pluvieuses.

Le choix de la variété doit tenir compte de tous les scénarios possibles, pas seulement de ce qui s'est passé l'année d'avant.

La synthèse 2015 regroupe 11 essais : 9 en France et 2 en Belgique (conduits par Inagro). Les rendements moyens en Roui Non Battu varient de 65 à 110 q/ha et en lin teillé de 14 à 29 q/ha. Quel que soit le niveau de rendement. Le classement des variétés est le même, il n'y a pas d'interaction variété – niveau de rendement de l'essai.

Figure 7 : Roui Non Battu (q/ha) en pluriannuel de 2011 à 2015 (variétés présentes 5 ans)

Variétés présentes 5 ans

Les chiffres indiquent le millésime (exemple : 5 = 2015).

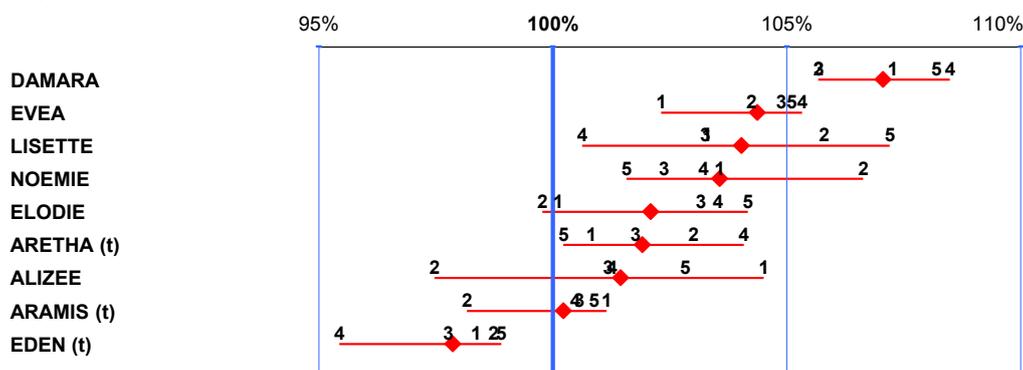
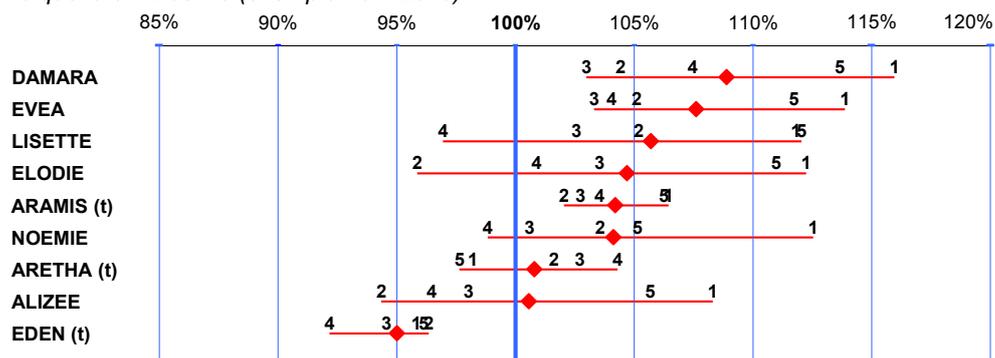


Figure 8 : Lin Teillé (q/ha) en pluriannuel de 2011 à 2015 (variétés présentes 5 ans)

Variétés présentes 5 ans

Les chiffres indiquent le millésime (exemple : 5 = 2015).



Légende pour les 3 tableaux suivants :

Symbole	Caractéristique de la variété	Situations spécifiques où la variété est adaptée
I	Variété tolérante à la verse	Convient dans les zones à fort risque orageux ou dans les zones à fort reliquat azoté, en particulier chez des éleveurs.
F	Variété tolérante à la fusariose	Dans des rotations courtes (moins de 7 ans entre 2 lins) et dans les sols à pH très acides : choisir des variétés « Très tolérante » ou « Tolérante »
B	Variété tolérante à la brûlure	Nécessaire dans les parcelles se situant en bordure littorale (environ 5 km de large le long des côtes du Havre jusqu'aux Pays-Bas) et en terres sableuses plus à l'intérieur des terres

Tableau 3 : Les variétés testées au moins 4 ans

Variétés	Point forts	Points faibles	Points forts dans des situations particulières		
Alizée	Bonne richesse en lin teillé.	Moyennement tolérante à la verse.			B
Aramis	Très bon potentiel de rendement et production très régulière entre années. Excellente richesse en lin teillé.	Moyennement tolérante à la verse.		F	B
Aretha	Très bon potentiel de rendement. Bonne résistance à la verse. Très bonne richesse en lin teillé et riche en fibres totales.	Pénalisée lors des années sèches.	I		B
Damara	Très bon potentiel de rendement. Très bonne richesse en lin teillé. Adaptée aux sols « peu poussants ».	La plus sensible à la verse.		F	B
Drakkar	Très bon potentiel de rendement.	Moyennement tolérante à la verse. Tardive à maturité.		F	
Eden	La plus résistante à la verse. Rendement : très bon comportement en sols bien pourvus. Précoce à maturité. Très riche en fibres totales.	Potential de rendement moyen dans les sols « plus légers ».	I	F	B
Elodie	Bon potentiel de rendement. Très bonne richesse en lin teillé.	Moyennement tolérante à la verse.			
Evéa	Très bon potentiel de rendement. Très bonne richesse en lin teillé.	Moyennement tolérante à la verse.		F	

Filéa	Bonne richesse en lin teillé.	Moyennement tolérante à la verse. Faible richesse en fibres totales *		F	
Lisette	Bonne résistance à la verse Bon potentiel de rendement. Très bonne richesse en lin teillé et en fibres totales.		I		
Melina	Bonne résistance à la verse.	Faible richesse en fibres totales.	I		B
Noémie	Bon potentiel de rendement. Bonne richesse en lin teillé. Précoce à maturité.	Moyennement tolérante à la verse.			
Vesta	Potentiel de rendement correct. Précoce à maturité. Reconnue pour la qualité de ses fibres.	Faible richesse en fibres totales.			B

Fibres totales = lin teillé + étoupes (fibres longues + fibres courtes).

Tableau 4 : Les variétés testées 2 ou 3 ans

Variétés	Point forts	Points faibles	Points forts dans des situations particulières		
Avian	Très bon potentiel de rendement. Excellente richesse en lin teillé et fibres totales.	Moyennement tolérante à la verse.			
Axelle	Bon potentiel de rendement.	Faible richesse en fibres totales. Sensible à la verse.		F	B
Bolchoï	Tolérante à l'oïdium.	Faible richesse en lin teillé et fibres totales. Moyennement tolérante à la verse.		F	B
Christine	Bonne vigueur au démarrage. Précoce à maturité. Bonne richesse en lin teillé.	Moyennement tolérante à la verse.		F	
Magea		Rendement moyen. Moyennement tolérante à la verse. Faible richesse en lin teillé et fibres totales.		F	B
Nathalie	Bonne résistance à la verse. Très bonne richesse en lin teillé.		I	F	B
Novéa	Bon potentiel de rendement.	Moyennement tolérante à la verse. Faible richesse en lin teillé.		F	
Vivéa	Bon potentiel de rendement. Très bonne richesse en lin teillé. Riche en fibres totales.	Moyennement tolérante à la verse.			B

Tableau 5 : Caractéristiques des variétés de lin fibre de printemps

Variété	Comportement				Précocités		Année inscription	Obtenteur	Représentant
	Fusariose	Brûlure	Oïdium	Verse	Floraison	Maturité			
ALIZEE	AT	TT	TS	MT	Précoce	Interm.	2003	TDL	TDL
ALTEA	T	TS	TS	MT	Précoce	Interm.	2010	Linea	Linea
ANDREA	AT	TS	TS	MT	Tardive	Interm.	2008	Linea	Linea
ARAMIS	TT	TT	TS	MT	Interm.	Interm.	2011	TDL	TDL
ARETHA	AT	TT	TS	AT	Interm.	Interm.	2008	LG	TDL
AVIAN	AT	TS	TS	MT	Précoce	Interm.	2013	Wie	VDB
AXELLE	T	TT	TS	MT	Tardive	Interm.	2014	Wie	VDB
BOLCHOÏ	T	TT	T	MT	Interm.	Interm.	2014	TDL	TDL
CHRISTINE	T	S	TS	MT	Précoce	Précoce	2013	Wie	VDB
DAMARA	T	TT	TS	S	Interm.	Interm.	2011	LG	TDL
DRAKKAR	TT	TS	TS	MT	Tardive	Tardive	2003	TDL	TDL
EDEN	T	TT	TS	T	Précoce	Précoce	2009	TDL	TDL
ELODIE	AT	TS	TS	MT	Interm.	Interm.	2011	VDB	VDB
EVEA	T	TS	TS	MT	Interm.	Interm.	2010	Linea	Linea
FILEA	T	AT	TS	MT	Interm.	Interm.	2012	Linea	Linea
LISSETTE	AT	TS	TS	AT	Interm.	Interm.	2011	Wie	VDB
MAGEA	T	TT	TS	MT	Interm.	Interm.	2013	Linea	Linea
MARYLIN	T	S	TS	MT	Précoce	Précoce	1998	Wie	VDB
MELINA	AT	TT	TS	AT	Précoce	Interm.	2003	LG	TDL
NATHALIE	T	TT	TS	AT	Précoce	Interm.	2013	VDB	VDB
NOEMIE	AT	TS	TS	MT	Précoce	Précoce	2011	VDB	VDB
NOVEA	TT	TS	TS	MT	Interm.	Interm.	2014	Linea	Linea
SOFIE	TT	TT	TS	AT	Précoce	Précoce	2006	Wie	VDB
VESTA	AT	TT	TS	MT	Interm.	Précoce/ I	2007	LG	TDL
VIVEA	AT	TT	TS	MT	Tardive	Interm.	2014	Linea	Linea

Interm. = Intermédiaire

TT	Très Tolérante
T	Tolérante

AT	Assez Tolérante
MT	Moyen. Tolérante

S	Sensible
TS	Très sensible

LG : Limagrain Nederland BV

Linea : GIE Linea - Semences de lin

TDL : SCA Terre de Lin

VDB : Van De Bilt Zaden en Vlas BV

Wie : Wiersum Plantbreeding BV

COMMENTAIRES SUR LES VARIETES

Les variétés testées au moins 4 ans

Alizée (SCA Terre de lin 2003)

Cette variété est assez ancienne, des variétés plus récentes sont plus productives. Elle est moyennement tolérante à la verse, assez tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Aramis (SCA Terre de lin 2011)

Aramis est régulièrement très productive en lin teillé. Autre atout : elle présente une excellente richesse en lin teillé, critère intéressant pour le teillage. Elle est moyennement tolérante à la verse. Elle est très tolérante à fusariose et à la brûlure.

Aretha (LG 2008)

Aretha allie une bonne résistance à la verse et un rendement élevé en lin teillé. Elle est parmi les plus productives les années pluvieuses favorables à la verse. mais elle est pénalisée lors des années sèches comme 2011 et 2015. Les années sèches étant moins fréquentes que les années assez pluvieuses avec risque de verse, Aretha est une variété « sécurisante » pour le producteur de lin. Elle semble bien se relever quand elle a été couchée par l'eau et/ou le vent. Sa richesse en lin teillé est très bonne. Elle est assez tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Damara (LG 2011)

Damara se distingue chaque année par son rendement élevé en lin teillé. Elle produit également beaucoup de paille (roui non battu). Sa richesse en lin teillé est très bonne. En revanche, elle est la plus sensible à la verse. Elle doit être cultivée dans les parcelles présentant un très faible risque de verse. Elle est adaptée aux sols « peu poussants », par exemple les polders du Nord de la France. Elle est tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Eden (SCA Terre de lin 2009)

Eden est moyennement productive dans les essais. Mais dans les situations à fort risque de verse, par exemple dans des parcelles à forts reliquats azotés ou chez des éleveurs, en empêchant la culture de verser, elle est souvent la plus productive. Elle est généralement la plus courte des variétés cultivées car la plus précoce à floraison. Sa précocité à maturité permet d'étaler les chantiers d'arrachage. Elle est tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure. Elle fait partie du groupe de variétés les plus riches en fibres totales.

Elodie (Van de Bilt 2011)

Elodie procure en moyenne un rendement en lin teillé assez élevé. Sa richesse en lin teillé est très bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse, assez tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure.

Evéa (GIE Linea 2010)

Evéa est en moyenne sur plusieurs années dans le groupe des plus productives en lin teillé. Elle produit également beaucoup de paille (roui non battu). Sa richesse en lin teillé est très bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse. Elle est très tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure.

Filéa (GIE Linea 2012)

En moyenne sur 4 ans, le rendement en lin teillé de Filéa se situe entre ceux d'Alizée et Aramis. Sa richesse en lin teillé est bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse, tolérante à la fusariose et assez tolérante à la brûlure.

Lisette (Wiersum 2011)

Lisette allie une bonne résistance à la verse et un rendement élevé. En moyenne, son rendement en lin teillé est proche de celui des meilleures variétés. Contrairement à Aretha, elle n'a pas été pénalisée par la sécheresse de 2015. Ses richesses en lin teillé et en fibres totales sont très bonnes. Elle présente un démarrage plus lent que celui des autres variétés. Elle est assez tolérante à la fusariose et très sensible à la brûlure ; elle est absolument à éviter dans les secteurs à risque brûlure.

Noémie (Van de Bilt 2011)

Noémie procure en moyenne un rendement en lin teillé assez élevé. Sa richesse en lin teillé est bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse, assez tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure. Elle est précoce à maturité.

Les variétés testées depuis 3 ou 2 ans

Avian (Wiersum 2013)

Avian se distingue par son très bon rendement en lin teillé. Elle a été la plus productive en 2013 et 2015 et dans le groupe de tête en 2014. Elle produit également beaucoup de pailles (roui non battu). Ses richesses en lin teillé et en fibres totales sont excellentes. Elle est moyennement tolérante à la verse, assez tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure.

Christine (Wiersum 2013)

Christine présente l'intérêt d'avoir une bonne vigueur au démarrage et d'être précoce à maturité. Elle paraît moyennement productive. Sa richesse en lin teillé est bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse, tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure.

Magea (GIE Linea 2013)

Magéa a probablement été pénalisée par son faible peuplement en 2014. Elle s'est mieux comportée en 2015 mais sa productivité reste moyenne. Elle est pénalisée par sa teneur en fibres parmi les plus faibles des variétés évaluées. Elle est moyennement tolérante à la verse, tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Axelle (Wiersum 2014)

En moyenne sur 2 ans, Axelle produit autant de pailles que Damara ou Avian, mais son rendement en lin teillé est inférieur de 4-5 % du fait d'une moins bonne richesse. Sa richesse en fibres totales est faible. Elle est moyennement tolérante à la verse, tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Bolchoï (SCA Terre de lin 2014)

Bolchoï se différencie par sa tolérance à la moisissure blanche (oïdium). A ce jour, aucune variété cultivée n'est tolérante à cette maladie. Notons toutefois qu'en cas de forte pression, on pourra observer de l'oïdium sur cette variété, mais beaucoup moins que sur les autres. Le paragraphe « Impact de l'oïdium sur les variétés » détaille les résultats obtenus cette année. Bolchoï est également tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure. Son rendement en lin teillé est très moyen. Elle est pénalisée par sa teneur en fibres parmi les plus faibles des variétés évaluées car son poids de paille est important. Elle est moyennement tolérante à la verse.

Nathalie (Van de Bilt 2013)

Nathalie se situe dans le groupe des variétés moyennement productives. Elle présente une très bonne richesse en lin teillé. Sa résistance à la verse est bonne,

presque qu'au niveau de celle d'Aretha. Contrairement à cette dernière, elle n'a pas été pénalisée par la sécheresse de 2015. Elle est tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Novéa (GIE Linea 2014)

En 2015, elle se situe dans la première moitié des variétés les plus productives. En 2014, elle a probablement été pénalisée par son peuplement un peu inférieur à la majorité des variétés. Ses résultats à l'inscription étaient bons, avec 105.7 % des témoins Alizée, Melina et Vesta. Elle est moyennement tolérante à la verse, très tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure.

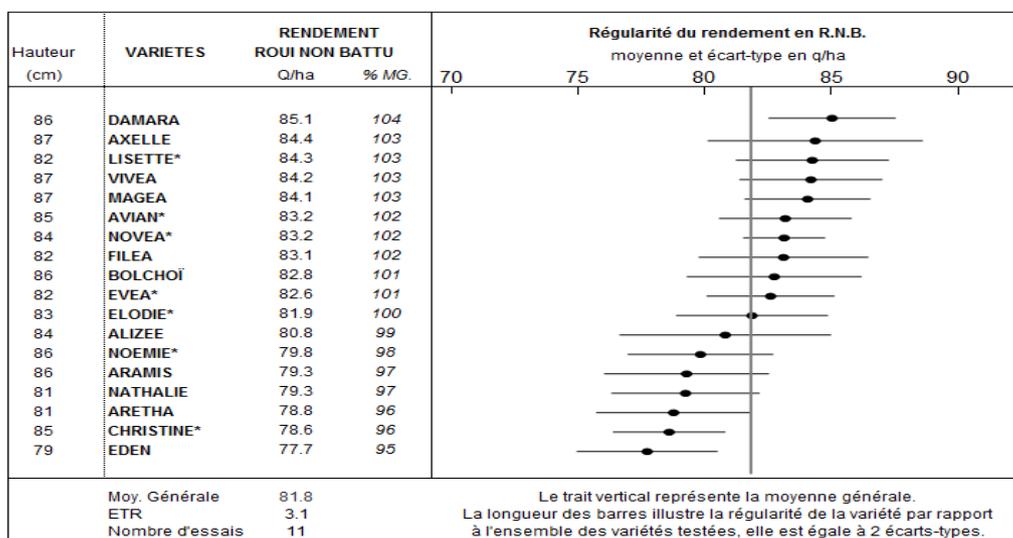
Vivéa (GIE Linea 2014)

Vivéa est dans le groupe des variétés les plus productives en lin teillé cette année. En 2014, elle se situait dans le groupe des variétés moyennement productives car elle a été pénalisée par sa densité de plantes souvent limite dans les essais, proche de 1200 plantes/m². Elle avait eu un bon comportement lors des 2 années d'inscription. Sa richesse en lin teillé est très bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse, assez tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

En conclusion, les essais variétés montrent un progrès génétique continu sur divers critères. Les variétés récentes sont plus productives que des variétés anciennes comme Alizée. Toutes les variétés sont au moins assez tolérantes à la fusariose, et de plus en plus sont très tolérantes à la brûlure. Une variété résistante à l'oïdium avec un bon potentiel est maintenant disponible. Plusieurs variétés présentent un bon niveau de tolérance à la verse...

Dans les figures suivantes présentant les résultats 2015, les variétés sont comparées à la moyenne générale. Dans les figures pluriannuelles, les variétés sont comparées aux témoins

Figure 9 : Rouï Non Battu (q/ha) en 2015



* : une donnée estimée dans un lieu d'essai

Figure 10 : Roui Non Battu (q/ha) pluriannuel (en % des témoins Aretha, Aramis et Eden)

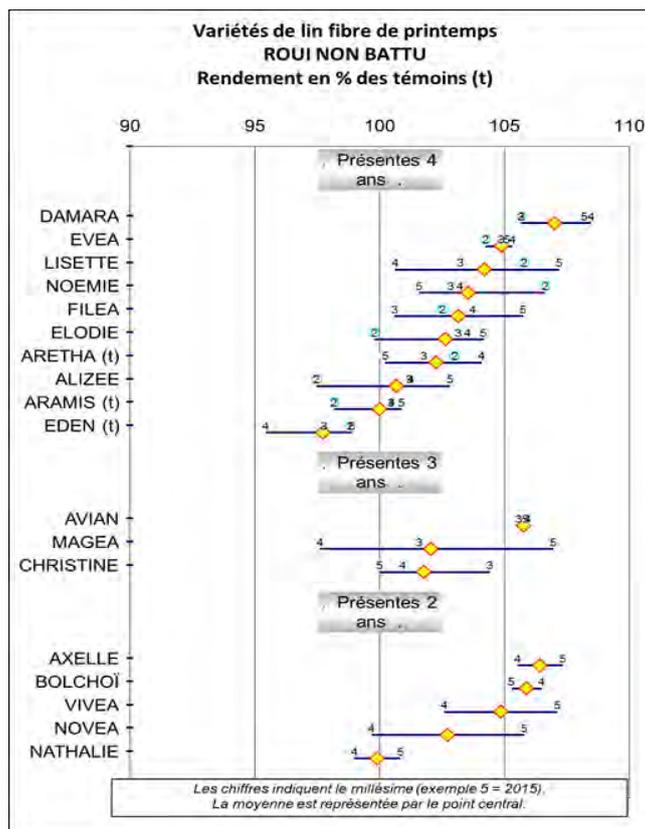
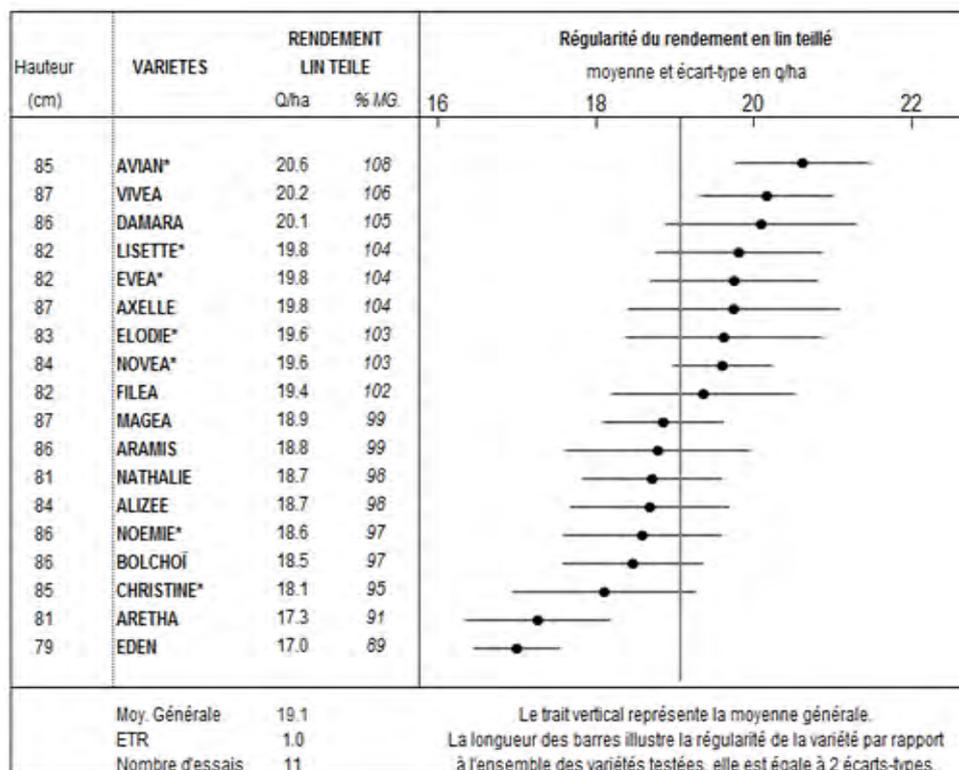


Figure 11 : Rendement en Lin Teillé en 2015 (q/ha)



*: une donnée estimée dans un lieu d'essai

Figure 12 : Rendement en Lin Teillé (q/ha) pluriannuel (en % des témoins Aretha, Aramis et Eden)

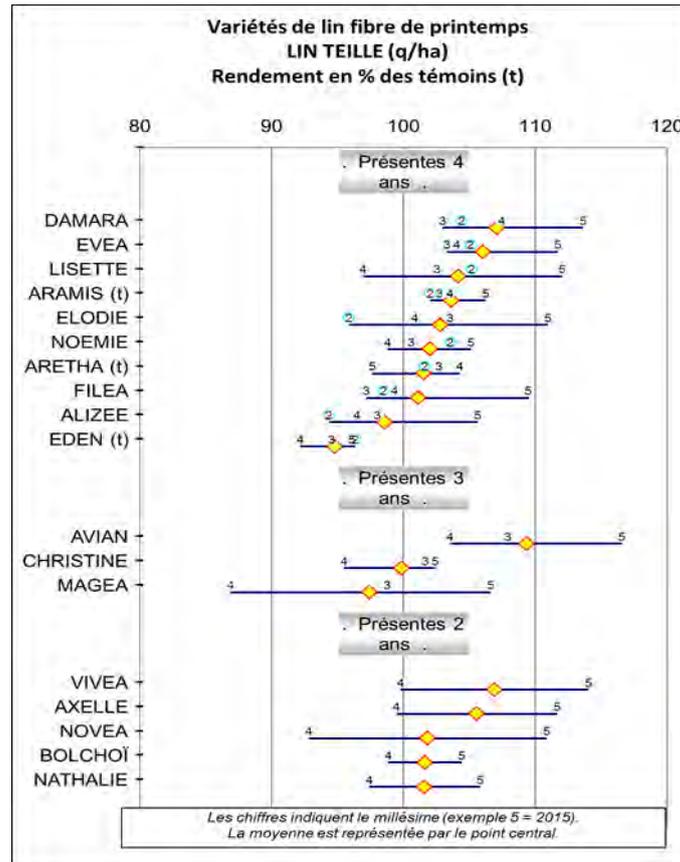


Figure 13 : Richesse en Lin Teillé en % du Roui Non Battu, en 2015

Hauteur (cm)	VARIETES	RICHESSE LIN TEILLE		Régularité de la richesse en lin teillé			
		%	% MG.	moyenne et écart-type en q/ha			
				20	22	24	26
85	AVIAN*	24.9	106				
87	VIVEA	24.1	103				
83	ELODIE*	24.1	103				
82	EVEA*	24.1	103				
86	ARAMIS	23.9	102				
86	DAMARA	23.9	102				
81	NATHALIE	23.8	102				
82	LISSETTE*	23.7	101				
84	NOVEA*	23.6	101				
87	AXELLE	23.5	100				
82	FILEA	23.4	100				
86	NOEMIE*	23.4	100				
85	CHRISTINE*	23.2	99				
84	ALIZEE	23.2	99				
87	MAGEA	22.7	97				
86	BOLCHOÏ	22.6	96				
79	EDEN	22.0	94				
81	ARETHA	22.0	94				
Moy. Générale		23.5		Le trait vertical représente la moyenne générale.			
ETR		1.0		La longueur des barres illustre la régularité de la variété par rapport à l'ensemble des variétés testées, elle est égale à 2 écarts-types.			
Nombre d'essais		11					

* : une donnée estimée dans un lieu d'essai

Figure 14 : Richesse en Lin Teillé en % du Roui Non Battu, pluriannuel (en % des témoins Aretha, Aramis et Eden)

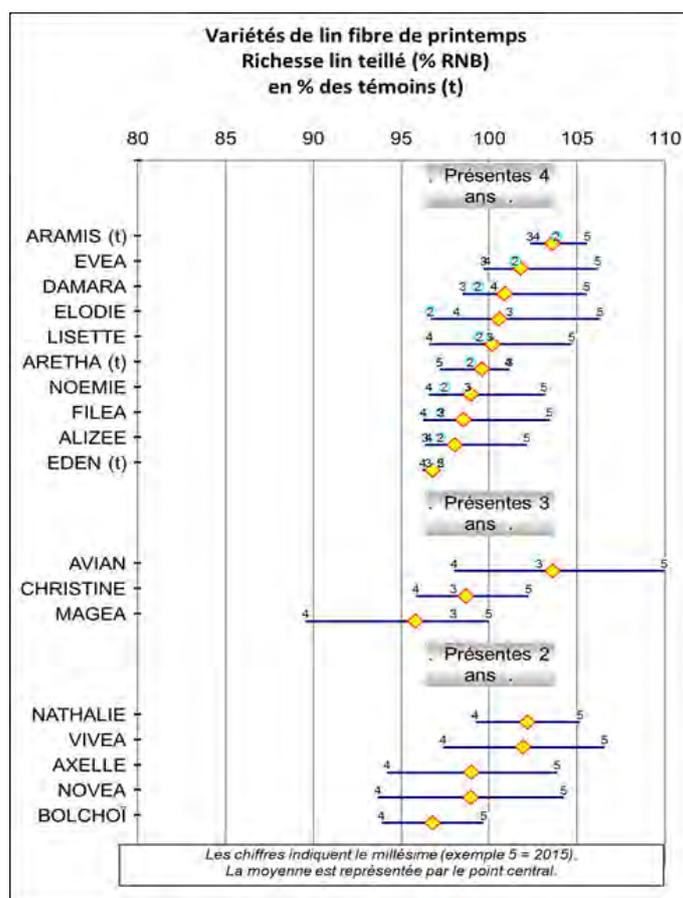
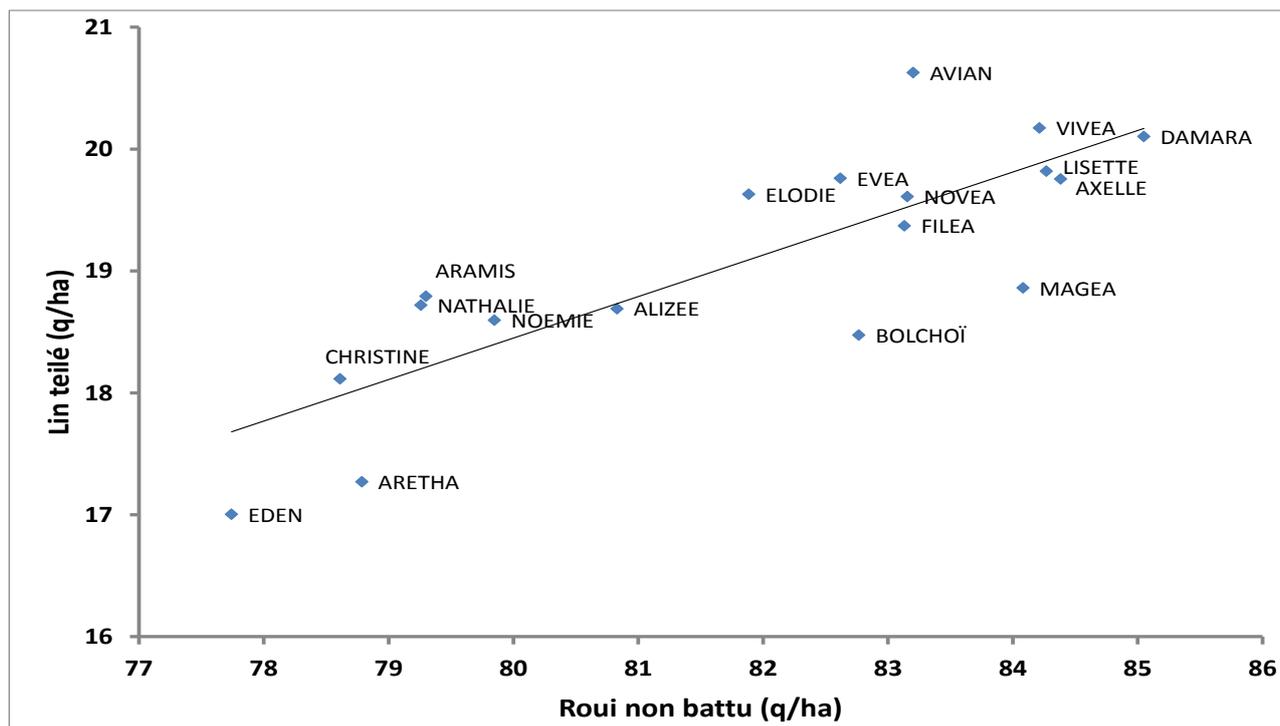


Figure 15 : Richesse en fibres totales (lin teillé + étoupes) en % du Roui battu en pluriannuel

Sources : CTPS et ARVALIS - Institut du végétal

45.5	Avian, Eden, Lisette
45	Andrea, Aramis, Damara, Elodie
44.5	Evea, Nathalie
44	Altea, Aretha, Drakkar, Vivea
43.5	Christine, Noémie, Novea Alizée, Marylin
43	Bolchoï
42.5	Magea, Filea Melina, Sofie
42	Axelle, Vesta

Figure 16 : Rendement en Lin Teillé en fonction du rendement en Roui Non Battu en 2015



IMPACT DE L'OÏDIUM SUR LES VARIETES

Dans 8 essais, à 3 répétitions programmées pour être traitées fongicide a été ajoutée une 4^e répétition non traitée pour évaluer le comportement des variétés vis-à-vis de l'oïdium. En voici le bilan :

> 3 essais n'ont fait l'objet d'aucun traitement en raison de l'absence d'oïdium.

> 1 essai a connu un problème sur le bloc non traité.

> dans 4 essais, des différences de rendement entre traité et non traité fongicide ont pu être mesurées (cf tableaux 4 et 5).

Ainsi, en moyenne, dans 4 essais recouvrant l'ensemble des variétés, la perte de rendement due à l'oïdium est de 6,6 q/ha pour le Roui Non Battu et de 3 q/ha pour le lin teillé.

Bolchoï n'est pas impactée par l'oïdium : il produit la même quantité de paille en non traité qu'en traité fongicide et perd seulement 1 q/ha de lin teillé (valeur faible peut-être due à la marge d'erreur des essais car on a une seule parcelle par essai en non traité). Alors que les autres variétés (toutes sensibles à l'oïdium) perdent près de 9 q/ha de paille (roui non battu) et 3,2 q/ha de lin teillé en l'absence de protection fongicide.

Tableau 6 : Perte de rendement en l'absence de fongicide - Moyenne de toutes les variétés :

	14 Reviars	27 Ecardenville	76 Croix-Mare	76 Le Bocasse	Moyenne
Roui Non Battu (q/ha)	6,1	10,7	8,6	1	6,6
Lin Teillé (q/ha)	2,1	4,2	3,6	1,8	3,0

Tableau 7 : Perte de rendement en l'absence de fongicide en moyenne dans les essais du Tableau 6 - Effet variétés

	Bolchoï	Autres variétés
Roui Non Battu (q/ha) – Moyenne des 3 essais avec le plus de perte	0	8,8
Lin Teillé (q/ha) – Moyenne de 4 essais	1	3,2

IMPACT DE LA BRULURE SUR LE RENDEMENT

Ces dernières années, il était rare d'observer de la brûlure dans les parcelles de lin. Or, cette année, cette maladie s'est davantage exprimée.

La brûlure se manifeste le plus souvent selon des ronds dont le diamètre peut atteindre plusieurs dizaines de mètres. Le lin s'arrête de croître vers 10 cm ou présente une croissance fortement pénalisée et hétérogène. Un complexe de champignons dans le sol serait responsable de cette maladie.

L'essai variétés situé dans la commune « Le Bourg Dun » en Seine-Maritime a permis de mesurer dans une parcelle la nuisibilité de la brûlure. Il confirme qu'il est important de cultiver une variété tolérante à la brûlure dans les secteurs à risque, car la perte de rendement peut atteindre 9 q/ha en lin teillé, et peut-être plus encore dans certaines parcelles.

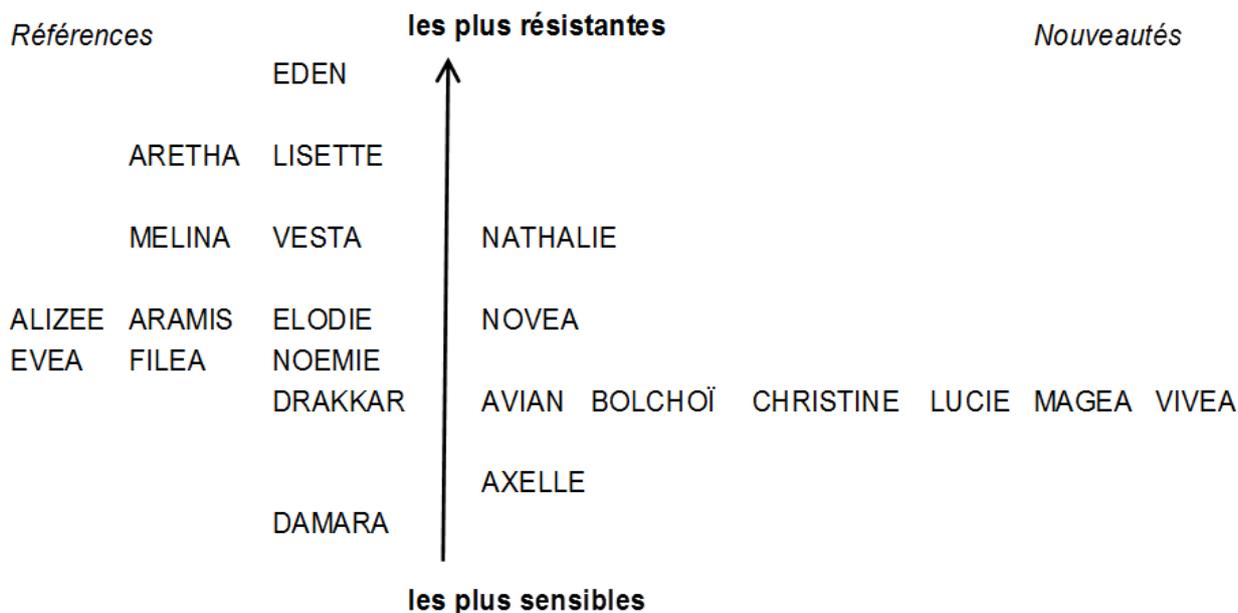
Tableau 8 : Comparaison des variétés tolérantes et sensibles à la brûlure

	Sensibilité à la brûlure	Note brûlure (15 mai) (9 = très attaquée)	Roui Non Battu (q/ha)	Lin Teillé (q/ha)	Richesse lin teillé (% RNB)
Lisette	Très sensible	7,7	65	9	12,6
Avian, Christine, Elodie, Evea, Noémie, Novea	Sensibles	4 - 5	81,7	15,7	19,2
Alizée, Aramis, Axelle, Bolchoï, Damara, Magea, Nathalie, Vivea	Très tolérantes	saines	89	18,3	20,5
Synthèse des essais 2015 (avec absence brûlure) Ecart entre la moyenne des variétés très tolérantes et la moyenne des variétés sensibles			+ 1	0	- 0,5%
Pertes dues à la brûlure			6 à 24	2,6 à 9	1,8 à 8%

RESISTANCE A LA VERSE

Figure 17 : Résistance des variétés à la verse – Données mesurées dans les essais de 2012 à 2014

Absence de verse dans les essais en 2015.



Sources : CTPS et ARVALIS – Institut du végétal.

Le réseau d'essais de variétés de lin fibre de printemps et d'hiver en post-inscription a été coordonné par ARVALIS - Institut du végétal et réalisé avec le soutien du CIPALIN et du CASDAR. De nombreux organismes y participent :

- Normandie : Les coopératives linières de Cagny et du Nord de Caen, AGYLIN, du plateau du Neubourg, Terre de Lin, du Vert Galant, la Linière du Ressault, les Ets Vandecandelaere, la Linière de Bosc Nouvel et les Ets LEPICARD.

- Ile-de-France : les Ets Devogèle.

- Nord, Pas de Calais , Picardie: le syndicat des teilleurs du Nord, les Ets Brygo, les coopératives linières CALIRA, LA LINIERE, Lin 2000, OPALIN, le GIE LINEA et la Chambre d'agriculture du Nord.

En Belgique et aux Pays-Bas : INAGRO vzw et Van de Bilt Zaden en Vlas bv.

VISIO-LIN®

Consultable gratuitement sur <http://www.arvalis-infos.fr>, sur PC, sur tablette et sur smartphone, Visio-LIN® est un outil d'aide à la décision qui permet de prévoir :

> le **début de la floraison des lins**, correspondant à l'arrêt de croissance des lins,

> la **date de maturité des plantes** marquant le moment où l'arrachage peut commencer.

L'outil s'appuie sur le **cumul des températures moyennes journalières** (corrigées en base 5) relevées depuis le semis en de nombreuses stations météorologiques réparties sur la zone de production du lin fibre.

Depuis 2015, Visio-LIN® tient compte de la **précocité de toutes les variétés de lin de printemps**.

3 années d'essais, de 2012 à 2014, ont permis de caler les paramètres du « nouveau » Visio-lin®. L'expérimentation a par ailleurs permis de cibler la somme de températures nécessaire pour que les graines soient à maturité.

Methodologie

Les lieux d'essais ont été les suivants :

- en 2012 : Combon (27), Lycée agricole du Neubourg (27) et Quaedypre (59).

- en 2013 : Lycée agricole du Neubourg (27) et Houtem (par INAGRO en Belgique).

- en 2014 : Bray (27) et Harcourt (27).

Définition des dates de maturité : des prélèvements de plantes ont été effectués à dates régulières afin de suivre l'évolution de la richesse en fibres (par microbroyage) et du PMG. Nous avons considéré que la maturité des lins était atteinte quand la teneur en fibres totale était au plateau. La figure ci-après illustre l'évolution de la richesse en fibres totales (en % du roui non battu) de la variété Alizée, en fonction de la somme des températures corrigées en base 5, à Bray (27), en 2014.

Calcul de la somme des températures :

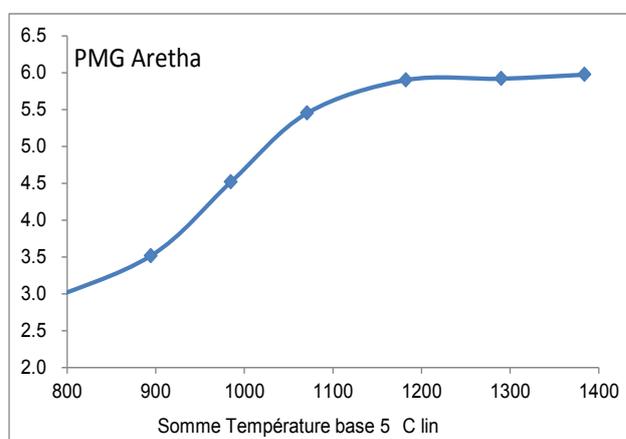
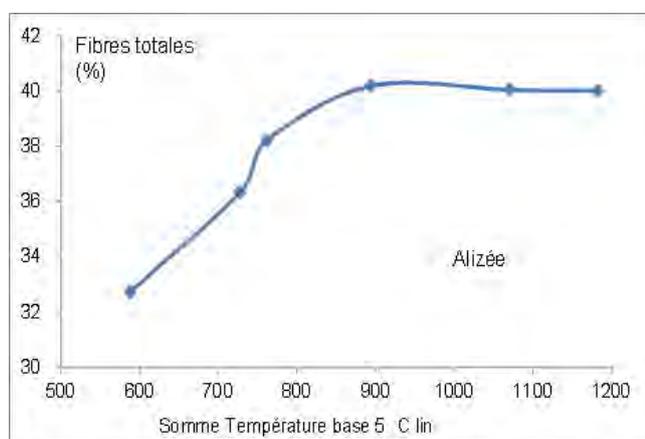
La formule de calcul de la somme des températures (en base 5) est la suivante :

Si $t^{\circ}\text{min} < 5^{\circ}\text{C}$: $((t^{\circ}\text{max} + 5) / 2) - 5$.

Si $t^{\circ}\text{min} \geq 5^{\circ}\text{C}$ et $t^{\circ}\text{max} \leq 28^{\circ}\text{C}$: $((t^{\circ}\text{max} + t^{\circ}\text{min}) / 2) - 5$.

Si $t^{\circ}\text{max} > 28^{\circ}\text{C}$: $((28 + t^{\circ}\text{min}) / 2) - 5$.

Figure 18 : Incidence de la somme de température sur les fibres totales et le PMG



Par ailleurs, nous avons considéré que les graines étaient mûres physiologiquement quand le PMG atteignait sa valeur maximale. La figure 18 illustre

l'évolution du PMG de la variété Aretha en fonction de la somme des températures en base 5, à Bray (27), en 2014.

Résultats

Maturité pour la production de fibres

A partir du semis, les sommes de température (en base 5) à atteindre pour commencer l'arrachage sont les suivantes :

- variétés précoces (ex. Eden) : 850°C,
- variétés intermédiaires (ex. Aretha, Alizée) : 900°C,
- variétés tardives (ex. Drakkar) : 960°C.

Dans la mesure où chaque jour de juillet permet de gagner environ 12°C en base 5, l'écart entre les variétés les plus précoces et les plus tardives représente 9 à 10 jours.

A ces dates les graines ne sont pas encore à maturité physiologique et n'ont généralement atteint que 75% de leur poids maximal.

Maturité pour récolter aussi les graines

Les sommes de température à atteindre pour que les graines soient mûres sont les suivantes :

- variétés précoces (ex. Eden) : 1000°C,
- variétés intermédiaires (ex. Aretha, Alizée) : 1050°C,
- variétés tardives (ex. Drakkar) : 1100°C.

Il faut donc environ 150°C (en base 5°C) de plus par rapport à la maturité des fibres. Cela représente environ 12 jours, en moyenne, en juillet.

Zéro impact de la densité de semis

En 2012, dans l'essai de Quaedypre (59), les variétés ont été semées à 2 densités de plantes : 1500 et 2000 graines/m². Il a été observé que dans cette fourchette de densités, celle-ci n'influe pas sur les dates de maturité des fibres et des graines.

Remerciements : Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de FranceAgriMer et la participation de stagiaires, notamment à l'automne, pour les mesures de fibres totales et de poids de 1000 grains (Charles Rousselin en 2012, Pierre Fournot en 2013, Xavier Battement en 2014).

Tableau 9 : Groupes de précocité variétale

Classes de précocité	Variétés
Précoces	Eden, Christine, Noémie, Sofie
Précoces pour les fibres et intermédiaires pour les graines	Aramis, Vesta
Intermédiaires pour les fibres et précoces pour les graines	Lisette, Magea
Intermédiaires	Alizée, Altea, Andrea, Aretha, Avian, Bolchoï, Calista, Damara, Elodie, Eeva, Filea, Lucie, Melina, Nathalie, Novea, Vivea
Tardives	Drakkar

Figure 19 : Interface de l'OAD

Visio-LIN® est un outil d'aide à la décision qui permet de connaître au jour le jour la somme des températures corrigées (en base 5) depuis la mise en place de la culture.

Chisissez votre station météo

Chisissez votre date de semis

Chisissez votre variété

Contact | CGU | Visio-LIN® est un outil d'ARVALIS - Institut du végétal

Le choix de l'interculture

PROTOCOLE D'ETUDE ET CONDUITE DE L'ESSAI

Nous avons mis en place un essai interculture avant la conduite du lin sur le site d'Ecandeville-la-campagne. Les objectifs de cet essai étaient d'évaluer l'intérêt des légumineuses (en solo ou dans un mélange) dans le piégeage de l'azote et la restitution de cet élément à la culture suivante mais aussi d'évaluer les conséquences des dates de destruction de la moutarde blanche sur la culture suivante (tableau 1). Cet essai a été réalisé avec le soutien financier de FranceAgriMer.

Les couverts ont été semés le 9 septembre 2014 avec, comme précédent, du blé après 2 déchaumages. La destruction des couverts a été réalisée mécaniquement à l'aide d'une houe ; la première date de destruction a été réalisée le 16 novembre (tableau 1). Cette date correspond aux exigences de la Directive Nitrates et du plan d'action régional Normand. Nous avons détruit à une seconde date (date tardive), au 23 janvier 2015,

car les conditions pédoclimatiques permettaient d'intervenir sur les couverts à cette période de l'année. Cependant, dans de nombreuses régions productrices de lin, il est bien entendu impossible de rentrer dans les champs à cette période. Dans les parcelles conduites en sol nu, la gestion des repousses s'est faite avec une spécialité à base de glyphosate afin de ne pas entraîner un biais concernant le piégeage de l'azote.

Le lin a été implanté le 9 avril 2015. Une fertilisation azotée a été mise en place sur la zone de l'essai correspondant à la pratique agriculteur, soit 35 kg N/ha apportées sous forme d'ammonitrate, quel que soit le type de couvert végétal. Trois parcelles conduites en sol nu ont servi de support à une courbe de réponse à l'azote. Nous avons donc apporté soit 0, 25 ou 50 kg N/ha, également sous forme d'ammonitrate.

Tableau 1 : Choix des couverts et date de destruction

N°	Couverts	Date de destruction (mécanique)	Densité de semis (kg/ha)
1	Sol nu (repousses à gérer)		
2	Sol nu (repousses à gérer)		
3	Sol nu (repousses à gérer)		
4	Moutarde blanche antinématode	23 Janvier 2015	8
5	Moutarde blanche antinématode	16 Novembre 2014	8
6	Vesce commune	23 Janvier 2015	25
7	Féverole	23 Janvier 2015	115
8	Moutarde + vesce + féverole	23 Janvier 2015	2.5 + 8 + 38
9	Vesce + Trèfle	23 Janvier 2015	10 +10

SUIVI DES BIOMASSES DES COUVERTS VEGETAUX

Evolution de la biomasse

Malgré un semis tardif pour des couverts végétaux, les conditions très favorables de septembre ont permis un bon développement aussi bien des crucifères que des légumineuses. Pour rappel, il est conseillé d'implanter les légumineuses avant le 15 août car elles ont besoin de luminosité pour se développer. Malgré ce semis tardif, le développement végétatif des couverts a été satisfaisant (sauf pour le mélange vesce-trèfle). Les

biomasses obtenues indiquent des tonnages moyens de l'ordre de 2,2 tonnes de MS/ha pour les crucifères (solo ou en mélange) et un tonnage de 1,3 tonne de MS/ha pour les légumineuses (exception faite du mélange vesce trèfle qui a plafonné à 0.5 tonne de MS/ha).

Figure 1 : Evolution des couverts au cours de l'hiver. La photo à gauche a été prise le 22 octobre 2014, celle du milieu le 16 décembre 2014 et celle de droite le 23 janvier 2015 (juste avant la destruction mécanique).



Evolution des reliquats

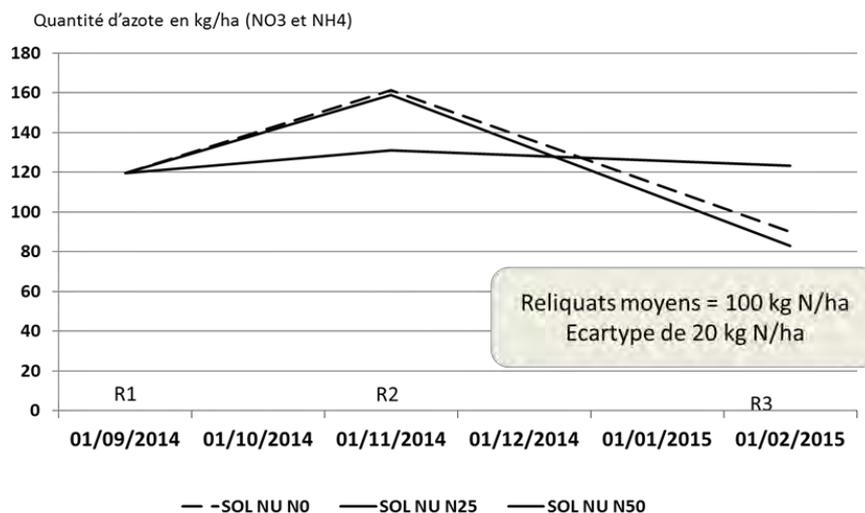
Afin d'analyser l'influence des couverts végétaux sur le piégeage de l'azote, il a été important de mesurer aux mêmes périodes les reliquats azotés dans le sol. Dans notre situation les reliquats ont été réalisés le 1er septembre pour l'implantation, le 26 novembre et le 6 février. Nous avons évalué les reliquats sur la profondeur 0-90 cm (par couche de 30 cm) pour toutes les modalités. Ceux-ci ont ensuite été comparés à ceux réalisés en sol nu (absence de

couverts végétaux). A l'implantation, les reliquats ont été importants en 2014, avec des quantités moyennes à 120 kg N/ha. Les mesures réalisées en novembre (figure 2) ont montré une augmentation entre septembre et novembre des reliquats dans les modalités sol nu avec une valeur moyenne avoisinant les 145 kg N/ha. On constate qu'il existe une forte variabilité dans les mesures avec un écart type de 21 kg N/ha pour une même conduite. Ces résultats nous

incitent à interpréter les mesures de reliquats avec une grande prudence et posent questions en ce qui concerne la précision de ces mesures en l'absence de répétition. En sortie d'hiver, la teneur en azote du sol nu a fortement diminué, comparativement à la

situation d'entrée d'hiver (novembre), avec des quantités moyennes de l'ordre de 100 kg N/ha. On peut donc dire que les modalités sol nu ont conduit à une lixiviation de l'azote nitrique de l'ordre de 45 kg N/ha.

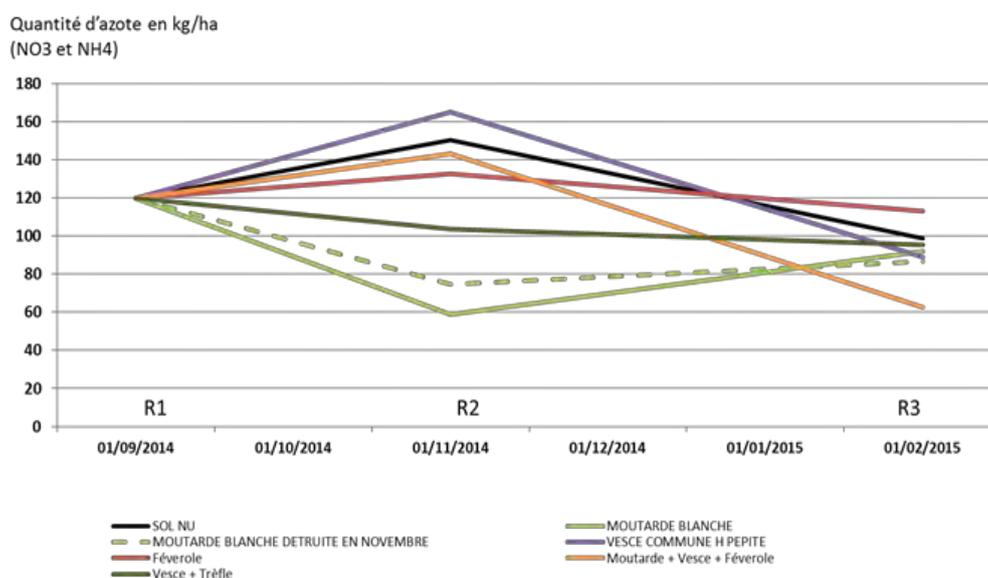
Figure 2 : Evolution et variabilité des reliquats en sol nu



Les reliquats dans les modalités conduites en moutarde n'ont pas été influencés par la date de destruction du couvert végétal. Effectivement, les résultats montrent que la moutarde blanche a bien joué son rôle de piège à nitrate (figure 3) et a permis de diminuer le stock d'azote du sol de l'ordre de 80 kg N/ha comparativement au sol nu

(figure 3) en novembre. En ce qui concerne les légumineuses, on note qu'elles ont présenté le même comportement que le sol nu sauf le mélange vesce+trèfle qui a joué un rôle de piège à nitrate non négligeable. Les féveroles ont limité elles aussi la perte d'azote surtout entre novembre et février.

Figure 3 : Influence des couverts sur les reliquats azotés du sol



Etude de la teneur en azote des couverts

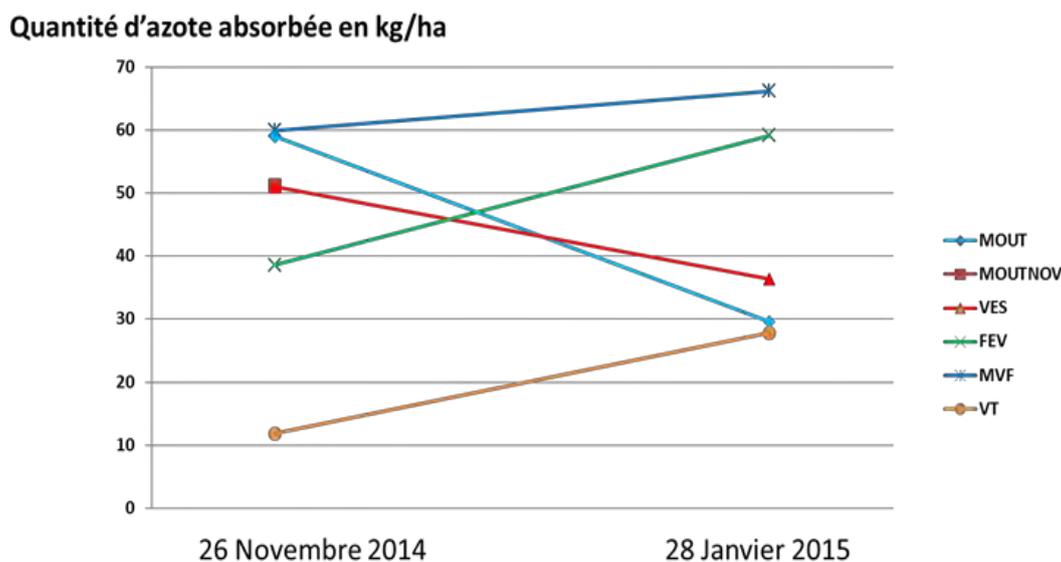
L'objectif premier de l'implantation des couverts est le piégeage de l'azote afin de limiter le lessivage pendant la période hivernale. Pour connaître les capacités de stockage de l'azote dans les couverts végétaux, nous avons mesuré les teneurs en azote à différentes dates. Ceci nous a permis d'évaluer la capacité maximale de stockage de l'azote mais aussi d'évaluer l'absorption et le relargage de l'azote pendant la période hivernale.

Les premiers prélèvements de biomasses ont été réalisés le 26 novembre 2014, sauf pour la moutarde blanche détruite le 16 novembre (date à laquelle nous avons effectué les prélèvements pour l'analyse de la teneur en azote). Cette première date nous a permis d'évaluer la capacité de piégeage rapide de l'azote du sol. Le second

prélèvement a été réalisé le 28 janvier, juste avant la deuxième date de destruction. Cette donnée nous a permis d'évaluer l'effet du couvert vis-à-vis de l'azote durant l'hiver.

L'analyse des couverts à base de moutarde a mis en évidence une bonne capacité d'absorption de l'azote sur le court terme. En effet, à compter du 26 novembre, la quantité d'azote piégée par le couvert a été maximale (figure 4), avec une absorption estimée à environ 50 kg N /ha. On constate que, lorsque la moutarde n'a pas été détruite en début d'hiver, la quantité d'azote présente dans les parties aériennes a diminué. Cette restitution d'azote s'explique par l'évolution de la biomasse qui a diminué fortement durant l'hiver à cause du froid (figure 1).

■ **Figure 4 : Evolution de la quantité d'azote contenue dans les parties aériennes (mout = moutarde détruite en janvier ; moutnov = moutarde détruite en novembre ; mvf = moutarde+vesce+rêfle ; ves = vesce ; fev = féverole ; vt = vesce+trêfle).**



Concernant les légumineuses, nous avons observé des comportements variables en fonction des espèces et des conditions d'implantations (en solo ou mélange). Nous allons donc détailler chacune des modalités étudiées.

Dans un premier temps, si l'on s'intéresse à la vesce, nous constatons que la modalité a piégé la même quantité d'azote que les deux modalités à base de moutarde blanche. Mais la libération de l'azote au cours de l'hiver a été moins importante comparativement aux moutardes. Au regard de la capacité de piégeage de l'azote par la vesce (faible selon les reliquats), on peut

penser que cet azote provient majoritairement de l'atmosphère (fixation symbiotique par les nodosités). En ce qui concerne le mélange vesce+trêfle, la quantité d'azote présente dans le couvert n'a fait qu'augmenter durant l'hiver. Malgré un faible développement du couvert, la quantité d'azote absorbée n'est pas négligeable pour la culture suivante. La féverole a montré le même comportement que le mélange vesce+trêfle, avec des teneurs en azote bien plus élevées. En conclusion, les couverts à base de féverole et le mélange moutarde+vesce+féverole ont été en capacité de restituer plus d'azote à la culture suivante alors que les autres couverts.

Conclusions

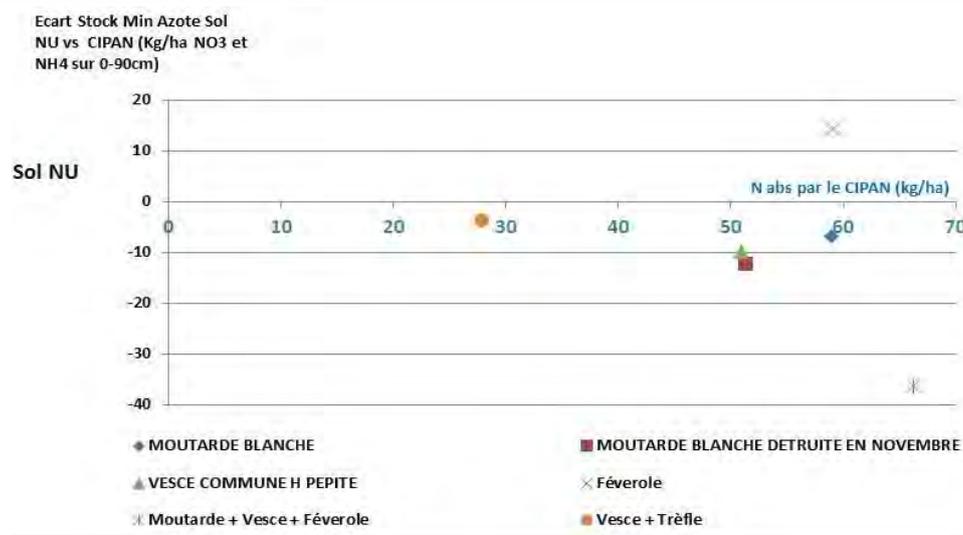
Les comportements vis-à-vis du piégeage et du relargage de l'azote sont très différents selon les couverts implantés. La figure 5 résume les capacités d'absorption de l'azote du sol par chacun d'eux, ainsi que les quantités d'azote restituables à la culture suivante après dégradation de la matière organique.

La moutarde blanche détruite en janvier a permis de limiter fortement le teneur en azote du sol comparée aux autres modalités. Cependant, à cette époque les moutardes sont souvent en fleurs et très fortement lignifiées ; par conséquent, l'azote absorbée par le couvert est plus difficilement restitué au lin. De plus, la forte diminution de l'azote au niveau du sol peut-être préjudiciable au lin dont les besoins en azote s'expriment en début de végétation. Au final, si l'on souhaite mettre en place

un couvert à base de moutarde blanche, il est conseillé de la détruire en novembre afin de permettre un début de minéralisation des parties végétatives qui bénéficie au lin (semis > 10 cm).

Les couverts à base de légumineuses n'ont pas pesé sur la teneur en azote du sol. Par contre, les quantités d'azote restituables à la culture suivante se sont montrées non-négligeables et doivent être prise en compte dans le calcul du bilan azoté pour la réalisation du plan de fumure. En 2015, eu égard aux conditions climatiques séchantes, nous n'avons pas eu de verse dans l'essai, mais nous reconduirons la même expérimentation en 2016 en renouvelant l'évaluation de l'impact des couverts sur la gestion de l'azote et portant une attention particulière au risque de verse.

Figure 5 : Absorption de l'azote du sol et teneur en azote du couvert



ETUDE DE L'INFLUENCE DES COUVERTS SUR LE LIN

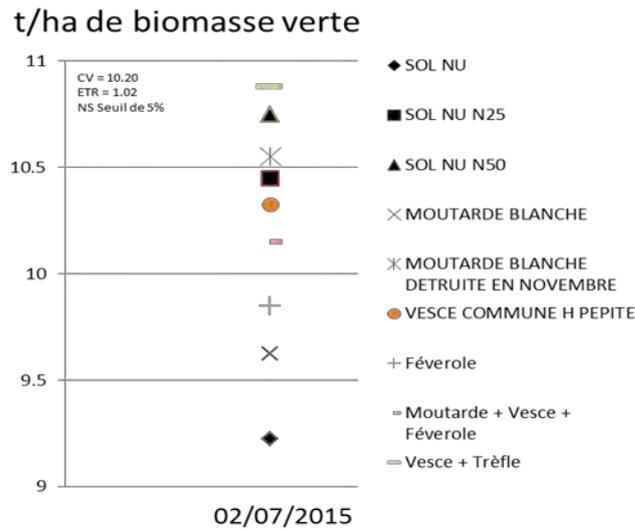
Suivi des biomasses post-floraison des lins

La quantité de paille produite par les lins est très fortement corrélée à la quantité d'azote disponible pour la culture mais n'est absolument pas un gage de qualité des fibres obtenues. Des biomasses post floraison ont été réalisées pour évaluer l'incidence des couverts végétaux sur ce facteur de rendement. Si l'on s'intéresse à la courbe de réponse à l'azote sur sols nus (figure 6, points noirs), on constate que la biomasse est d'autant plus importante que la quantité d'azote apportée est élevée. La modalité correspondant

au mélange vesce+trèfle se détache. Elle se traduit par un rendement en paille légèrement supérieur à celui de la modalité avec 50 unités d'azote. La moutarde blanche se comporte comme une modalité avec 25 kg N/ha.

En conclusion, en 2015, les tonnages post floraison des lins ont été très peu influencés par les couverts et l'azote. On peut supposer que les conditions climatiques séchantes ont pris le pas sur la disponibilité de l'azote et la croissance du lin.

Figure 6 : Influence des couverts végétaux sur le tonnage post floraison du lin

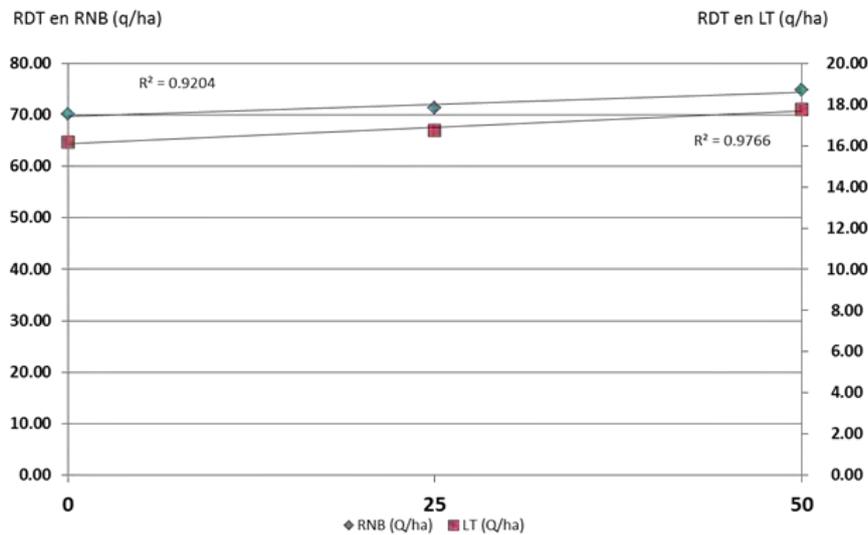


Impact des couverts sur le rendement du lin

Malgré l'absence de signification statistique, les résultats après teillage montrent une relation entre

la dose d'azote apportée sur sol nu et les rendements du lin (figure 7).

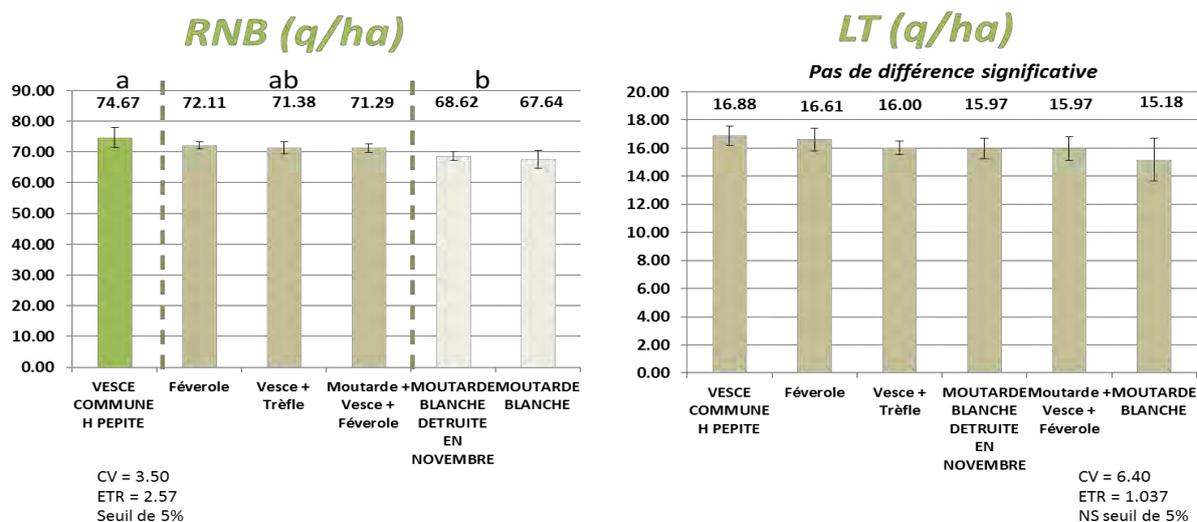
Figure 7 : Corrélation entre la dose d'azote sur sol nu et les rendements en Roui Non Battu et en Lin Teillé, en q/ha (RNB = Roui Non Battu, LT = Lin Teillé)



La mise en place d'interculture révèle quant à elle l'influence significative de ces dernières sur le rendement en paille du lin mais pas sur le rendement en lin teillé dans le contexte climatique de 2015. La modalité correspondant à la vesce a permis d'obtenir le meilleur rendement en paille. Les deux modalités à base de moutarde sont celles qui

ont été les plus pénalisantes (figure 8). S'agissant du rendement en fibres, les résultats ne révèlent pas de différence significative entre modalités, faute de précision de l'essai. Pour autant, l'ordre de productivité est conservé : la vesce a permis un rendement de 16,88 q/ha et les modalités à base de moutarde ont été les moins productives (figure 8).

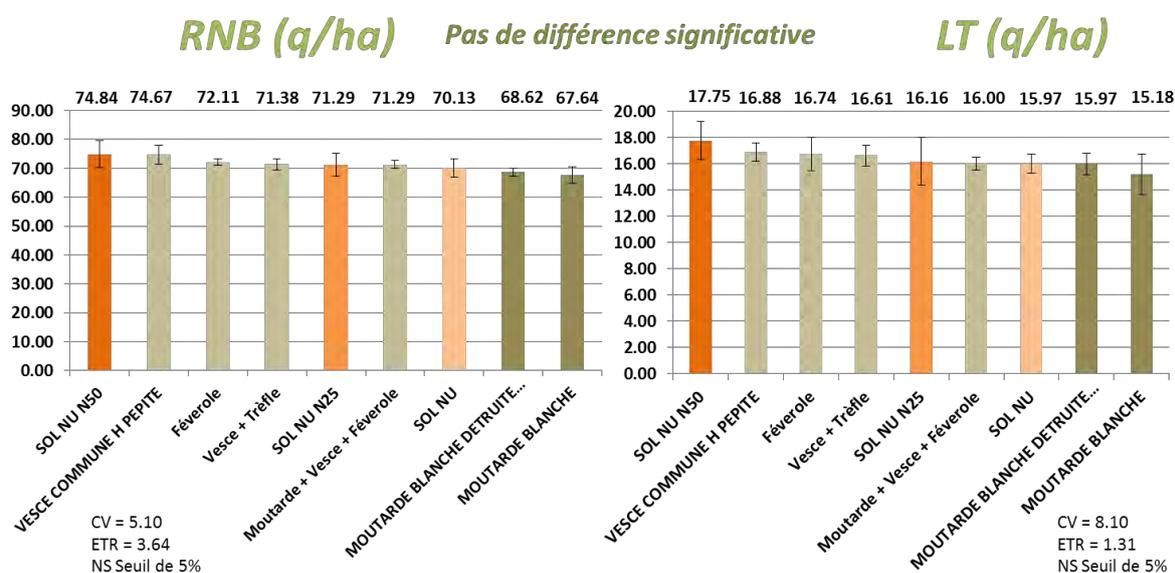
Figure 8 : Impact des couverts sur les rendements du lin



Si l'on compare les rendements obtenus sur sols nus et avec couverts, les résultats ne montrent pas de différences significatives entre modalités (faute de précision de l'essai) mais une hiérarchie là encore conservée (figure 9). La modalité à base de vesce est équivalente au sol nu avec 50 kg N/ha

pour le tonnage paille alors que les deux modalités à base de moutarde sont légèrement inférieures au sol nu avec 0 kg N/ha. On conserve quasiment les mêmes relations lorsque l'on observe le rendement en lin teillé.

Figure 9 : Comparaison des rendements issus de couverts végétaux et des conduites en sol nu



Conclusions

Dans le contexte pédoclimatique de 2015, l'essai montre un effet 'piège à nitrate' important des crucifères et un effet limité mais non nul des légumineuses. Par ailleurs, il ressort que les faibles biomasses des couverts végétaux (2 tonnes au plus de MS/ha) n'ont pas influencé la végétation du lin (hauteur, vitesse de croissance et verse). En ce qui concerne les rendements, l'essai a montré un

intérêt des légumineuses avec une production en lin teillé légèrement améliorée.

Au global, il reste à évaluer le comportement des modalités avec couverts lors d'une année à fort risque de verse. L'essai sera donc reconduit en 2016 dans un contexte climatique que l'on espère différent.

Impact de la fertilisation azotée sur le rendement et la qualité du lin fibre de printemps

PREMIERS RESULTATS DES EXPERIMENTATIONS 2015

Comme toute culture, le lin fibre doit atteindre un état de nutrition azotée nécessaire et suffisant pour assurer les objectifs de production que l'agriculteur se fixe, tout en respectant les critères qualité satisfaisant les exigences de la filière. La gestion de la fertilisation azotée sur lin fibre est délicate car cette culture est particulièrement sujette aux phénomènes de verse physiologique en cas de sur-fertilisation. Les références expérimentales, acquises il y a plusieurs années ont donc cantonné les

pratiques à une certaine prudence en la matière. Néanmoins, en raison de l'évolution de la génétique disponible et des changements réglementaires ayant un impact sur les pratiques culturales et donc sur les flux d'azote dans la parcelle, il est apparu nécessaire de référencer de nouveaux les effets de certaines pratiques de fertilisation azotée sur la production et la qualité du lin fibre de printemps.

Le protocole expérimental

Le protocole mis en place en 2015 (cf. tableau 1 pour un résumé des modalités implantées) présentait deux objectifs :

> Evaluer l'impact de la dose d'engrais azoté apporté classiquement en un seul apport au semis sur le rendement du lin, sa qualité et le stock d'azote minéral restant dans le sol à l'arrachage (reliquat à l'arrachage). Cette évaluation a été réalisée par la mise en place

d'une courbe de réponse à des doses croissantes d'engrais azoté. Le dispositif nous a permis aussi de juger *a posteriori* de la pertinence du calcul de la dose totale d'azote prévisionnelle X.

> Evaluer l'impact, sur les mêmes critères, d'un report de l'apport de tout ou partie de la dose d'engrais azoté au stade 5 cm. Cette évaluation a été permise par le suivi de quatre modalités « fractionnement ».

Tableau 1 : Modalités testées dans les expérimentations

Module	Modalité	Dose N totale (kg N/ha)	Dose N semis-Pré-levée (kg N/ha)	Dose N 5 cm (kg N/ha)
Courbe de réponse à l'azote	T01.CRN.0N	0	0	
	T02.CRN.N1	15	15	
	T03.CRN.N2	30	30	
	T04.CRN.N3	60	60	
	T05.CRN.N4	90	90	
	T06.CRN.N5	120	120	
Tests de fractionnement	T07.FRACT.F1	60	40	20
	T08.FRACT.F2	60	30	30
	T09.FRACT.F3	60	20	40
	T10.FRACT.F4	60	0	60

Les dispositifs expérimentaux suivaient des plans en blocs à 4 répétitions.

Les essais 2015

Deux expérimentations ont été mises en place en 2015 par les stations d'expérimentation d'ARVALIS (cf. tableau 2 pour leurs principales caractéristiques). Les apports d'engrais ont été réalisés sous forme d'ammonitrate 33,5. Les conditions agro-climatiques de la campagne ont principalement généré un stress hydrique au cours du printemps. Les conditions

d'arrachage, de rouissage et d'enroulage ont été bonnes. Fait assez inhabituel, aucun phénomène de verse n'a été constaté sur les essais, même aux doses élevées d'engrais azotés. En se basant sur les analyses de variance réalisées, l'essai du 27 affiche des résultats plus précis que l'essai du 59.

Tableau 2 : Caractéristiques principales des expérimentations 2015

Essai	EPREVILLE PRES LE NEUBOURG (27) - 2015	QUAEDYPRE (59) - 2015
Type de sol	Limons sableux	Limons sablo argileux
Travail du sol	Labour	Labour
Précédent	Blé tendre d'hiver	Blé tendre d'hiver
Inter-culture précédente	Moutarde blanche (enfouie à destruction)	Avoine/seigle (enfouie à destruction)
Variété	ARETHA	ARETHA
Dose totale N prévisionnelle X	35 kg N/ha	40 kg N/ha
Date de semis	09/04/2015	20/03/2015
Date apport N semis/pré-levée	13/04/2015	20/03/2015
Date apport N stade 5 cm	07/05/2015	12/05/2015
Date d'arrachage	17/07/2015	15/07/2015
Date d'enroulage	03/09/2015	22/08/2015
ETR Rendement roui non battu (q/ha)	3.6	5.8
ETR Rendement en lin teillé (q/ha)	1.2	1.6

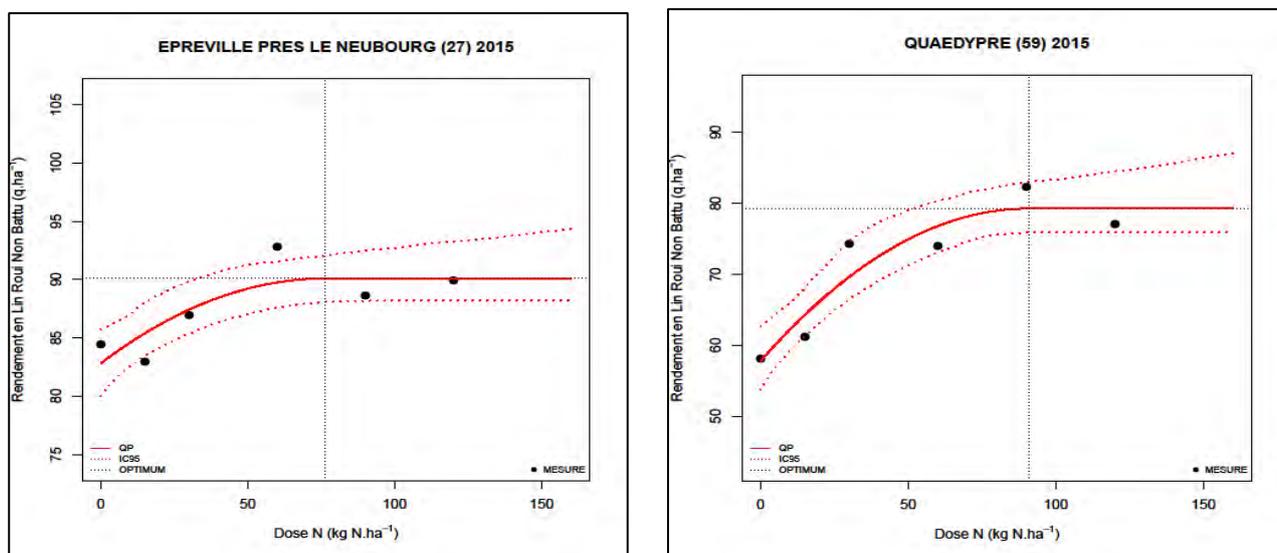
ETR = Ecart Type Résiduel de l'analyse de variance

Impact de la dose d'azote sur le rendement

Dans les 2 essais, le rendement roui non battu progresse en fonction de la dose d'engrais azoté jusqu'à atteindre un plateau correspondant au rendement optimal (figure 1). Ce dernier est de 90.1 et 79.3 q/ha respectivement pour les essais du 27 et du 59. La dose d'azote minimale pour atteindre le plateau est la dose optimale pour le rendement roui non battu.

Elle est de 76 et 91 kg N/ha pour les essais du 27 et du 59 respectivement. Ainsi, l'essai du 59 affiche un rendement optimal inférieur à celui du 27 pour une dose N optimale supérieure. L'efficacité de l'azote apporté sur ce site est donc la moins bonne des deux. Dans les 2 situations, la dose N optimale pour le rendement roui non battu est supérieure à la dose X prévisionnelle.

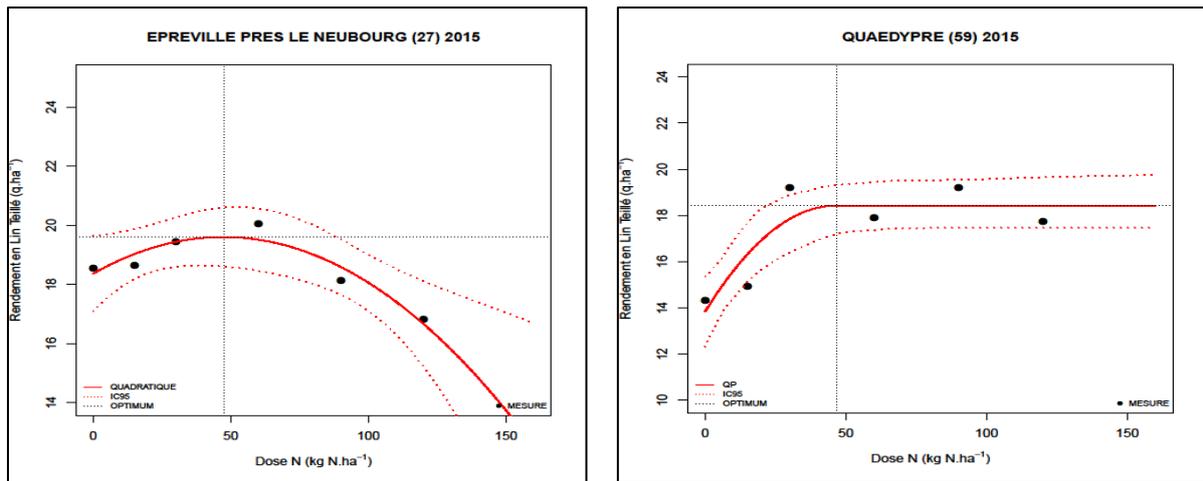
Figure 1 : Impact de la dose d'azote sur le rendement roui non battu (q/ha) en 2015. La courbe rouge représente un ajustement en quadratique-plateau. Les lignes pointillées rouges représentent l'intervalle de confiance à 95% de l'ajustement. Les lignes pointillées noires représentent l'optimum de fertilisation azotée.



Si on s'intéresse maintenant au rendement en lin teillé (figure 2), les conclusions sont différentes. En premier lieu, les doses N optimales (47 kg N/ha pour les 2 sites) sont inférieures à celles déterminées pour le rendement roui non battu et sont proches des doses X prévisionnelles. Les rendements optimaux sont du même ordre de grandeur entre les 2 sites

(19.6 et 18.4 q/ha pour les essais du 27 et du 59 respectivement), mais la réponse n'est pas la même au-delà de la dose optimale. En effet, on constate sur l'essai du 27 un net effet dépréciatif des doses d'azote les plus élevées sur le rendement en lin teillé. Ce phénomène n'est pas visible sur l'essai 59.

Figure 2 : Impact de la dose d'azote sur le rendement en Lin Teillé (q/ha) en 2015. La courbe rouge représente un ajustement en quadratique pour l'essai (27) et quadratique-plateau pour l'essai (59). Les lignes pointillées rouges représentent l'intervalle de confiance à 95% de l'ajustement. Les lignes noires représentent l'optimum de fertilisation azotée



Impact de la dose d'azote sur la qualité

Les deux critères qualité mesurés (richesse en fibre totale et en lin teillé) réagissent à la dose d'azote de manière différente du rendement. En effet, à l'exception du site du 59 concernant la richesse en fibre totale, ces critères affichent une tendance claire à la dégradation au fur et à mesure de la croissance de la dose appliquée (figures 3 et 4). Leurs valeurs

sont encore tout à fait correctes à la dose optimale pour le rendement en lin teillé mais plus à l'optimum pour le rendement roui non battu. Ainsi, la dose X prévisionnelle calculée en 2015 est correcte pour assurer la qualité optimale du lin fibre sur les deux essais.

Figure 3 : Impact de la dose d'azote sur la richesse en fibre totale (% Roui Battu) en 2015. La courbe rouge représente un ajustement en quadratique. Les lignes pointillées rouges représentent l'intervalle de confiance à 95% de l'ajustement. La ligne pointillée noire représente la dose d'azote optimale pour le rendement en lin roui non battu.

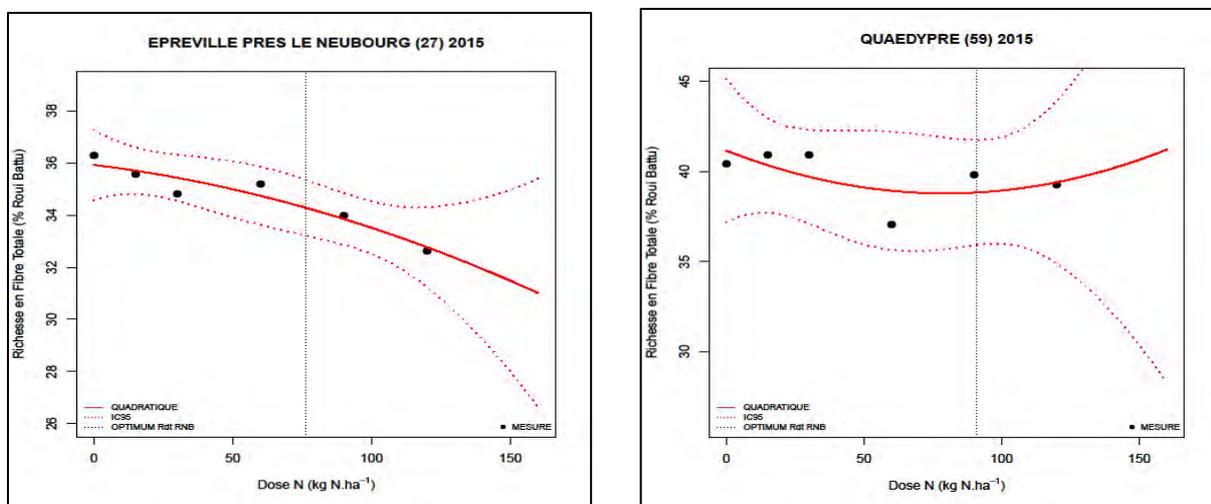
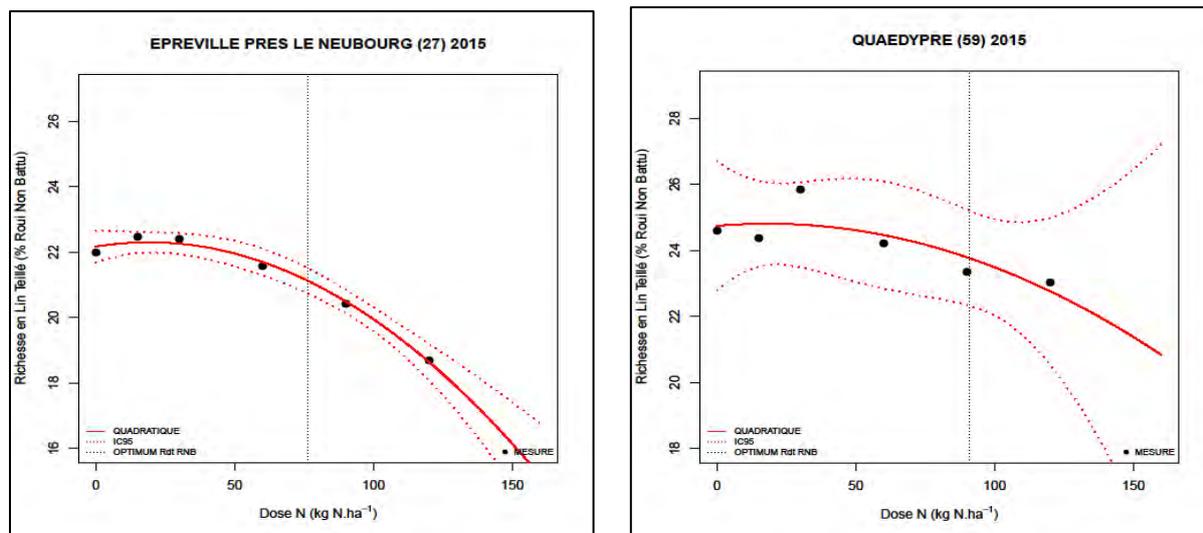


Figure 4 : Impact de la dose d'azote sur la richesse en Lin Teillé (% roui non battu) en 2015. La courbe rouge représente un ajustement en quadratique. Les lignes pointillées rouges représentent l'intervalle de confiance à 95% de l'ajustement. La ligne pointillée noire représente la dose d'azote optimale pour le rendement en lin Roui Non Battu

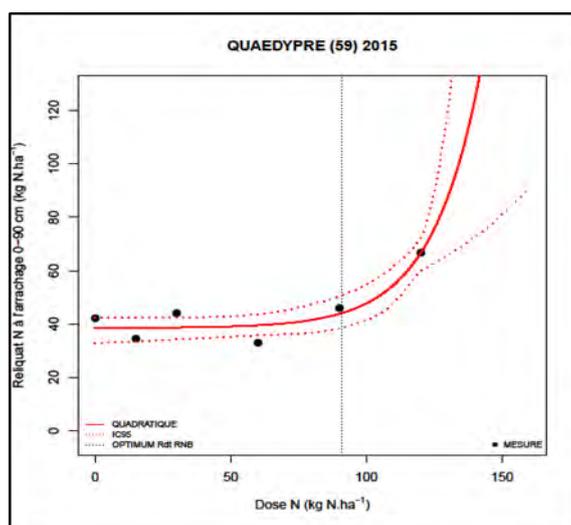


Impact de la dose d'azote sur le reliquat azoté à l'arrachage

Le stock d'azote minéral du sol (ou reliquat azoté) à l'arrachage a été mesuré sur l'essai du 59 selon 3 couches de sol de 30 cm d'épaisseur chacune (figure 5). Il est constant jusqu'à la dose d'azote optimale pour le rendement roui non battu et croit de manière exponentielle au-delà. On constate donc que 1) le lin fibre semble se comporter de manière

similaire aux autres cultures de pleins champs (céréales, maïs, pomme de terre...) sur lesquelles ce phénomène a été mise en évidence de longue date et 2) qu'il n'y a pas de risque environnemental à moduler la dose d'azote jusqu'à la dose optimale pour le rendement roui non battu.

Figure 5 : Impact de la dose d'azote sur le stock d'azote minéral du sol à l'arrachage (kg N/ha) dans l'essai de Quaedypre (59). La courbe rouge représente un ajustement en exponentiel. Les lignes pointillées rouges représentent l'intervalle de confiance à 95% de l'ajustement. La ligne pointillée noire représente la dose d'azote optimale pour le rendement en lin roui non battu.



Et le fractionnement ?

Etant donné la précision des essais, les résultats collectés sur les modalités testant différents fractionnement de la dose d'azote ne permettent pas d'avancer des conclusions claires de l'impact de ces

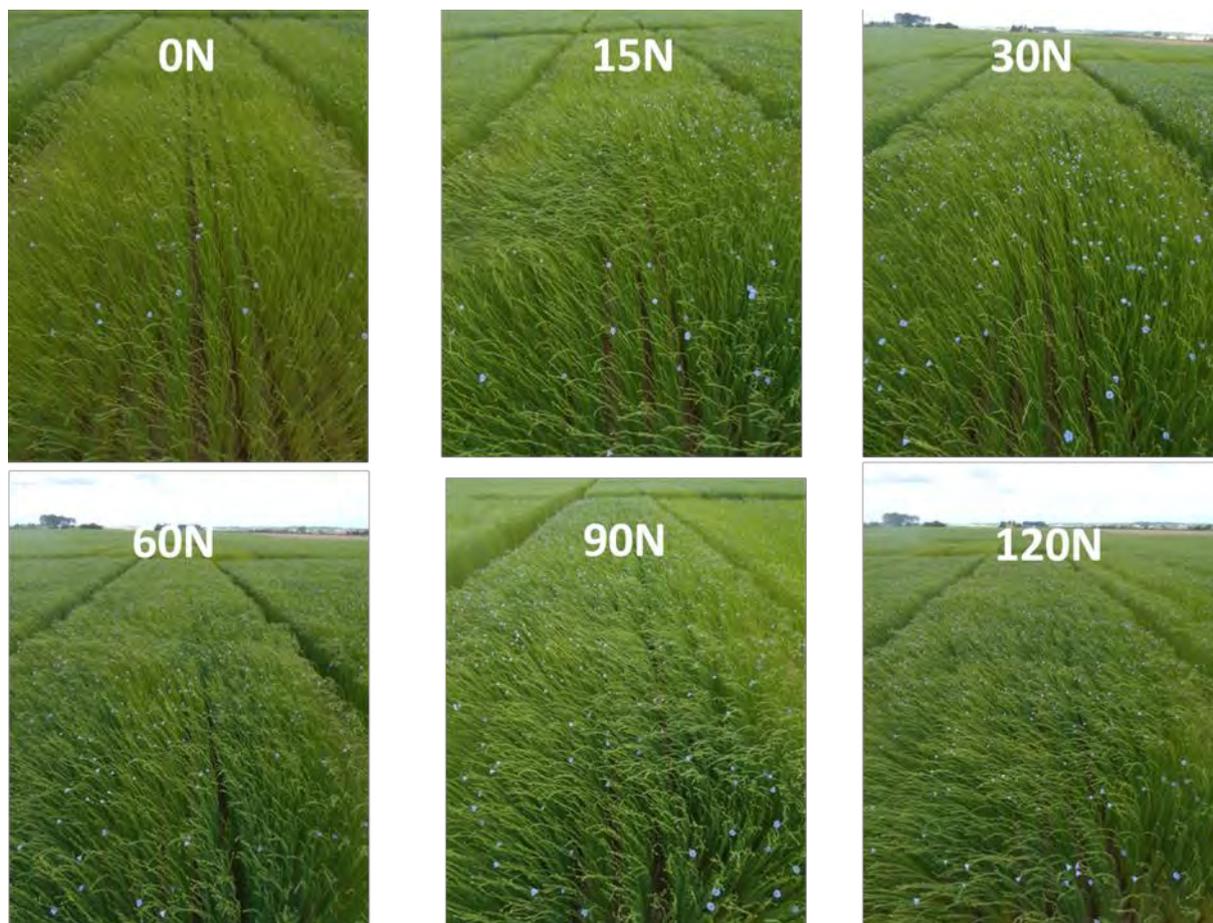
dernières sur le rendement et la qualité du lin fibre. La conduite d'essais supplémentaires sera nécessaire pour consolider les éventuelles tendances constatées.

En conclusion

Les deux essais conduits en 2015 n'ont pas subi de verse physiologique en situation de sur-fertilisation (figure 6). Dans ce contexte inhabituel, nous avons néanmoins pu mettre en évidence l'impact de la dose d'azote appliquée sur la production et la qualité du lin fibre, ainsi que sur le reliquat azoté à

l'arrachage. L'analyse des données va se poursuivre en étudiant précisément les cinétiques de croissance et d'absorption d'azote mesurées sur certaines modalités en 2015. De plus, ces essais vont être renouvelés en 2016 pour consolider les conclusions dans des contextes climatiques différents.

Figure 6 : Effet en début floraison sur la végétation de la fertilisation azotée dans l'essai de Quaedyre (59), le 11 juin 2015



Gestion des graminées

ESSAI DE SPECIALITES ANTI-GRAMINEES CONTRE DES POPULATIONS DE RAY GRASS SUPPOSEES RESISTANTES

Introduction

L'usage des anti-graminées foliaires (AGF) de type « Fop » ou « Dime » est très répandu depuis de nombreuses années pour désherber le lin fibre. Par ailleurs, il a été mis en évidence un développement de populations locales de graminées dites « résistantes », issues d'une sélection induite par certaines pratiques agricoles. Sur de telles populations, il est nécessaire de vérifier si ce terme « résistant » est approprié en vérifiant l'efficacité de quelques herbicides.

Dans le diagnostic des problèmes liés aux graminées, il faut se méfier des raccourcis trop rapides. La présence de graminées dans un champ n'implique pas systématiquement que l'on a affaire à des populations « résistantes ». Les situations ont chacune leur histoire à décrypter. La société Arysta

nous a proposé d'évaluer l'efficacité de produits à base de cléthodime, CENTURION 240 EC et FOLY R, contre des populations de Ray-Grass qualifiés par l'agriculteur de *résistants* afin de :

> déterminer le stade et la dose la plus adaptée à un bon résultat

> porter un jugement objectif sur cette résistance supposée.

Nous avons également évalué l'intérêt des autres stratégies désherbages disponibles ainsi que l'intérêt d'ACTIMUM, adjuvant destiné à prolonger le temps d'humectation des adventices traitées et présentant de bons résultats sur d'autres cultures (figure 1).

■ Figure 1 : Protocole d'étude

T1= 3 feuilles graminées - 22/04/2015	T2= 10/12 cm du lin - 07/05/2015
Centurion 240 EC 0,4L/ha + Coliandes 1L/ha	
Centurion 240 EC 0,5L/ha + Coliandes 1L/ha	
Centurion 240 EC 0,75L/ha + Coliandes 1L/ha	
Stratos Ultra 1,2L/ha + Dash 1,2L/ha	
Foly R 1L/ha	
	Centurion 240 EC 0,4L/ha + Coliandes 1L/ha
	Centurion 240 EC 0,5L/ha + Coliandes 1L/ha
	Centurion 240 EC 0,75L/ha + Coliandes 1L/ha
	Centurion 240 EC 1,5L/ha (*) + Coliandes 1L/ha
	Stratos Ultra 1,2L/ha + Dash 1,2L/ha
	Foly R 1L
Centurion 240 EC 0,5L/ha + Coliandes 1L+ Actimum 0,5%	
Stratos Ultra 1,2L/ha + Dash 1,2L/ha + Actimum 0,5%	
Fusilade Max 1,25L/ha	
Fusilade Max 1,25L/ha + Actimum 0,5%	

(*) Attention ! 1,5L/ha de Centurion 240 EC dépasse la dose maximum autorisée (0,75L/ha).

Les produits ont été appliqués à 2 stades différents :

> T1 : 3 feuilles vraies de la graminée, c'est-à-dire le stade où elle est sensible et présente une surface foliaire suffisante pour capter l'herbicide,

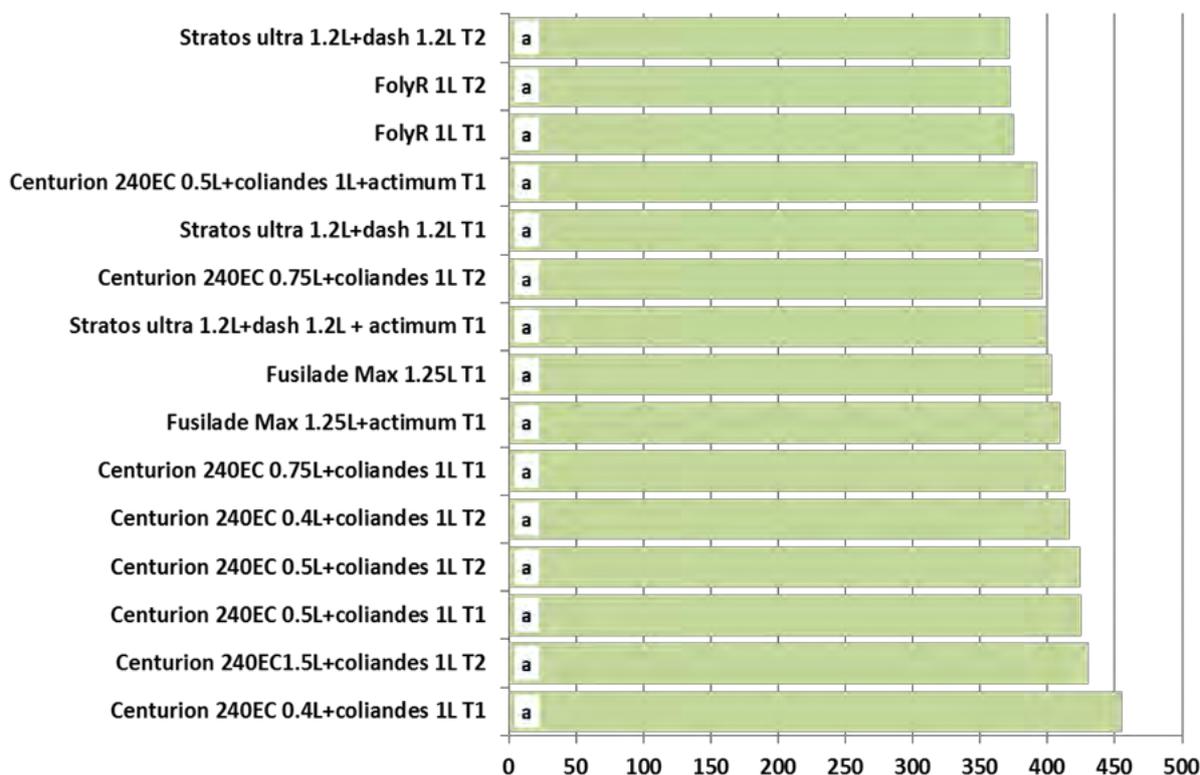
> T2 : 10-12 cm du lin, cas fréquemment rencontré. Il correspond à une intervention réalisée après l'application habituelle d'un anticotyldones à 6-8 cm et suivie du délai nécessaire de 7 jours pour éviter tout risque d'interférence néfaste entre les produits. Les graminées présentes à ce stade peuvent présenter plusieurs talles.

Les applications ont été réalisées au volume de 200 L/ha dans des conditions de températures et d'hygrométrie très satisfaisantes. La climatologie de fin avril/ début mai témoigne d'une pluviométrie sans

excès (60 mm du 21/04 au 21/05) et de températures très douces.

L'essai a été implanté à COMBON (27) sur lin fibre de variété EDEN semée le 17/03/2015 dans une parcelle où le propriétaire témoigne de la présence de plus en plus envahissante de graminées en monoculture de blé (10 ans). C'est d'ailleurs la raison pour laquelle il a décidé de modifier sa rotation en y réintroduisant une culture de printemps. Ces graminées se révèlent en fait uniquement constituées de Ray Grass. Leur répartition dans la parcelle est très homogène et varie peu, autour 400 pieds par m² (figure 2). L'infestation présente un niveau inquiétant susceptible de nuire de façon importante si aucune action n'est entreprise : 400 pieds de RG * 4 talles dans un lin à 1600 pieds/m² polluent la récolte à 50% !

■ Figure 2 : Infestation en ray grass dans la parcelle



Efficacités constatées

Pour toute la série d'applications T1 notées à 21 jours, l'appréciation de l'efficacité se met en place de façon progressive et n'est significativement différente que pour les modalités « FOPs » réellement à la peine (figure 3). A 28 jours du traitement T2, l'efficacité des T1 atteint déjà un

niveau très élevé pour les modalités cléthodime. Les fortes doses du T2 en sont très proches. L'écart est important avec les autres produits (figure 4).

Figure 3 : Efficacité du T1 + 21 jours en % du TNT

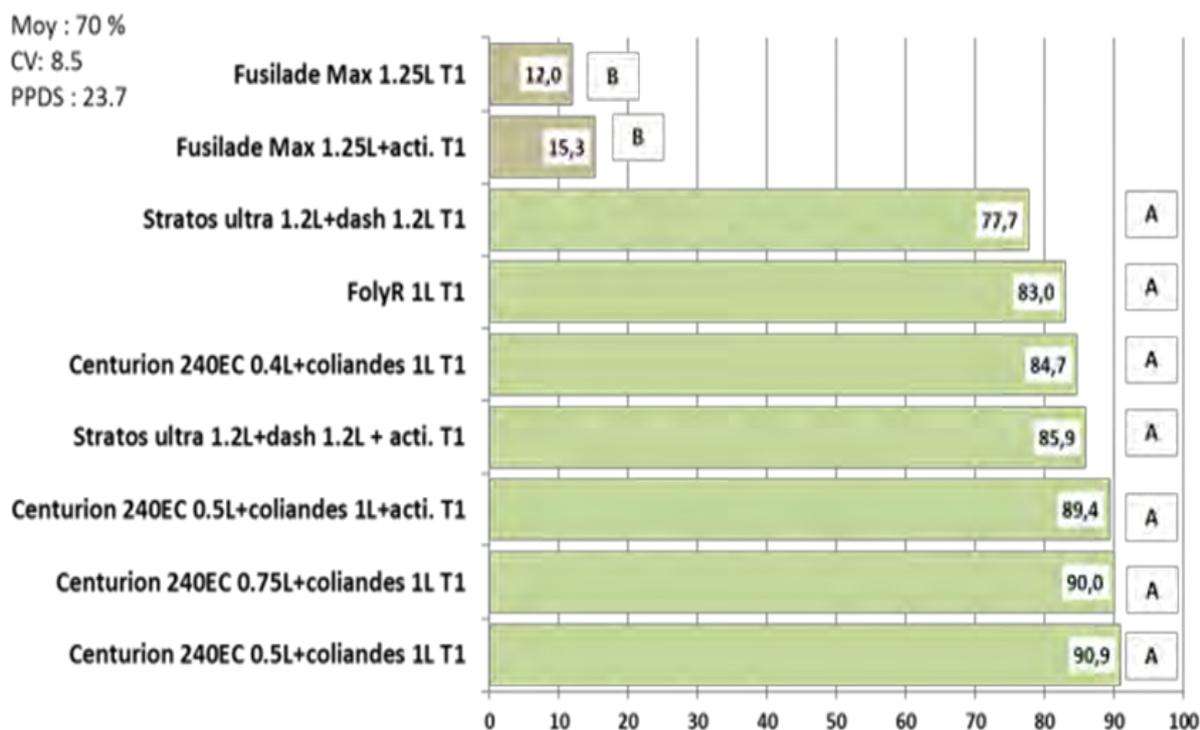
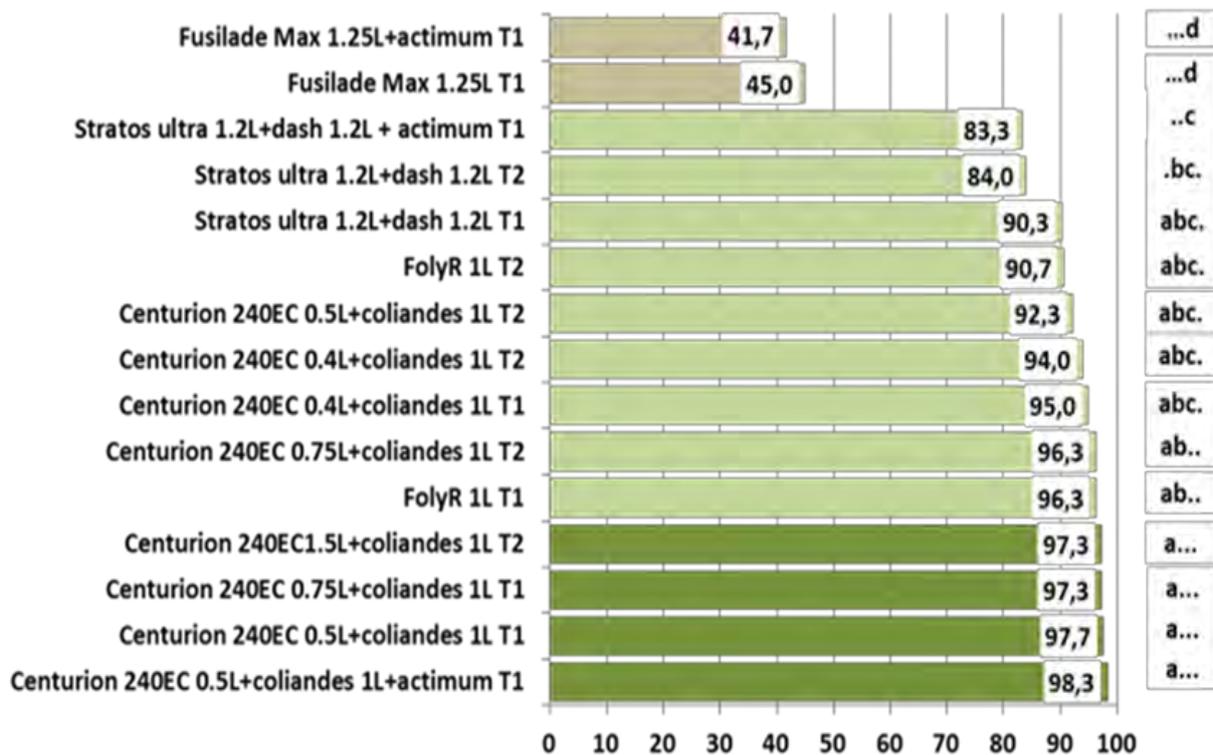
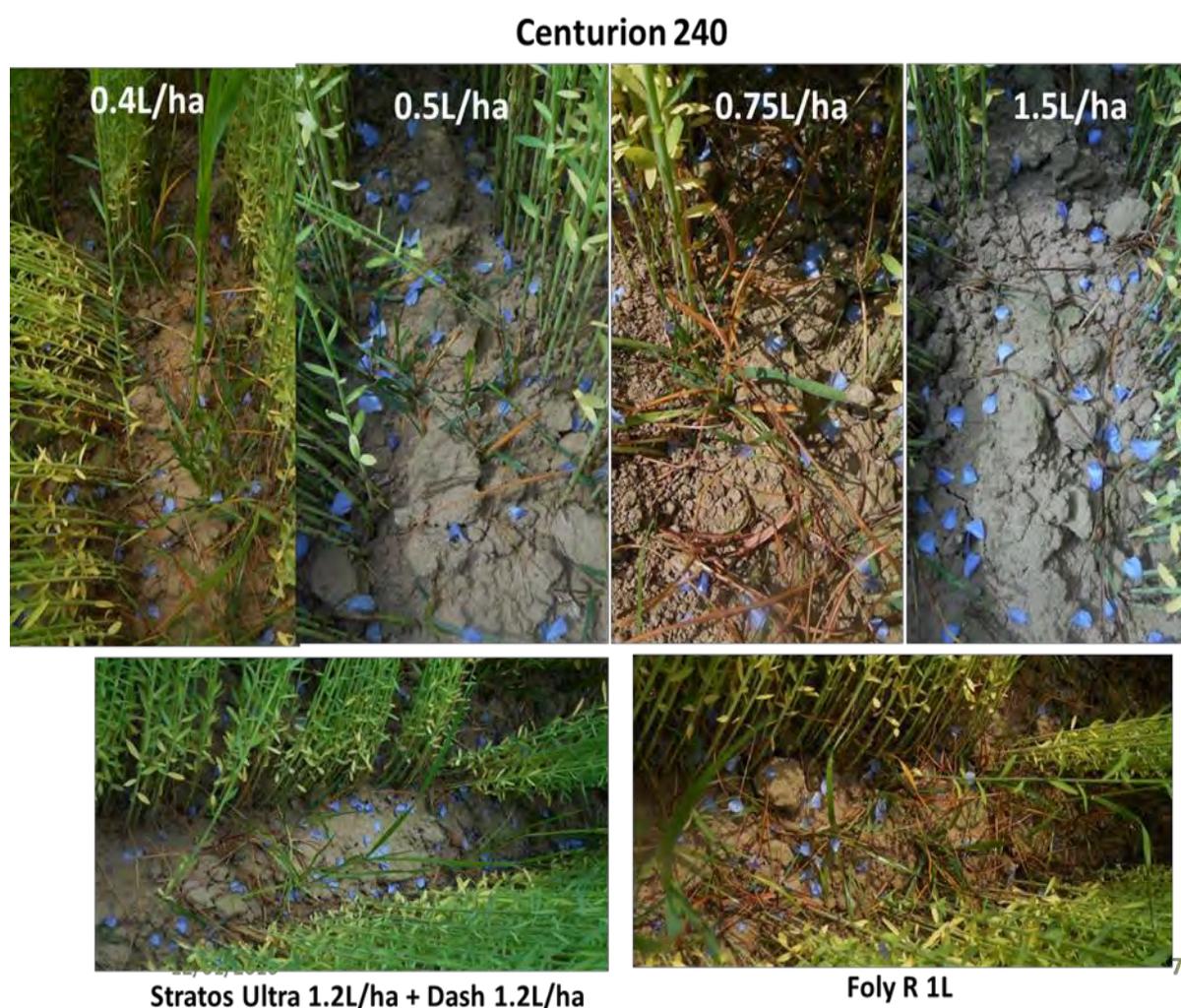


Figure 4 : Efficacité du T2 +28 jours en % du TNT



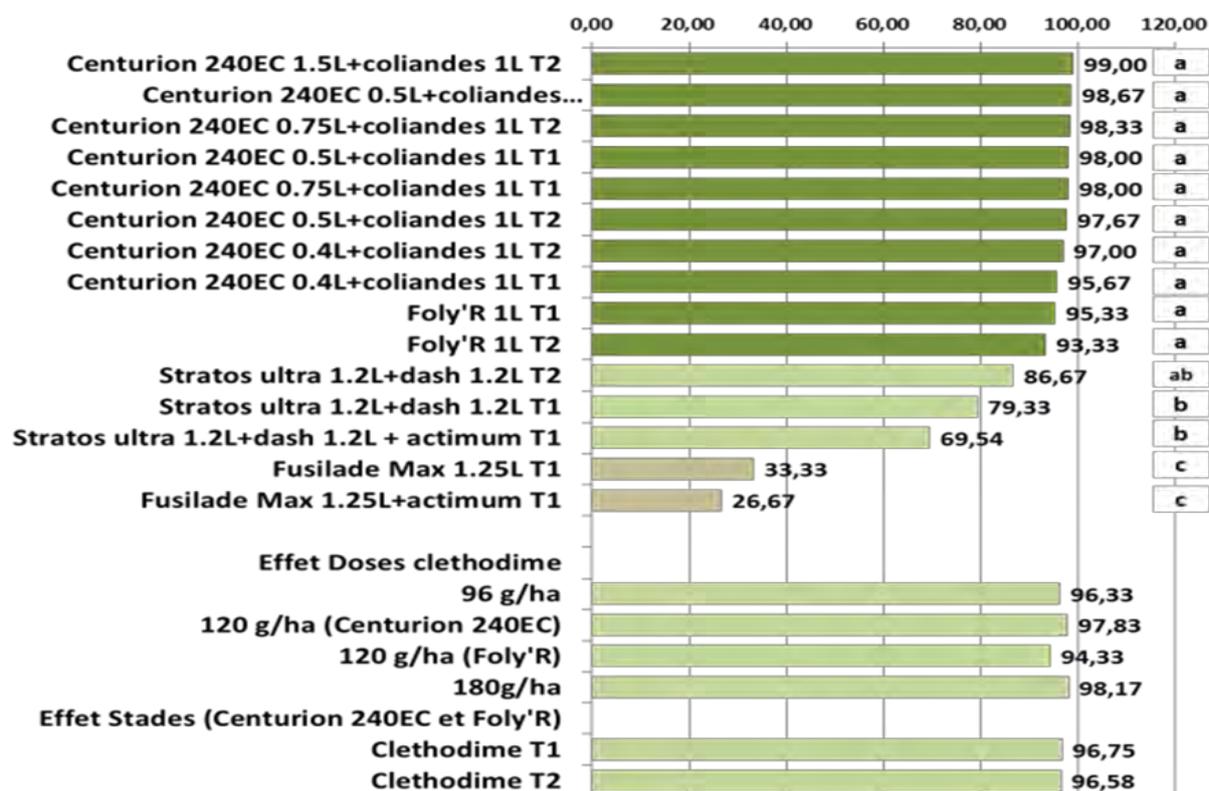


Au terme de la culture, le bilan final s'impose de lui-même (figure 6). Les spécialités évaluées se classent de façon très nette selon les matières actives et les doses utilisées. Les produits à base de cléthodime sont ici très efficaces, dès la dose de 0,4L/ha. Dépasser la dose de 0,5L/ha n'a pas de justification agronomique et économique, le gain restant très minime. FOLY R présente des résultats légèrement en retrait tout en restant très bons. STRATOS ULTRA présente une efficacité moindre et le niveau global de maîtrise des Ray-Grass dans le contexte de l'expérimentation est trop faible. Le risque est grand de procéder rapidement au phénomène de « sélection » pouvant engendrer des générations résistantes. FUSILADE MAX est en échec et incapable de maîtriser correctement la population d'adventices présentes à la dose homologuée, quel que soit le stade d'application. ACTIMUM montre un comportement difficile à

appréhender et, au final, cet adjuvant favorise plutôt les produits à base de cléthodime et défavorise les autres. Cependant, dans les 3 groupes homogènes définis pour les produits, ACTIMUM ne permet pas de modifier significativement les résultats. L'effet du stade d'application est finalement peu marqué au final. Même pour la dose faible de Centurion 240 EC (0,4L/ha), le produit agit encore très bien sur des adventices très développées.

En ce qui concerne la sélectivité, aucun effet négatif n'a été observé, même à la dose 1,5L de Centurion 240 EC (non légale). Il faut tout de même garder à l'esprit que les conditions météorologiques pendant et après les traitements ont été douces et que le lin n'a présenté aucun symptôme de stress dans l'ensemble de la parcelle.

Figure 6 : Efficacité finale en % du TNT



Conclusions

Dans le contexte de l'essai, il est abusif de penser que les anti-graminées ne fonctionnent plus car les produits à base de cléthodime se sont révélés efficaces, FUSILADE MAX ne l'étant définitivement plus. Cependant dans un tel contexte, il semble

important de ne pas négliger les aspects liés à l'installation des résistances et l'emploi de produits encore efficaces ne doit pas se faire à la légère pour profiter le plus longtemps possible de leurs qualités.

Quelques conseils pour limiter le développement des adventices

Pendant les récoltes, bien régler et nettoyer la moissonneuse-batteuse.

- éviter la propagation de graminées adventices.
- récolter en dernier les parcelles sales et ne pas exporter leurs pailles.
- ne pas incorporer de fumiers provenant de pailles infestées d'adventices.

Maîtriser le stock semencier des adventices (2 000 à 20 000 graines /m²). Leur cinétique de germination dépend d'interactions entre le sol, le climat et les pratiques culturales.

- déchaumage systématique des cultures quelques semaines après leurs récoltes.
- éviter les Techniques Culturales Simplifiées dans les rotations courtes (2-3 ans).
- privilégier les faux-semis pour favoriser la germination des adventices très présentes.

Labourer avant de semer notamment en cas d'échec du désherbage. Un bon labour permet d'enfouir en profondeur 90% du stock de vulpins...

- alterner les cultures d'hiver (en retardant leur semis) et les cultures de printemps.
- adapter la rotation culturale en fonction de la pression d'adventices difficiles à contrôler.
- choisir des herbicides permettant l'alternance des modes d'actions en se référant à la classification HRAC, et complémentaires à la Cléthodime (dime, inhib. ACCase, groupe A).

Gestion des altises

MISE AU POINT D'UNE METHODE DE QUANTIFICATION DE LA POPULATION D'ALTISE (PROJET ALTICONTROLE)

AltiContrôle est un projet soutenu par FranceAgri Mer. Il vise à mieux appréhender la problématique 'altises du lin' dans sa globalité en évaluant l'efficacité des pratiques actuelles et à construire sans préjugé des solutions pour le futur. Le projet est construit autour du concept de protection intégrée et vise à proposer une approche du problème selon différents angles d'attaque :

- la prévention
- la lutte chimique
- l'utilisation de méthodes alternatives telles les plantes de service

- la connaissance du ravageur
- l'acquisition de nouveaux indicateurs méthodologiques pour mieux raisonner les interventions

La stratégie actuellement appliquée se résume à de la lutte chimique motivée par une stratégie absence/présence prenant très peu en compte les effectifs du ravageur et sa période de nuisibilité. Le positionnement des produits n'est pas optimisé et leur efficacité fortement mise en doute.

L'altise du lin

Elle est représentée par 2 espèces : *Longitarsus parvulus* All. et *Aphthona euphorbiae* Schrank. Adultes et larves occasionnent des morsures circulaires perforantes ou non, de quelques millimètres, dans les germes, les racines, les cotylédons et les jeunes feuilles des lins, donnant à ces organes une apparence criblée. Elles sont à surveiller dès le fendillement du sol. Préférentiellement attirées par les lins très jeunes, elles peuvent changer de lieu dès que l'appétence diminue. Sur lin, les altises sont considérées comme les ravageurs les plus fréquents et les plus

nuisibles. Au printemps, dès que la température dépasse 15°C, elles s'activent et se reproduisent (une seule génération par an). Il n'existe pas de seuil d'intervention. Les risques sont appréciés en fonction de l'état des lins (peuplement, vigueur), du nombre d'insectes et de morsures et des prévisions météorologiques.

La nuisibilité peut être directe (pertes de pieds, ralentissement de croissance) ou indirecte (porte d'entrée aux agressions herbicides, aux contaminations de pathogènes).

Figure 1 : Altise du lin



Dégâts

Les altises sont présentes dès l'émergence du lin. Elles adorent les sols motteux mais, leur présence sur des sols battus est souvent plus remarquée car le lin peine à sortir et les levées sont plus échelonnées. Ce sont souvent les lins les plus stressés qui sont attaqués. Cela peut ne correspondre qu'à certaines zones des parcelles (cailloux, terres soufflées, proximité des abris hivernaux...). Une fois les lins levés, les altises s'attaquent en premier aux cotylédons sur lesquels on remarque des morsures et des encoches qui

sont affaiblissantes et constituent des portes d'entrée pour les pathogènes et produits phytosanitaires. Ces pertes de matière peuvent être tolérables dans certaines limites si les conditions de pousse sont correctes. Par la suite, elles recherchent avant tout les organes les plus tendres comme l'apex des plantes et c'est ce qui constitue la menace la plus importante. Les dégâts sur l'apex peuvent être définitifs. Cela provoque le départ des bourgeons axillaires qui deviennent également des cibles.

Au final les pieds peuvent disparaître si le temps n'est plus favorable à la croissance et prolonge l'exposition au ravageur. L'effet « cocktail » des stress sur le lin peut facilement aggraver la nuisibilité du ravageur. Une bonne gestion de l'implantation est primordiale :

- structure ad.hoc,
- période climatique favorable au semis,
- semence de qualité pour une levée rapide et groupée,
- traitements phytosanitaires en conditions optimales.

Figure 2 : Dégâts des altises du lin



L'estimation du nombre de morsures n'est pas facile à mettre en œuvre. Il faut de bons yeux et collecter un certain nombre de plantes, a minima une dizaine. Les morsures finissent souvent par se rejoindre sous et sur les cotylédons. La méthode ne donne pas une image instantanée de la menace puisqu'on prend en compte les morsures présentes depuis la levée. L'attaque sur l'apex ou les feuilles

déployées est également difficile à quantifier. Il est également possible d'évaluer des variations du nombre de pieds de lin par la mise en place de zones de comptages repérées. Là encore, l'appréciation se fait à postériori. Cette méthode est donc d'un intérêt limité pour déclencher un traitement au meilleur moment.

Dénombrement par la méthode A4

C'est ici que se situe l'innovation puisqu'il s'agit d'obtenir une référence de population qui reflète la menace sur une surface donnée à un moment donné. Elle s'inspire de pratiques consistant à déployer un mouchoir au sol et compter le nombre d'altises qui sautent dessus. L'idée a été de standardiser la taille et la texture du « mouchoir » en retenant une feuille de carton (intercalaire de classeur vert) de format A4 (21 x 29,7 cm). La méthode se révèle pertinente et même très fiable au plan statistique.

Le protocole consiste à :

1. Poser une feuille A4 à terre,
2. La couvrir de vert car elle évite que les altises ne ressautent immédiatement,
3. Agiter les pieds de chaque côté en s'écartant d'environ 30 cm,
4. Observer le comportement des altises qui sautent sur la feuille,
5. Les compter rapidement,

Répéter la mesure 4 fois *au minimum* à proximité du spot de mesure.

Figure 3 : Protocole de dénombrement par la méthode A4 (Le dispositif a été fixé sur un support PVC muni d'un manche. La feuille cartonnée verte (intercalaire) est retenue par 2 élastiques.)



En 2015, cette méthode a été employée dans chaque parcelle d'essais insecticides et dans de nombreuses parcelles observées dans le cadre du réseau d'épidémiosurveillance des cultures pour la réalisation du BSV. Ce sont ainsi plus de 2400

mesures qui ont été collectées auxquelles s'ajoutent les paramètres qui accompagnent les mesures (températures, vent, positionnement dans les parcelles, etc...).

Dénombrement des altises avec la cuvette jaune

Habituellement utilisée pour piéger les ravageurs du colza, la cuvette jaune est un instrument facile à mettre en place et efficace pour détecter les vols d'insectes. Elle se révèle particulièrement sélective puisque le nombre d'espèces capturées étrangères à la culture du lin est au final assez faible : quelques carabes, hyménoptères et diptères, malgré la présence de colza à proximité (non fleuris au stade cotylédons du lin). L'utilisation de cuvettes jaunes pour piéger les altises du lin est plutôt inédite. Terres Inovia (Ex-Cetiom) a mis une seule expérience en place en 1995 et démontrait que la cuvette attirait considérablement ces insectes. Les captures étaient plus conséquentes lorsqu'elles

étaient enterrées plutôt que placées à 30 cm du sol. Les captures des 2 espèces montraient un rapport de 20% d'effectifs pour d'*Apthonia Euphobiae* et 80% de *Longitarsus Parvulus*.

Le protocole consiste à :

1. Enterrer la cuvette, le bord dépassant de 1 cm du sol à 10-15 m du bord,
2. Remplir la cuvette de 0,5 litre de liquide savonneux,
3. Relever régulièrement tous les 2 jours.

Trois cuvettes jaunes ont été mises en place sur les sites de Thevray, de Landepereuse et d'Epreville.

Figure 4: Protocole de dénombrement par la cuvette jaune



*Piégeage très sélectif ! Il ne reste qu'à compter les altises...
La fréquence de capture a parfois atteint plus de 800 insectes/jour.*



*On a noté la grande sensibilité de l'altise à la noyade.
Son espérance de vie dans l'eau n'est que de quelques minutes, tant en milieu naturel qu'en cuvette jaune.*

Comparaison des deux méthodes A4 / cuvette jaune (CJ)

Lorsque l'on ramène les résultats en pourcentage de l'effectif maximum capturé, les deux courbes obtenues ont sensiblement le même profil. Les 2

méthodes apportent visiblement la même information lorsqu'il s'agit de caractériser le profil du vol. La méthode A4 présente l'avantage de fournir

immédiatement et facilement un chiffre utilisable à l'échelle de la parcelle. La cuvette jaune semble plus adaptée à un conseil de vigilance par la

détection du début du vol à l'échelle locale voire micro-régionale.

■ Figure 5 : Comparaison des pourcentages d'effectifs capturés entre les deux méthodes

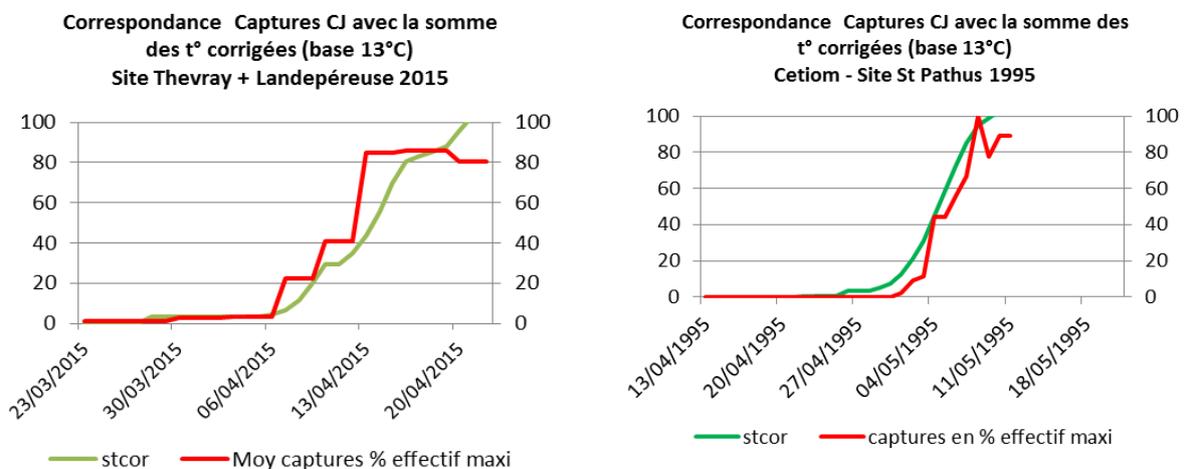


Température et dynamique des populations : une piste de prédiction sérieuse à explorer

La température joue un rôle primordial dans la dynamique et l'activité des populations d'altises. Quelques modèles de prévision d'infestation ou de ponte utilisent la température maximum du jour pour prédire une induction de comportement ; c'est par exemple le cas des bruches du pois qui nécessitent 2 jours consécutifs à plus de 20°C pour pondre. Une méthode intéressante consiste à déterminer la température seuil en dessous de laquelle les insectes montrent une activité réduite et de cumuler les températures situées au-dessus de ce seuil. Après plusieurs essais, la valeur seuil a été fixée à 13°C. Cette valeur a permis d'établir une température corrigée ($t^{\circ}cor$) selon la formule : $t^{\circ}cor = t^{\circ}max - 13$. **L'addition des températures**

journalières corrigées depuis le semis du lin a permis le tracé d'une courbe qui s'est révélé correspondre à l'évolution de l'effectif du ravageur. La courbe des populations capturées suit assez fidèlement celle de la somme des températures corrigées (STCOR). L'exercice a par ailleurs montré que l'effectif du ravageur n'augmentait plus à partir d'un cumul des températures corrigées proche de 80°C. En reprenant les données issues de l'expérience de Terres Inovia en 1995, le même genre de comportement peut être observé, à la différence près que la date de semis est beaucoup plus tardive et que le cumul des températures corrigées évolue plus rapidement.

■ Figure 6 : Corrélation entre les effectifs capturés et la somme de température



Conclusions

Dans les cas observés, l'arrivée réelle des insectes a été observée quand la levée a été effective. Le vol (effectif maxi relevé) s'est déroulé sur une période de 8 à 10 jours. Ces délais sont au-delà des possibilités de rémanence de la plupart des produits disponibles, typiquement 3/5 jours pour une pyrèthre.

Pour maîtriser une infestation sévère, il convient donc :

- > d'augmenter le nombre d'interventions à 2, si possible en gérant au mieux les rémanences et qualités d'action de choc des produits.
- > d'accroître le potentiel létal : ceci revient à mélanger des solutions insecticides.

EVALUATION DES SOLUTIONS PHYTOSANITAIRES.

Objectifs 2015 :

Les solutions évaluées en 2014 concernaient des applications uniques de produits homologués et non-homologués. L'efficacité de toutes les solutions testées a été inférieure à 40%, tant en ce qui concerne les dégâts occasionnés que les populations mesurées. Malgré tout, certaines solutions ont été plus efficaces que d'autres et il est possible de mettre en évidence des comportements variables: -

- certaines spécialités ont montré une bonne action mais fugace,
- d'autres ont révélé une efficacité plus durable,

- d'autres enfin ont présenté un faible intérêt contre le ravageur.

Les objectifs 2015 ont suivi les lignes directrices suivantes :

- Intervention précoce : dès la levée homogène quand les altises étaient présentes,
- Evaluation des spécialités non testées ou ayant montré de bons résultats en 2014.
- Applications intégrant 2 matières actives en succession ou en mélange pour jouer la carte de la complémentarité et de l'alternance.

Protocole d'étude

T1 a été positionné à 30°STC et 30% de la population théorique finale.

T2 a été placé à 70°STC et 80% de la population théorique finale.

■ **Tableau 1 : Déclinaison des différentes stratégies insecticides**

Type action	T1	Dose/ha	T2=T1+5/7j	Dose/ha
Témoin non traité	-		-	
Pyrethriñoïde	Karaté Zeon	0.075L	Karaté Zeon	0.075 L
Pyrethriñoïde	Karaté Zeon	0.075L	Ducat	0.3 L
Néonicotinoïde	Supreme 20 SG(1,2)	0.2Kg	Supreme20 SG	0.2 kg
Mixte	Boravi WG + Neutral (1)	1.5 kg + 0,1% vol	Boravi WG + Neutral	1.5 kg + 0,1% vol
Prog Pyr / O.phos	Karaté Zeon	0.075L	Pyrinex Me	0.75 L
Prog O.phos / Pyr.	Pyrinex Me (1)	0.75 L	Karaté Zéon	0.075 L
Mélange Pyr + O.phos.	Karaté Zéon + Pyrinex Me	0.075L + 0.75L		
Mélange Pyr. + Pyr.	Karaté Zéon + Ducat	0.075L + 0.3L		

(1) *Supreme 20SG, Pyrinex Me et Boravi WG sont désormais d'usage légal sur lin fibre en vertu de l'application du nouveau catalogue des usages. Les firmes détentrices ont inscrit l'usage « coléoptères phytophages x lin textile » sur les emballages.*

(2) *une seule application légalement autorisée.*

Dénombrement des lins et observation des morsures

Les lins ont été dénombrés à T1+15 jours. L'attaque n'a pas été assez forte pour qu'une tendance fortement significative se dessine. Cependant on note que c'est le témoin non traité qui présente le plus faible nombre de pieds. L'essai noté à T1+15 jours ne révèle pas de différences significatives entre témoin et traitements pour **un nombre de morsures moyen par plante assez faible**. On peut cependant remarquer que le meilleur et le moins bon des résultats correspondent à l'application de Pyrinex Me et de Karaté Zéon dans un ordre différent (succession de type A >B ou B >A). **Le**

résultat escompté du produit est réellement dépendant de son mode d'emploi : l'effet choc de la pyrèthre est complété par un relargage progressif de l'organophosphoré du fait de sa formulation encapsulée. Les mélanges donnent les meilleurs résultats. Les successions sont plus aléatoires et leur efficacité est rattachée à un ordre d'application bien établi. La difficulté à compter les morsures de façon fiable ne permet pas de pousser plus loin le raisonnement.

■ **Tableau 2 : Observation des morsures sur cotylédons de lins en fonction des insecticides utilisés**

Nombre de morsures sur les cotylédons de 25 plantes	T1+15 j
Témoin non Traité	68,33
Karaté Zéon 0,075L T1 T2	57,00
Karaté Zéon 0.075L T1 Ducat 0.3L T2	65,67
Supreme 20SG 0.2Kg T1 T2	58,67
Boravi WG 1.5Kg+0,1%neutral T1 T2	72,33
Karaté zéon 0.075L T1 Pyrinex Me 0.75L T2	38,00*
Pyrinex Me 0.75L T1 Karaté Zéon 0.075L T2	70,67*
Karaté Zéon 0.075L+Pyrinex Me 0.75L T1	50,67*
Karaté Zéon 0.075L + Ducat 0.3L T1	67,67
Moyenne essai	61.83
Soit morsures/ plante	2,5
PPDS 5%	n.s
CV	30,5

Suivi des populations d'insectes

Chaque parcelle a fait l'objet, à 7 dates différentes, de 4 mesures individuelles soit, au total, 16 observations/modalité/date. Les observations ont cessé à T1+15 jours, date à laquelle le lin avait dépassé un stade sensible au regard de la menace. Les résultats obtenus peuvent être considérés sous 2 angles différents :

- **l'angle de l'utilisateur** : quel est le niveau d'efficacité global des solutions sur l'ensemble de la période de traitements ? Avec quelle stratégie avons-nous influencé la population d'altises ?
- **l'angle de l'expérimentateur** : quel est le classement des stratégies évaluées au moment où les observations sont les plus pertinentes, à T+3j de chaque intervention ?

Pour l'expérimentateur, en jugeant les produits au summum de leur efficacité (à chaque T+3 jours), les

stratégies résultantes peuvent être classées clairement dans une optique de discrimination.

Pour un agriculteur, toutes les stratégies ont eu une action significative et ont réduit la nuisance des altises (population visible) dans des proportions variant de 30 à 55%. Mais cette efficacité donne un sentiment mitigé et flou car elle est le reflet des grosses variations de l'activité des insectes qui vont et qui viennent selon la date et les températures. En bref, en multipliant trop les observations, des effets non contrôlables altèrent notre jugement. Ces mesures mettent tout de même en évidence que :

- SUPREME 20 SG et certaines combinaisons Pyrèthres/organophosphoré confirment leur intérêt pour la maîtrise du ravageur.
- Les stratégies intégrant DUCAT en mélange ou en programme montrent des faiblesses.

Figure 7 : Efficacité des insecticides en % du TNT

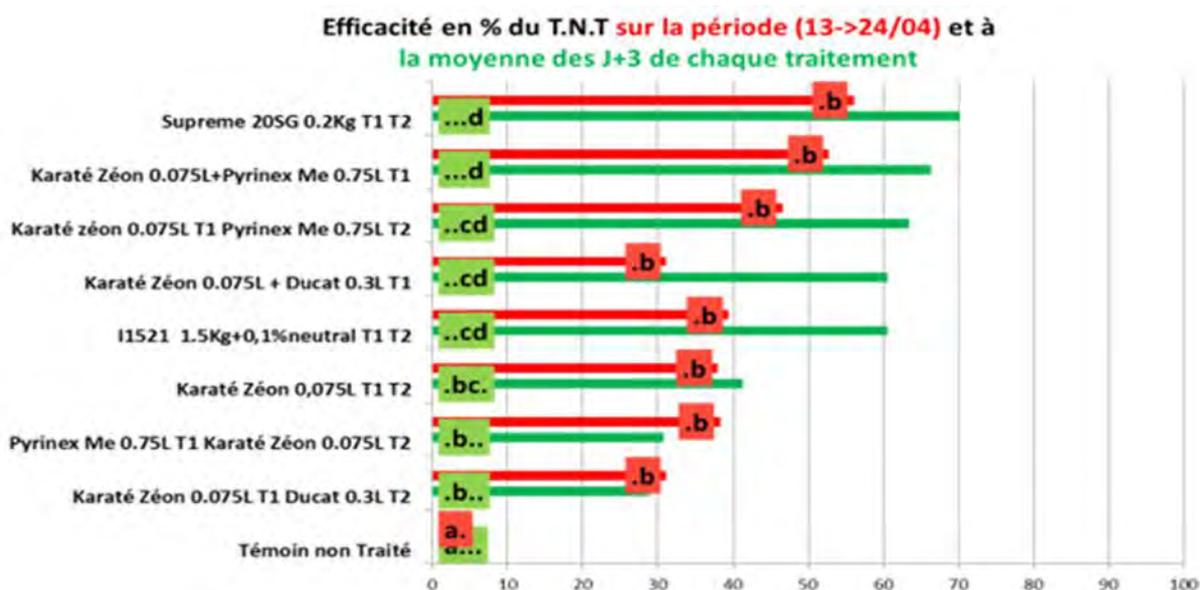


Tableau 3 : Tableau récapitulatif des efficacités insecticides

Modalités	Efficacité vis-à-vis des dégâts sur lin (morsures)	Efficacité sur populations d'altises (A4)	Efficacité sur maintien du peuplement du lin	Global (moyenne des paramètres)
Témoin non traité	0	0	0	0
Karaté Zéon 0.075L T1 + Ducat 0.3L T2	3,9	31,1	4,1	9,8
Pyrinex Me 0.75L T1 + Karaté Zéon 0.075L T2	0,0	38,4	1,3	9,9
Karaté Zéon 0.075L + Ducat 0.3L T1	1,0	31,1	13,0	11,3
Boravi WG 1.5Kg + 0,1% Neutral T1 T2	0,0	39,3	10,6	12,5
Karaté Zéon 0,075L T1 T2 (REFERENCE)	16,6	38,1	7,8	15,6
Supreme 20 SG 0.2Kg T1 T2*	14,1	56,0	10,6	20,2
Karaté Zéon 0.075L + Pyrinex Me 0.75L T1	25,9	52,8	23,8	25,6
Karaté zéon 0.075L T1 Pyrinex Me 0.75L T2	44,4	46,5	16,2	26,8

* En usage légal au champ, une seule application de Suprême 20 SG par campagne est autorisée. Le programme d'expérimentation 2016 devrait permettre de cerner le meilleur positionnement des combinaisons avec Karaté Zéon ou Pyrinex Me.

Conclusions

Afin de lutter efficacement sur les altises, il convient de déceler les premiers vols et les premières arrivées dans les linières. Pour détecter l'arrivée des vols, il est recommandé de placer une cuvette jaune dans la parcelle. Lorsque la population cumulée en deux jours dépasse la centaine d'altises, alors on considère que le premier vol a eu lieu. Une fois l'arrivée annoncée des altises, il convient de surveiller l'invasion à la parcelle et pour cela la méthode A4 est facile d'utilisation. Bien entendu, il convient de ré-évaluer le risque 3 jours. Pour avoir une vision globale des efficacités, il est nécessaire de globaliser tous les indicateurs reflétant la problématique altises. Il nous a semblé intéressant

de classer les produits en tenant compte à la fois des dégâts observés sur le lin et de la population d'altises présentes. Toutes les efficacités ont été ramenées en pourcentage du témoin non traité dans le tableau suivant. Leur moyenne figure dans la dernière colonne, chaque observation ayant un poids égal dans le calcul. L'intérêt à tenir compte de plusieurs critères tient au fait que les produits n'agissent pas avec la même rapidité et selon le même mode d'action. SUPRÊME 20 SG, par exemple, est excellent pour maîtriser la population du ravageur mais il n'empêche pas les altises de commettre quelques dégâts.

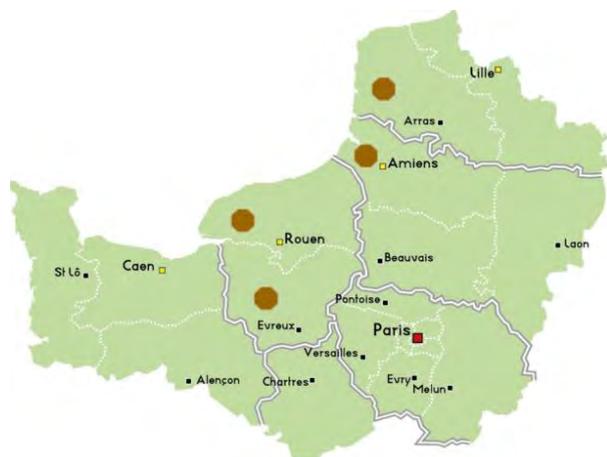
Maîtrise des maladies

EVALUATION DE L'EFFICACITE DES PROGRAMMES ANTI OÏDIUM

En 2015, nous avons mis en place un réseau de 4 essais répartis dans le bassin de production linier

(figure 1) ayant pour objectif d'évaluer l'efficacité de fongicides contre l'oïdium du lin (figure 2).

Figure 1 : Réseau d'essais fongicides 2015



Protocole d'étude

Les traitements ont été réalisés au stade 40 cm (T1) ou en pré floraison (T2). Dans le protocole, nous avons mis en comparaison deux nouveaux produits

(Nissodium et PriorsXtra) pour lesquels une extension d'usage mineur contre l'oïdium du lin est attendue pour la saison 2016.

Tableau 1 : Protocole d'essais

TRAITEMENTS		27	76	80	62
TNT	TNT	x	x	x	x
SCORE - 0.5L/ha	-	x		x	x
JOAO - 0.2L/ha	JOAO - 0.3L/ha	x	x	x	x
PriorsXtra - 1L/ha	JOAO - 0.3L/ha	x	x	x	x
PriorsXtra - 0.5L/ha	JOAO - 0.3L/ha	x	x	x	x
Score - 0.5L/ha	JOAO - 0.3L/ha	x	x	x	x
Nissodium - 0.25L/ha	Nissodium - 0.25L/ha	x	x	x	x
Nissodium - 0.25L/ha	JOAO - 0.3L/ha	x	x	x	x
-	JOAO - 0.5L/ha	x	x	x	x
Score 0.5L/ha + PriorsXtra 0.5L/ha				x	x
SCORE - 0.5L/ha + PriorsXtra - 0.5L/ha	JOAO - 0.3L/ha	x			
PriorsXtra - 1L/ha	-	x			

Evolution de l'oïdium

2015 a été marquée par un développement de la maladie cantonné à certaines régions et zones géographiques. Quand celle-ci s'est exprimée, les lins étaient au stade post floraison, auquel il n'est pas préconisé de réaliser des traitements phytosanitaires

pour ne pas impacter la mise en place du rouissage. Par exemple, en Picardie, aucune parcelle impactée par l'oïdium n'a été signalée dans le réseau BSV et, à l'opposé, l'attaque a été forte et très précoce dans le Calvados.

Dans les 4 sites d'essais, seul le site situé en Seine-Maritime a exprimé l'oïdium assez tôt (stade 40 cm). La figure 5 montre que la pression a été très faible dans le Pas-de-Calais, avec une note de 1 dans le témoin non traité jusqu'à la floraison. Pour autant, la pression post floraison a été importante. En Seine-Maritime, la pression oïdium était faible lors du traitement T1 (=

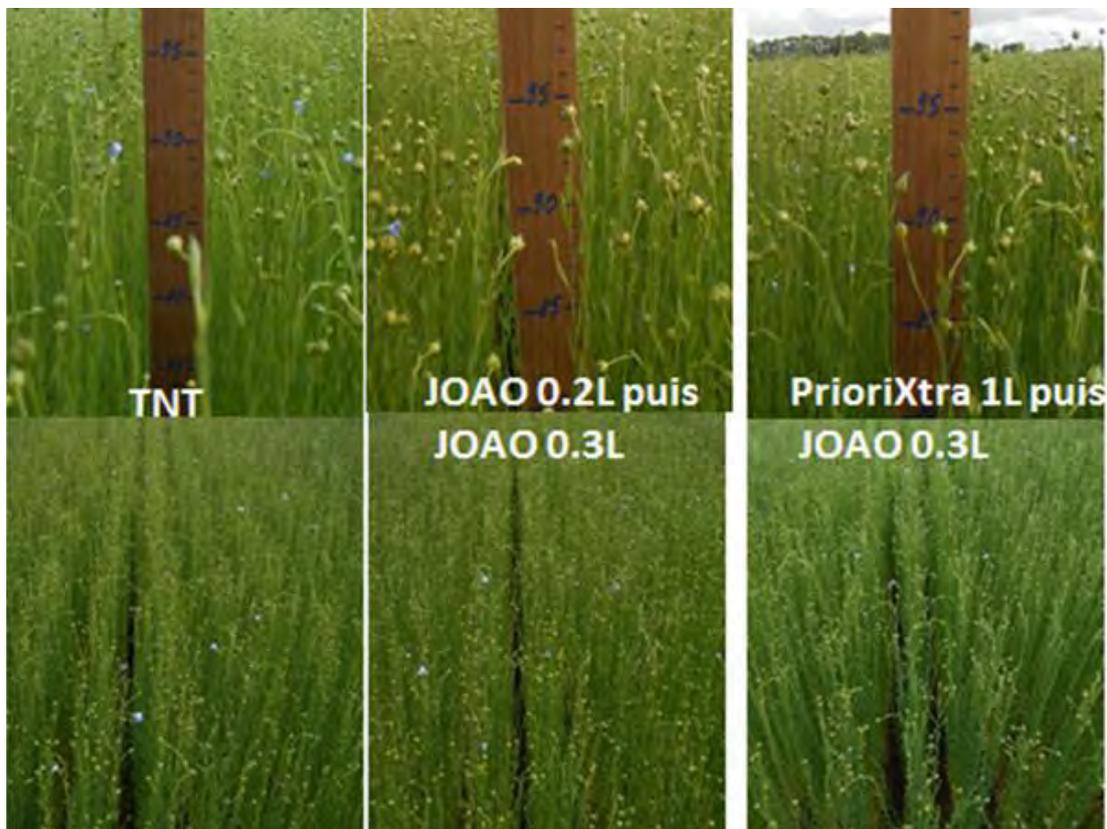
30/40 cm). Cependant, lors du traitement T2 (pré floraison), elle s'est accentuée jusqu'à devenir très importante.

Pour cette raison, nous décidons de présenter les résultats de l'essai de Seine-Maritime.

Figure 2 : Notation oïdium dans le témoin non traité (62= Pas-de-Calais et 76 = Seine-Maritime)



Figure 3 : Linière en Seine Maritime au stade pré floraison (aucun symptôme de phytotoxicité n'a été observé suite à l'application des produits.)

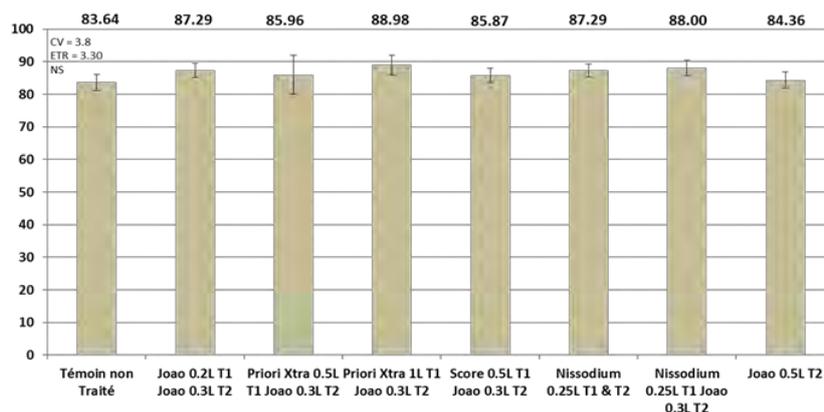


Impact de l'oïdium sur le rendement

Lorsque l'on regarde les composantes de rendement que sont le tonnage paille (Roui Non Battu –RNB), le lin teillé (LT) et la richesse en fibres, on constate que malgré une pression faible, la perte de rendement peut être non négligeable pour le liniculteur. L'analyse du rendement en roui non battu ne montre pas de

différence significative malgré un essai précis (CV : 3,8 et ETR : 3,30). Pour autant, la différence entre le témoin non traité et la meilleure modalité révèle tout de même un gain d'environ 500 kg de paille par hectare (figure 4).

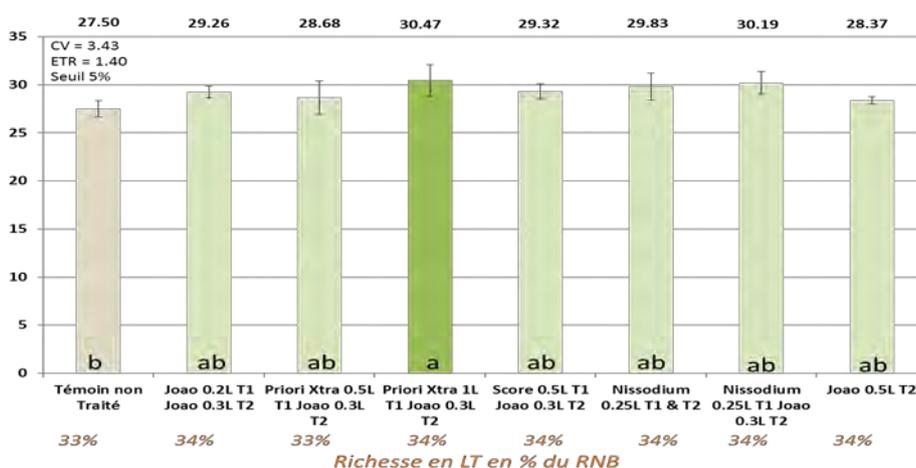
Figure 4 : Effet des traitements fongicides sur le rendement en Roui Non Battu (RNB) en q/ha



Le second élément pris en compte est le rendement en fibres longues qui génèrent le revenu du liniculteur. La préservation du rendement en lin teillé est obtenue avec la modalité PrioXtra 1L/ha en T1 relayé en T2 avec un JOAO 0,3L/ha. En moyenne, cette modalité permet d'avoisiner les 3000 kg de filasses par hectare

contre 2700 kg dans la modalité non traitée. Les autres modalités apportent aussi un gain non négligeable comparé au témoin non traité. L'essai met clairement en évidence l'importance du traitement fongicide avec les spécialités d'aujourd'hui (gain en paille de 500 kg/ha, gain en fibres longues de 200 kg/ha).

Figure 5 : Effet des traitements fongicides sur le rendement en Lin Teillé (LT) en q/ha et sur la richesse en fibres



Conséquences des fongicides sur la qualité des fibres

Une étude de la qualité des fibres issues de l'essai a été réalisée par notre partenaire. Il ressort que 1) les traitements fongicides apportent une certaine résistance des fibres comparativement à celles du

témoin non traité, 2) les lins traités nécessitent un rouissage plus long que ceux du témoin non traité pour obtenir une bonne homogénéité des fibres.

EVALUATION DE L'EFFICACITE DES PROGRAMMES ASSOCIANT FONGICIDES ET REGULATEURS SUR LIN FIBRE D'HIVER

Le lin fibre d'hiver présente un itinéraire technique différent de celui du lin de printemps en raison de la longueur de son cycle. En particulier, la lutte contre les maladies et la régulation demandent une attention spécifique.

Les objectifs de l'expérimentation étaient de comparer des applications de fongicides et de régulateurs afin de pouvoir préconiser les solutions techniques les plus adaptées.

Protocole d'expérimentation

L'essai a été mis en place selon un dispositif en blocs à 4 répétitions. Les modalités évaluées comprenaient une intervention à l'automne avec le fongicide SCORE (M2) ou le régulateur TOPREX (M3 à M10), puis deux

interventions au printemps avec JOAO et/ou ETHEVERSE et TOPREX. Les modalités M11 à M14 correspondent à des traitements réalisés uniquement au printemps.

Tableau 2 : Modalités testées dans l'essai mis en place en 2015 à Reviers (14).

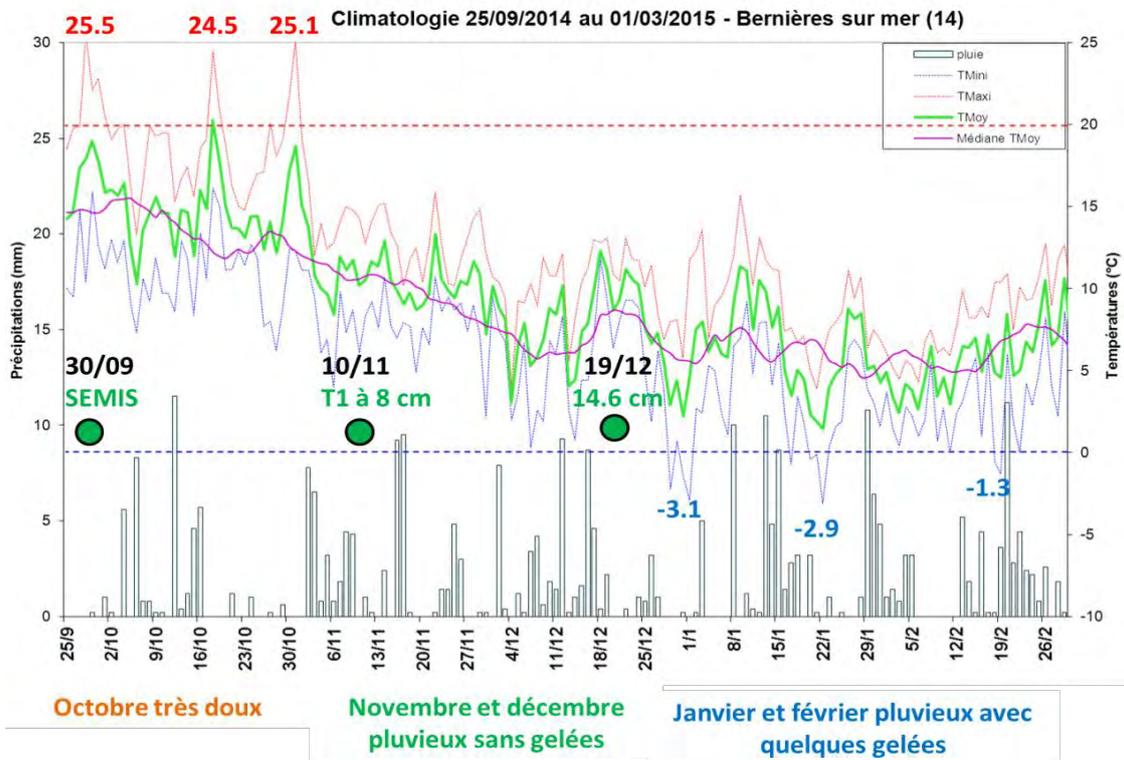
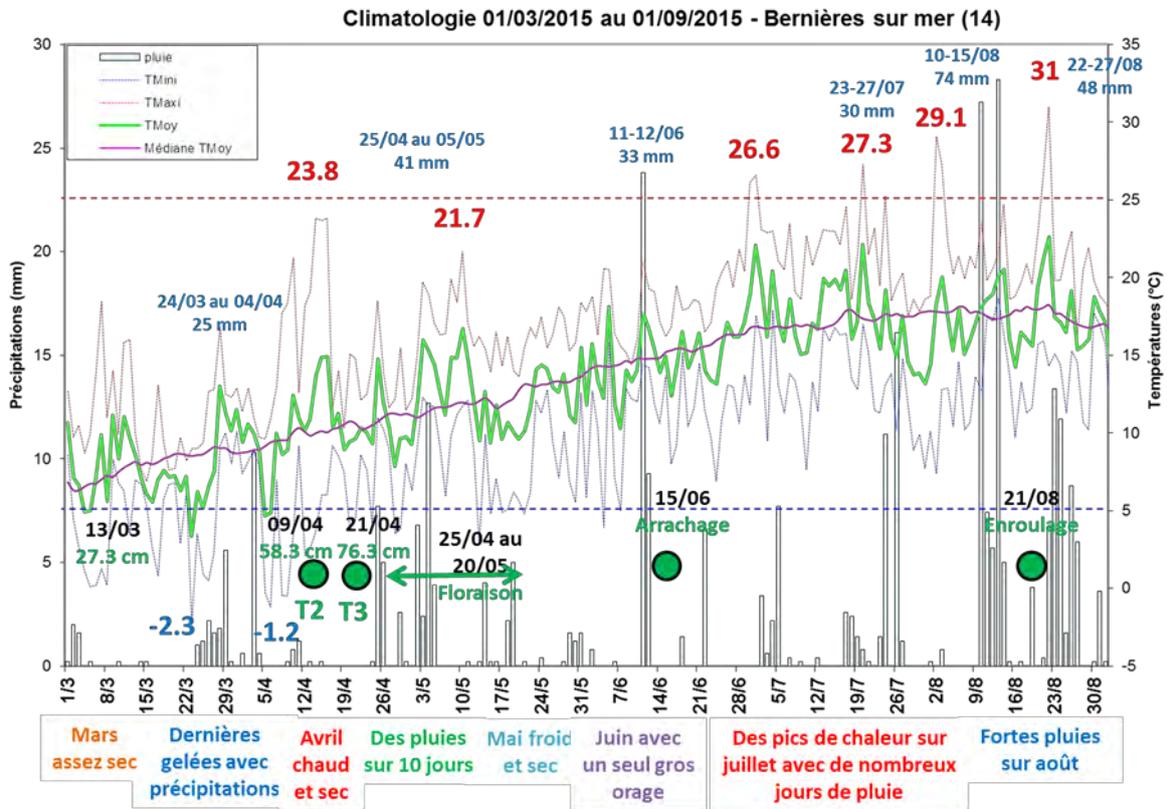
Mod	T1 : Avant Hiver 10/11/14	Dose / ha	T2 : 50cm 09/04/15	Dose / ha	T3 : 70cm 21/04/15	Dose /ha
M 1	TEMOIN NON TRAITE					
M 2	Score	0.5 L	Joao	0.35 L	Joao	0.35 L
M 3	Toprex	0.15 L				
M 4	Toprex	0.15 L	Joao	0.35 L	Joao	0.35 L
M 5	Toprex	0.15 L	Etheverse	0.5 L	Joao	0.35 L
M 6	Toprex	0.15 L	Etheverse + Héliosol	0.5 L +0.3%	Joao	0.35 L
M 7	Toprex	0.15 L	Joao	0.35 L	Toprex	0.10 L
M 8	Toprex	0.15 L	Etheverse	0.5 L	Toprex	0.10 L
M 9	Toprex	0.15 L	Toprex	0.05 L	Toprex	0.10 L
M 10	Toprex	0.15 L			Toprex	0.10 L
M 11					Toprex	0.10 L
M 12			Joao	0.35 L	Toprex	0.10 L
M 13			Etheverse	0.5 L	Toprex	0.10 L
M 14			Toprex	0.05 L	Toprex	0.10 L

Déroulement de l'essai en 2015

L'expérimentation a été mise en place à Reviers dans la plaine nord de Caen. Après le semis en date du 30 septembre, les conditions douces de l'automne ont favorisé la croissance des lins. La première intervention à l'automne a été réalisée au stade 8 cm le 10 novembre. Fin décembre 2014, le témoin non traité mesurait 15 cm mais n'a pas été impacté par les faibles gelées de l'hiver (mini à -3,1°C le 22 janvier 2015). Les températures et quelques précipitations du printemps ont permis au lin d'atteindre 60 cm le 10 avril, date à laquelle la deuxième intervention a eu lieu. La dernière intervention s'est déroulée le 20 avril alors que le lin mesurait 75 cm. La floraison a démarré le 25 avril et la

hauteur définitive atteinte à maturité sur le témoin non traité était de 90 cm, illustrant quelque peu les conditions sèches du printemps. L'arrachage a eu lieu le 15 juin. Avec des pics de chaleurs durant l'été, les jours de pluie étaient fréquents mais de faible intensité. Ainsi le rouissage a duré près de 10 semaines. Enfin la parcelle a été enroulée le 21 août après de fortes pluies mi-août et en même temps que les lins de printemps. Sur le témoin non traité, le rendement en paille a été de 97,9 qx/ha (roui non battu) et le rendement en lin teillé de 18,1 qx/ha pour une richesse en lin teillé de 18,5% du roui non battu.

Figure 6 : Contexte climatique de l'année

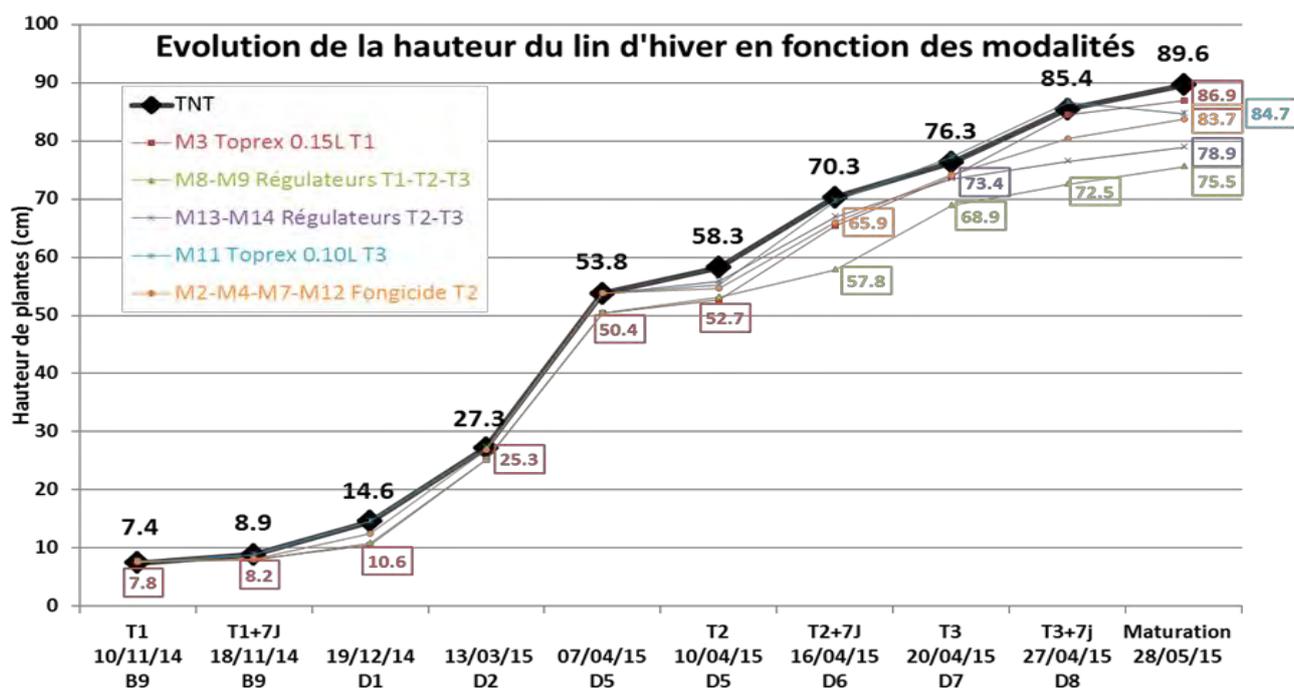


Effet des interventions d'automne

La croissance à l'automne a été rapide en début de cycle. L'application de SCORE à 0,5 l/ha (M2) ne s'est pas différenciée du témoin non traité (TNT). Ce fongicide autorisé contre la courbure de la tige n'a pas eu d'intérêt et aucun effet sur la croissance des lins. L'application de TOPREX à 0,15 l/ha (M3) a ralenti la croissance et provoqué une coloration verte foncée des lins. Après 6 semaines (19 décembre), la modalité 3 mesurait 10,6 cm (14,6 cm TNT). Durant l'hiver, la végétation n'a jamais été stoppée et la régulation de

croissance automnale observée a presque été compensée au 10 avril (M3 : 50,4 cm, TNT : 53,8 cm). A maturité, la hauteur est restée légèrement inférieure (M3 : 86,9 cm, TNT : 89,6 cm). Cela s'est traduit, au teillage, par un rendement en lin teillé inférieur (M3 : 16,2 qx/ha, TNT : 18,1 qx/ha). Dans le contexte pédoclimatique de l'essai et de 2015 (bordure maritime - absence de fortes gelées), l'application d'un régulateur à l'automne a eu une influence négative sur les résultats.

Figure 7 : Incidence des traitements sur la hauteur des lins



Effet des interventions réalisées au printemps

Les interventions n'ont pas montré de meilleurs résultats que le témoin non traité (TNT) qui mesurait 89,6 cm, avec un rendement en lin teillé de 18,1 qx/ha. Aucun épisode de verse n'a été constaté, comme en 2014. Bien qu'apparu précocement, dès 50 cm, avec une intensité élevée dans les modalités sans fongicide, l'oïdium n'a pas notablement impacté le rendement. La maladie a été maîtrisée par une intervention fongicide dès les premiers symptômes. Les modalités ayant été traitées le 09 avril (58,3 cm) avec JOAO 0,35 l/ha (M2-M4-M7-M12) présentaient un état sanitaire satisfaisant à floraison. Les autres modalités présentaient des symptômes d'oïdium sur environ 2/3 de la hauteur des tiges. Les modalités avec une seule intervention fongicide tardive (T3 le 21/04 à 76,3 cm) ont présenté le même comportement que le témoin non traité. La hauteur finale, après deux applications de JOAO

0,35 l/ha s'est montrée proche de celle du témoin (M2 : 87,1 cm). Malgré ces interventions visuellement bénéfiques, le rendement final en lin teillé a été équivalent au TNT (M2 : 17,1 qx/ha, M4 : 18,2 qx/ha).

De légers symptômes de verse ont pu être observés dans les modalités sans régulateur après un coup de vent le 20/05 mais sans conséquence négative. En l'absence de verse, l'application d'un régulateur n'a pas été bénéfique.

Une seule application de TOPREX 0,10 l/ha avant floraison en T3 a impacté la hauteur (M11 : 84,7 cm) et le rendement en lin teillé (M11 : 16,7 qx/ha). Ce résultat a été amplifié par la régulation automnale (M10) avec une hauteur de 82 cm et un rendement en lin teillé de 15,5 qx/ha.

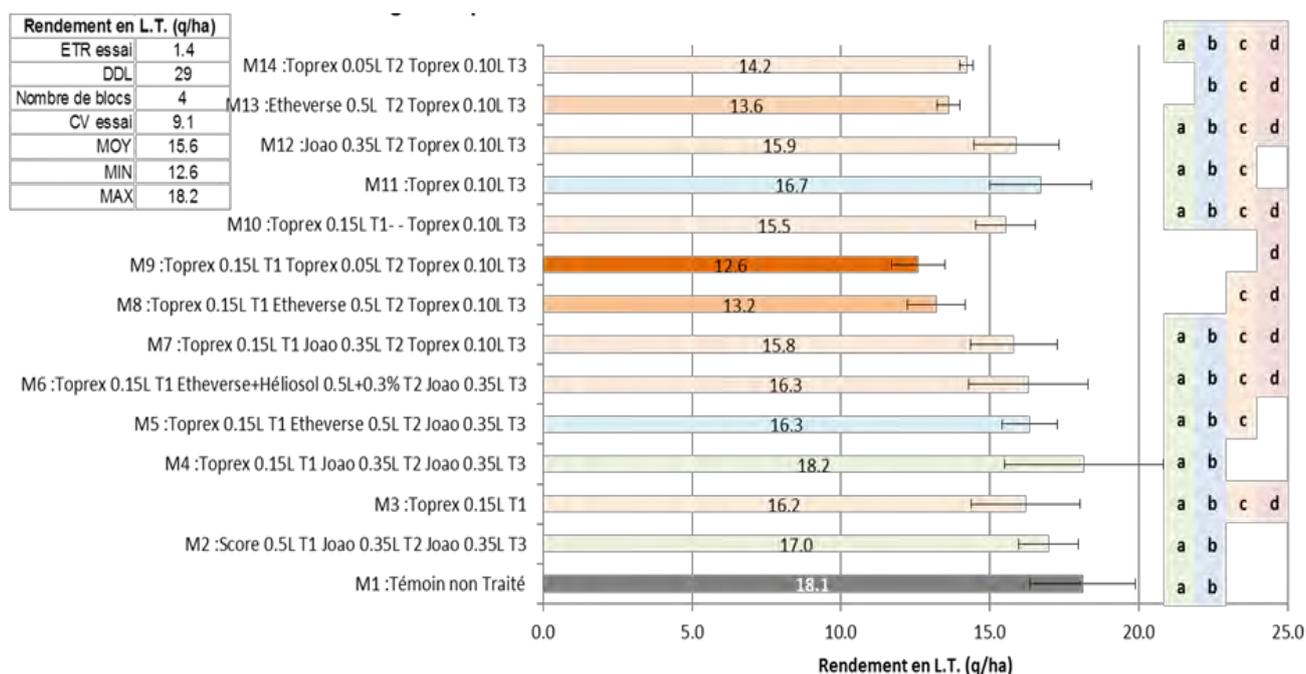
La régulation précoce en T2 à 55 cm a été la plus impactante. Deux applications de TOPREX à 0,05 l/ha et en T3 à 0,10 l/ha (M14) ont fortement pénalisé la croissance des lins (78,2 cm) et le rendement en lin teillé (14,2 qx/ha).

Avec une régulation supplémentaire à l'automne, la modalité 9 (M9) ressort significativement différente du témoin ; elle présente une hauteur finale de 74,7 cm et un rendement en lin teillé de 12,6 qx/ha.

L'impact d'ETHEVERSE 0,5 l/ha appliqué en T2 et relayé par TOPREX 0,10 l/ha en T3 (M8 et M13) a été similaire.

Les programmes associant un fongicide ayant maîtrisé l'oïdium en T2 (JOAO 0,35 l/ha), relayé par TOPREX 0,10 l/ha en T3 (M7 et M12) ont moins pénalisé la croissance mais le rendement final en lin teillé est resté inférieur à celui du témoin (14,2 qx/ha).

Figure 8 : Effet des stratégies de protection sur le rendement en lin teillé



Conclusion

Les conditions de la campagne 2014-2015 ont été favorables à une croissance des lins d'hiver sans excès et sans verse en fin de cycle. Le contexte pédoclimatique en bordure maritime, au nord de Caen, a épargné la parcelle des dégâts de gel observés par ailleurs. L'analyse statistique valide cet essai mis en place sur un seul site. Certaines modalités ont présenté des écarts types parfois élevés ce qui peut amener à nuancer certaines tendances observées. Toutefois, 3 modalités (M8-M9-M13) se sont montrées significativement différentes du témoin.

La régulation automnale a permis un ralentissement

de la croissance des lins mais, en l'absence de gel hivernal, n'a pas été bénéfique et a même accentué l'effet de la régulation au printemps. L'application fongicide, dès l'apparition des premiers symptômes, a permis d'améliorer la situation sanitaire vis-à-vis de l'oïdium sans toutefois apporter un bénéfice au teillage. La régulation effectuée au printemps a fortement pénalisé la croissance des lins, d'autant plus qu'elle a été précoce, à 50 cm. En absence de verse, l'utilisation de régulateurs peut significativement impacter le rendement. L'évaluation du risque de verse reste par conséquent indispensable.

Pathologie végétale

LA VERTICILLIOSE DU LIN FIBRE

La prévention comme seul moyen de lutte

Nombres d'agriculteurs se retrouvent démunis faute de moyens efficaces pour contrecarrer le développement du champignon. Beaucoup d'inconnues existent encore sur son épidémiologie. Seule la prévention permet de diminuer son impact, en attendant la sortie d'outil moléculaire à moyen terme pour mieux la détecter et réagir en conséquence.

Connue pour diminuer le rendement et les propriétés des fibres du lin, *Verticillium dahliae*, maladie

vasculaire, est répandue sur quatre continents et infecte plus de 200 espèces d'hôtes. Parmi elles : de nombreuses cultures telles que le colza, le tournesol, la tomate, la pomme de terre, et aussi le lin. Les dégâts relevés peuvent générer dans certains cas jusqu'à 60 % de pertes de rendement en fibres. Son développement serait favorisé par des températures assez chaudes et sèches, ce qui est cohérent avec les années où la maladie a été largement observée en France (2003 et 2011).

Des symptômes visibles trop tardivement

V. dahliae est un champignon tellurique c'est à dire qu'il est présent naturellement dans le sol sous forme de microsclérotés. Ceux-ci sont à la fois des formes de résistance mais aussi de dissémination, puisqu'ils sont très volatiles. La première étape de contamination se déroulerait principalement à un stade précoce du lin. Les premiers symptômes observables sont des chloroses des tiges et le flétrissement des feuilles. Ils peuvent être observés parfois précocement mais sont difficilement reliés à la verticilliose car ces dégâts peuvent ressembler à ceux causés par des facteurs abiotiques ou d'autres maladies comme la fusariose vasculaire. Les symptômes caractéristiques de la

verticilliose du lin apparaissent après la floraison et sont souvent plus marqués au moment du rouissage. En effet, avec la sénescence des plantes, *V. dahliae* produit de nombreux microsclérotés dans et autour des tiges qui leurs donnent un aspect bleu métallique et entraînent une diminution de la résistance des fibres. Ce symptôme qui est le plus caractéristique survient donc trop tard pour sauver la récolte.

Néanmoins, les dégâts peuvent être limités en diminuant le temps de rouissage pour limiter le développement du champignon et la dégradation des fibres.

Une lutte chimique inexistante

Les microsclérotés peuvent survivre jusqu'à 14 ans dans le sol ce qui oblige à allonger les rotations des cultures sensibles pour éviter sa multiplication. Mais comme les hôtes potentiels de *V. dahliae* sont très nombreux et leur spécificité faible, ce levier de lutte est difficile à mettre en place. Néanmoins, ARVALIS préconise de maintenir au moins un intervalle de 6 ans entre deux lins sans inclure d'autres cultures potentiellement sensibles comme la pomme de terre ou le colza. De plus, un faible inoculum pourrait être suffisant pour entraîner des symptômes. En effet, chez la tomate et la pomme de terre, 6 à 10 microsclérotés/g de sol suffiraient pour obtenir 80 % de plantes symptomatiques. Moins d'un microsclérote/g de sol pourrait aussi engendrer des symptômes significatifs sur plusieurs cultures comme la fraise, la tomate et l'artichaut. Aucune donnée n'est encore disponible pour le lin mais des travaux sont en cours chez ARVALIS et d'autres laboratoires. Il est donc important de ne laisser

aucune chance de développement aux repousses et aux hôtes potentiels pour ne pas entretenir l'inoculum. La verticilliose étant une maladie tellurique, la lutte chimique classique n'est pas efficace à ce jour. Différents travaux sont menés dans le monde sur l'intérêt de la bio-fumigation et de l'utilisation d'agents de bio-contrôle mais l'efficacité de ces méthodes, notamment pour le lin, reste à démontrer. Afin de limiter sa progression, il est utile d'anticiper les récoltes quand les symptômes caractéristiques sont observés et de nettoyer soigneusement les matériels de récolte pour éviter de contaminer des parcelles voisines. Enfin, le dernier moyen de lutte pourrait être l'utilisation de variétés tolérantes. A l'heure actuelle, aucune variété de lin fibre n'est caractérisée comme tel. Ce levier ne peut donc pas être activé mais des résistances sont connues pour d'autres cultures et laissent espérer d'en découvrir également pour le lin dans un futur proche.

Des marqueurs moléculaires pour anticiper

Le champignon *V. dahliae* étant présent dans le sol, il est théoriquement possible de pouvoir quantifier et anticiper le risque verticilliose d'une parcelle notamment grâce aux méthodes moléculaires comme la PCR quantitative (qPCR). Plusieurs méthodes ont été développées mais elles présentent encore toutes des imperfections comme des limites de détection insuffisantes, une trop faible spécificité ou l'utilisation de marqueurs non adéquats. Le laboratoire de pathologie végétale d'ARVALIS a développé une nouvelle méthode qPCR permettant de différencier *V. dahliae* des autres espèces de *Verticillium* comme *V. longisporum* et de le quantifier. Cette méthode moléculaire a été validée dans les conditions de laboratoire et est testée actuellement avec des

L'enquête agriculteur de 2015

Les élèves de l'ENSAIA ont réalisé une enquête auprès des liniculteurs afin de mettre en évidence les pratiques culturales qui présentent un effet significatif sur le développement de la verticilliose du lin en partenariat avec ARVALIS. Les premières analyses montrent que la présence ou l'absence de maladie est indépendante des zones étudiées (Nord-Pas de Calais et Normandie).

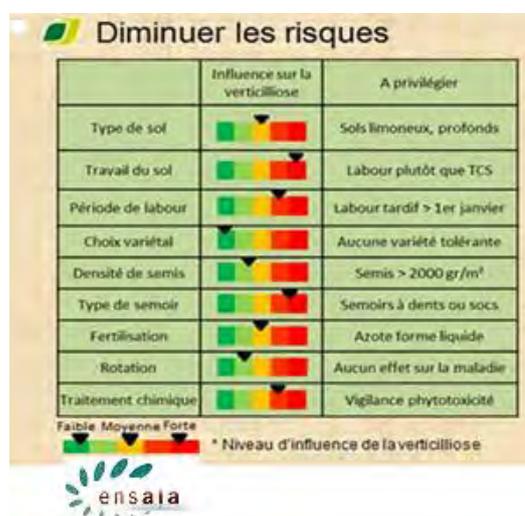
Il ressort aussi que la maladie s'exprime d'autant plus que les terres sont argileuses. Le taux de matière organique serait aussi favorable à son expansion. Si la proportion de cultures sensibles dans la rotation n'apparaît pas comme un facteur significatif, la sensibilité de l'antécédent du lin semble influencer l'expression de la verticilliose. L'enquête montre que le positionnement d'une culture sensible (e.g. pomme de terre, colza, betterave) engendrerait une apparition moindre de la maladie sur le lin cultivé deux ans après. Une hypothèse serait que la culture sensible induirait une germination de microsclérotés de *V. dahliae* et engendrerait, au moment de sa récolte, une diminution du potentiel infectieux du sol. Néanmoins, ce point est en contradiction avec les informations issues de la bibliographie pour d'autres espèces que le lin et mérite vérification.

Outre l'effet des plantes pièges sur la dynamique de l'inoculum dans le sol, l'étude montre que le labour, par l'enfouissement des organes de conservation dans les horizons profonds du sol, diminue le risque d'expression de la maladie. Ce travail du sol profond, en comparaison avec des TCS, permettrait d'accélérer la senescence des microsclérotés (e.g. manque d'oxygène, lumière). Selon le positionnement du labour, les effets sont différents. Il a été mis en évidence qu'un labour tardif (après le 1^{er} janvier) diminue le plus souvent les symptômes de verticilliose dans les linières. Par ailleurs, il vient que l'apport d'engrais complet favorise la germination des organes de conservation du

échantillons au champ. Si elle est validée, robuste et prédictive, elle permettra de quantifier le risque verticilliose d'une parcelle et de détecter précocement la maladie dans des plantes asymptomatiques. Elle permettrait d'adapter rapidement l'itinéraire technique cultural pour assurer les meilleurs rendements possibles. Il pourrait par exemple être conseillé d'arracher plus tôt les tiges pour entraîner un rouissage plus précoce et laisser moins de temps à la maladie de se développer jusqu'à éviter de lancer une culture de lin fibre dans les parcelles les plus infectées. Néanmoins, la présence de l'inoculum n'est pas la seule explication de l'expression d'une maladie et la connaissance des facteurs épidémiologiques est également nécessaire pour anticiper le risque.

champignon dans les premiers stades de développement de la culture ou même avant son implantation. L'enquête suggère aussi que le lin fragilisé par des stress biotiques (altises, thrips, adventices) et abiotiques (phytotoxicité de certains herbicides) serait plus sensible à la maladie. A l'inverse, les lins affectés par la moisissure blanche (*Oidium lini*) en cours de végétation présenteraient généralement moins de verticilliose que les plantes saines, suggérant un antagonisme entre les deux maladies. Ce travail a permis de dresser une grille de risque simple. C'est une première démarche qui, ajoutée au diagnostic de la maladie dans les sols et sur les plantes, devra se poursuivre avec la mise en place de solutions de lutte relevant du bio-contrôle... la sélection de variétés tolérantes.

■ Figure 1 : Ebauche d'une grille de risque réalisée par les élèves de l'ENSAIA



Préconisations régionales

Densité et périodes de semis

RAISONNEMENT POUR LE LIN FIBRE DE PRINTEMPS

Les différents essais mis en place au fil des années montrent que la **régularité du peuplement prime sur la densité** car le lin compense mal une hétérogénéité. **Un peuplement de 1.500 à 1.600 plantes viables/m² est optimal.** Un semis précoce, en mars, est toujours souhaitable. Mais il ne doit jamais être réalisé au détriment de la structure du sol. En conditions difficiles, il est possible de le décaler jusqu'à la fin d'avril mais les risques de verse sont accrus car la croissance des plantes soumises à des températures plus élevées est plus rapide.

Les semences certifiées apportent de nombreuses garanties (pouvoir germinatif > 92%, qualité sanitaire). Les pertes à la levée sont aujourd'hui limitées. **Afin d'obtenir une densité optimale, il est conseillé de tenir compte de la date du semis et du sol :**

- **les semis en sols difficiles** : avec une forte teneur en argile, une préparation grossière, il est conseillé **d'augmenter** la dose de semences de l'ordre de **20%** afin de palier des éventuels problèmes de levée.

- **les semis précoces** : bien souvent ces semis sont réalisés dans des sols encore froids, mal ressuyés et avec des préparations de sol grossières. Il convient par conséquent de **majorer** la densité de semis **d'environ 10%**.

- **les semis plus tardifs** : ils sont favorables à une bonne germination des plantes car les conditions sont meilleures. Il n'est généralement **pas nécessaire d'augmenter** la dose de semences.

Le tableau 1 donne les valeurs indicatives des doses de semences en fonction du poids de mille graines (PMG). Ces valeurs sont à ajuster selon les conditions énumérées ci-dessus.

Tableau 1 : Calcul de la dose de semence/hectare en fonction de la densité et du PMG

PMG (en grammes)	Nombre désiré de graines / m ² pour obtenir 1500 à 1600 plantes/m ²				
	1.500	1.600	1.700	1.800	1.900
4,6	69	74	78	83	87
4,8	72	77	82	87	91
5	75	80	85	90	95
5,2	78	83	88	94	99
5,4	81	86	92	97	103
5,6	84	90	95	101	106
5,8	87	93	99	104	110
6	90	96	102	108	114
6,2	93	99	105	112	118
6,4	96	102	109	115	122
6,6	99	106	112	119	125
6,8	102	109	116	122	129
7	105	112	119	126	133

RAISONNEMENT POUR LE LIN FIBRE D'HIVER

La date de semis du lin d'hiver est un enjeu important dans la gestion de sa croissance automnale et la maîtrise des risques climatiques.

Le raisonnement de la date de semis du lin d'hiver doit tenir compte du risque de gel selon le développement de la culture. L'objectif, à l'automne, est 1) d'obtenir **des plantes bien enracinées**, d'une hauteur maximum de 7 cm pour résister au froid et 2) **d'empêcher les lins d'entrer en croissance active** pour éviter les dégâts de gel (cellules turgescents au-delà de 10 cm).

Pour caler les dates de semis, il faut permettre aux lins :

> d'atteindre 250°C (base 5) avant la première gelée (T min = 0°C),

> de gagner encore 250°C jusqu'à atteindre 7 cm et avant les gelées plus fortes (T min < -5°C).

La date optimum de semis se trouve entre le **5 et le 10 octobre**. Selon les secteurs, les semis sont conseillés entre le 25 septembre et le 20 octobre.

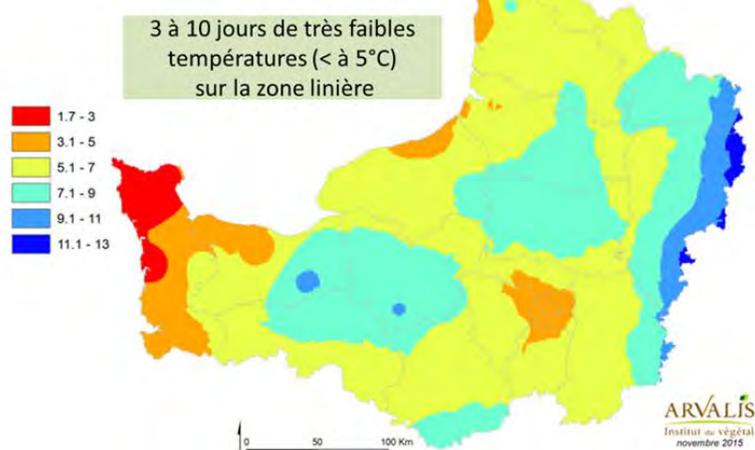
Tableau 2 : Préconisations des dates de semis par régions climatiques

Zone agroclimatique	Période de semis conseillée
Climat plus froid en intérieur des terres (Falaise, plateau du Neubourg, Sud Eure...)	25 septembre au 10 octobre
Climat plus continental (Picardie, Nord)	05 au 10 octobre
Climat océanique en bordure maritime (Caen, Seine-Maritime, Nord-Pas de Calais)	10 octobre au 20 octobre

Figure 1 : Risques de gel entre le 1^{er} octobre et le 1^{er} mars

Moyenne du nombre de jours à température < à -5°C du 01/10 au 01/03

Période de référence : 1995 - 2014



Des secteurs exposés à de plus fortes gelées

La densité ne doit pas être supérieure à celle d'un lin de printemps car la levée, en terre réchauffée, ne souffre en général d'aucune perte et se fait en une huitaine de jours. Le lin fibre d'hiver nécessite une gestion rigoureuse des pailles du précédent. Un déchaumage

précoce est souvent nécessaire pour accélérer leur décomposition. Leur enlèvement est recommandé pour limiter la mobilisation d'azote inhérente à leur dégradation et pour ne pas ralentir la croissance du lin.

Lutte contre les ravageurs

Figure 1 : Période d'activité et de traitements en végétation



Les seuils et périodes d'interventions sont donnés à titre indicatif, les conditions de chaque parcelle doivent être prises en compte.

LUTTE CONTRE LES ALTISES

Revenir aux leviers agronomiques

Même si, au regard des conditions climatiques de 2015, les altises n'ont pas posé de graves problèmes, il convient d'optimiser les moyens d'actions, y compris les leviers agronomiques :

- **Détruire correctement les résidus de cultures** qui représentent des zones où peuvent s'abriter les altises. Pour ce faire, broyer finement les résidus en surface et les enfouir dans les 10 premiers centimètres du sol.
- **Travailler un sol ressuyé avec une bonne structure** : les sols motteux, dus à une reprise de

terre réalisée dans des conditions limitantes, sont favorables au développement des altises. Il est donc primordial de travailler les sols lorsqu'ils sont correctement ressuyés pour obtenir une préparation de sol homogène et non motteuse.

- **Semer dans un sol réchauffé** qui permet d'obtenir une croissance active des lins de la germination jusqu'au stade A3. Ainsi, la période où les altises peuvent faire de nombreux dégâts est réduite. Pour cela, il convient de retarder un peu la date de semis.

Quelques règles à respecter pour optimiser l'efficacité des traitements insecticides

Les conditions d'application des produits insecticides sont primordiales à respecter afin d'optimiser leur efficacité. Ces règles de bases sont assez simples à appliquer au champ et se résument en quelques lignes :

Traiter quand les altises sont présentes dans les linières : Les produits homologués sont essentiellement des produits de contacts. Par conséquent, ils doivent être pulvérisés sur les insectes. Les altises sont principalement actives lorsque les températures sont douces et qu'il y a un fort ensoleillement. La période optimale pour réaliser un traitement se situe en fin d'après-midi d'une journée ensoleillée avant que les altises ne rentrent dans le sol. Cette période permet d'éviter une trop forte dispersion du produit dans l'atmosphère.

Traiter avec un volume de bouillie conséquent : comme évoqué précédemment, les spécialités homologuées sont des produits de contact. Les altises sont des insectes qui mesurent 1 mm. Afin d'augmenter la probabilité qu'une goutte d'eau puisse toucher une altise, il convient donc de réaliser les traitements avec un volume minimal de bouillie de 180 L/hectare.

Adapter le type de buse : pour augmenter la probabilité de toucher une altise avec une gouttelette, un des premiers leviers est d'opter pour des buses à forte turbulence, créant de fines gouttes.

Remarque : les traitements insecticides contre les altises ne sont pas contraints à la réglementation abeilles/pollinisateurs car ils ne sont pas réalisés lorsque les adventices ou cultures sont en fleurs.

Règles de décisions et choix des produits

Règles de décisions

Avec le soutien de FranceAgriMer, nous évaluons les moyens de lutte contre les altises (voir chapitre gestion des ravageurs) et nous essayons d'identifier un seuil de nuisibilité en nous appuyant sur des techniques simples permettant de décider des interventions au champ. En 2016, nous proposons de suivre l'évolution des populations d'altises selon 2 méthodes :

- **La cuvette jaune** : elle est identique à celle utilisée sur colza. Elle permet d'identifier les premiers vols d'altises. Il suffit de l'enterrer au moment du semis et de la relever tous les deux jours. Les populations d'altises piégées peuvent fortement varier (de 2 à plus de 300). Si les piégeages évoluent rapidement (de 10-30 altises à une centaine), il convient alors de passer à une surveillance parcellaire car les vols sont bien présents.

- **Le dénombrement sur feuille A4** : cette méthode consiste à poser une feuille de papier **A4** au sol (verte de préférence), à en faire le tour à 30 cm des bords et à

compter rapidement les insectes ayant sauté sur le support. Elle permet de réaliser rapidement une surveillance parcellaire des altises. Il convient de réaliser cette mesure si possible en début d'après-midi. Il est conseillé de faire 4 à 6 mesures par parcelle en commençant par le bord. On réalise ensuite la moyenne du nombre d'altises comptabilisées lors de chaque mesure et on peut ainsi adapter la conduite à tenir en fonction de l'état de la parcelle et de la vigueur du lin.

Les premières mesures nous incitent à donner comme ordres de grandeurs pour l'année 2015 :

- entre 0 et 3 altises dénombrées : pas de risque mais rester vigilant – réévaluer le risque dans 2 jours.

Il convient bien entendu de ré évaluer le risque 2 jours après le premier comptage ou 6 jours après le premier traitement. La période de vigilance vis à vis de l'altise du lin se situe entre le semis et le stade 2 cm du lin, il est inutile d'intervenir après cette période de nuisibilité.

Choix des produits

L'ouverture du catalogue des crucifères oléagineux pour la culture du lin a permis de mettre en évidence l'intérêt de nouveaux produits et de stratégies de lutte en fonction de la population d'altises :

- Faible population : **opter pour une solution à base lambda cyhalothrine (type KARATE ZEON à 0,075 l/ha) ou à base d'acetamipride (type HOREME V200 ou SUPREME 20 SG à 0,2Kg/ha).**

- Forte population : il est important d'intervenir avec des produits chocs pour diminuer l'infestation mais aussi avec des produits rémanents. Dans cette situation, **nous conseillons l'association de la base lambda cyhalothrine (type KARATE ZEON à 0,075l/ha) et du chlorpyrifos ethyl (PIRINEX ME à 0,75L/ha).** Ce mélange permet d'avoir un effet choc mais aussi rémanent grâce à l'encapsulation du chlorpyrifos ethyl.



LUTTE CONTRE LES THRIPS

Les thrips développent une activité importante des que les conditions climatiques orageuses sont présentes indépendamment du stade du lin. Par conséquent, il peut être important de vérifier la présence de thrips même au stade 30 cm du lin si le climat y est favorable. Lorsque le lin est en cours de végétation, les piqûres de thrips peuvent affaiblir les tiges et diminuer leurs qualités. C'est essentiellement au cours de la floraison et de la maturation que les dégâts peuvent-être

préjudiciables avec une perte en fibres mais aussi un avortement des fleurs et une perte en graines. **Il a été mis en place un seuil de nuisibilité qui est de 5 thrips par balayage avec la main humide.** Cette année le seuil n'a jamais été atteint dans le réseau d'épidémiosurveillance. Les produits actuellement homologués sont tous efficaces contre thrips et n'entraînent pas de problème de floraison du lin.

Tableau 1 : Spécialités insecticides en végétation homologuées pour lutter contre les ravageurs du lin

La liste des produits ci-dessous n'est pas exhaustive, concernant l'efficacité de chacun de ces produits, nous n'avons pas décelé de différences d'efficacité dans les conditions d'utilisation.

Matières actives	Spécialités commerciales	Thrips (L ou kg/ha)	Altise (L ou kg/ha)	Nbr MAX d'appli	Mention abeille	ZNT mètres	DAR jours
Alphaméthrine 100g/L	ADIRALPHA / AGRO-ZIP / SALPHA / TOTAL	0,125 L		2		5	21
Alphaméthrine 100g/L	ASTOR / ALPHATAR / CAZOALPHA / VORAX	0.1 L		2		5	21
Alphaméthrine 15%	ASTOR MD / CLAMEUR / MAGEOS MD / VORAX MD	0,07 KG		2		5	21
Alphaméthrine 50g/L	FASTAC	0,2 L		2		5	21
Betacyfluthrine 25g/L	DUCAT / CAJUN / BULLDOCK STAR / BAYTHROID UP / ZAPA XL / BLOCUS MAX	0,3 L	0.3 L			5	
Cyperméthrine 500g/L	COPMETHRINE / CYPLAN 500 / CYTHRINE MAX / PROFI CYBER MAX		0.05 L	2		20	49
Deltaméthrine 10,5%	PEARL EXPERT / SPLIT EXPERT / DECIS EXPERT / KESHET	0,075 L	0,075 L	2		20	45
Deltaméthrine 15g/L	DECIS PROTECH / PEARL PROTECT / SPLIT PROTECT	0,5 L	0,5 L	2		20	45
Esfenvalérate 25g/L	GORKI / SUMI ALPHA	0,4 L (1an sur 2)		1		5	14
Esfenvalérate 50g/L	JUDOKA / MANDARIN PRO	0.2 L		2		20	42
Lambda cyhalothrine 100g/L	CAZEON / KARATE ZEON / LAMBDASTAR / KARAIBE PRO / SCIMITAR / ZELAMBDA	0,075 L	0.075 L	2		50	35
Lambda cyhalothrine 5%	KARATE XPRESS / GALWAY / NINJA / POOL	0,15 KG	0,15 KG	2		50	35
SOLUTIONS LEGALES ISSUES DU CATALOGUE CRUCIFERES ET PRESENTANT UN INTERET TECHNIQUE							
Acetamipride 200g/kg	SUPREME 20SG / HOREME V200		0.2 KG	1		5	
Clorpyrifos ethyl	PYRINEX ME		0.75 L	1		20	63

Lutte contre les adventices

Les informations réglementaires peuvent évoluer et sont présentées selon l'état des connaissances à la date d'édition de ce document. Elles ne sauraient engager la responsabilité des auteurs. Les propositions correspondent à quelques situations types de la région et ne peuvent être considérées comme exhaustives. Le niveau de salissement, le type de flore, les conditions de végétation et météorologiques sont les clés d'entrée dans le raisonnement des programmes.

Nous avons donc réalisé des programmes de désherbage en fonction :

- 1 – de l'infestation en graminées et dicotylédones,
- 2 – des dicotylédones spécifiques,
- 3 – de la présence de drains dans les parcelles.

Ce sont ces 3 situations qui déterminent le type de traitement à prévoir en cours de campagne. Le nom des herbicides sont cités à titre d'exemple. Les IFT sont donnés à titre indicatif.

DESHERBAGE DU LIN DE PRINTEMPS

Quelques règles d'usages pour éviter les symptômes de phytotoxicité

Chekker 200 g	Stade optimal du lin : 5 à 10 cm d'un lin bien enraciné. Hors risque de gel et entre 10 et 25°C. Espacer de 10 jours d'un autre passage anti graminées ou anti dicotylédones (action lente). Traitement en pré-levée préalable conseillé pour un bon résultat.
Emblem 0,5 à 0,8 kg + Basagran SG 0,4 à 0,6 kg ou Emblem Flo 0,3 à 0,5L + Actirob B 0,5L	Stade optimal du lin : 2 à 5 cm. Hors risque de gel, sans amplitude thermique. Mouiller à 200-400 l/ha le soir sur feuilles sèches à 12°C et moins de 20°C.
Spéléo 12,5 g/ha	Stade optimal du lin : 3 à 5 cm. Lins tous bien enracinés à plus de 10 cm, sans double levée . Stade maxi des dicotylédones : 2 feuilles. Eviter d'appliquer trop près d'une forte pluie (avant ou après) pour éviter un risque de migration en profondeur. Déconseillé en sol filtrant. Espacer de 10 jours d'un autre traitement anti graminées ou anti dicotylédones.
Gratil 20-30g	Stade optimal du lin : 6 à 15 cm. Conditions poussantes des lins. Eviter d'appliquer trop près d'une forte pluie (avant ou après) pour éviter un risque de migration en profondeur.
Lontrel 100 à 1,25 l+ huile Lontrel SG à 174 g + huile	Stade optimal du lin : 10 à 40 cm. Température moyenne supérieure à 12°C. Le traitement peut concerner uniquement des zones bien délimitées (ex : zones de chardons). Complètement sélectif du lin.
Graminicides	Ils sont tous très sélectifs, utiliser un adjuvant pour une bonne efficacité

Forte infestation de graminées dont graminées résistantes

Dans la situation d'une forte infestation de graminées, il est préférable d'envisager 2 passages de graminicides (pré semis et en cours de végétation). Les conditions d'utilisation reposent uniquement sur le stade de la flore, **il faut attendre le stade 3 feuilles des graminées pour obtenir une efficacité optimale des produits**. En cas de forte infestation, il est fortement

conseillé d'utiliser de l'AVADEX en pré semis. Les conditions d'application et d'incorporation compliquent le chantier de semis mais permettent une bonne efficacité contre les graminées (environ 80%). L'utilisation d'un anti-dicotylédones en prélevée permettra, si la population est faible, de ne faire qu'un seul passage et de libérer le créneau optimal en cours de végétation

pour le graminicide. **Les traitements suivants doivent être raisonnés en fonction de la flore présente à la parcelle.** L'utilisation de graminicides n'entraîne généralement pas de phytotoxicité. Par conséquent, il est possible d'utiliser les doses pleines. Il est fortement recommandé d'utiliser un adjuvant à base d'huile

végétale pour favoriser l'action des graminicides (certains produits sont déjà formulés avec un adjuvant). L'utilisation d'un anti dicotylédones entre les stades 5 cm et 15 cm est à réserver qu'en cas de nécessité et le produit doit être ajusté en fonction de la flore (cf tableau des efficacités).

Tableau 1 : Stratégie de désherbage lors d'infestation de graminées résistantes

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
AVADEX 480 - 3L										1
	CALLISTO 1.2L DECANO 1.5L									0.8/0.75
					CENTURION 240 EC - 0.5L*+ ACTIROB B 0.5L					0.66
							EMBLEM FLO 0.6L + BASAGRAN SG 0.6KG			1
								STRATOS ULTRA 1.2L/ha + DASH 1.2L/ha + ACTIMUM 0.5% **		0.8-1

* attendre le stade 3 feuilles des graminées. ** 7 jours après le passage anti dicotylédones.

Flore dominante dicotylédones : arroches, pensées, véronique, chrysanthèmes

Ce programme de désherbage concerne une parcelle avec une forte pression en dicotylédones : arroches, pensées, véroniques et chrysanthèmes des moissons. L'utilisation d'un prélevée est impératif en cas de forts problèmes dicotylédones. Dans cette stratégie, vous avez la possibilité entre les 2 produits homologués. A noter que le CALLISTO possède une efficacité légèrement supérieure au DIODE pour cette flore. Ces herbicides de pré levée à large spectre permettront de

diminuer la flore présente. Par contre, il conviendra de revenir par la suite avec des produits plus spécifiques vis-à-vis de la flore présente comme SPELEO (arroches, pensées, véronique) ou LONTREL (chrysanthème). L'utilisation du graminicide peut être réalisée si la flore le nécessite. Dans ce cas, il est conseillé de passer à pleine dose avec l'ajout d'un adjuvant (si non inclus dans la formulation).

Tableau 2 : Stratégie de désherbage lors d'infestation de dicotylédones

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
	CALLISTO 1.5L DECANO 2L									1
					SPELEO- 18g*					0.72
							LONTREL - 70g**			0.4
								GRAMINICIDE		0.8-1

* appliquer uniquement si système racinaire supérieure à 10 cm et si pluie inférieure à 15mm

** une application tous les deux ans

Flore dominante dicotylédones : renouées des oiseaux, renouées liserons, repousses de colza, sanves, chénopodes

Ce programme de désherbage concerne une parcelle avec une forte pression en dicotylédones dont essentiellement des renouées, des repousses de colza,

des chénopodes et des sanves. L'utilisation d'AVADEX peut être recommandée si la parcelle présente aussi un contexte avec des graminées résistantes. L'utilisation

d'un prélevée est impérative en cas de forts problèmes de dicotylédones. Il est à noter que CALLISTO montre une efficacité légèrement supérieure à DIODE pour cette flore. Ces herbicides de prélevée à large spectre permettent de diminuer la flore présente mais ne permettent pas de la contrôler complètement, (ravenelles, sanves, chénopodes et fumeterre). L'utilisation du GRATIL pourra être favorable contre les sanves et ravenelles qui peuvent subsister dans les

sols drainées. Dans ces derniers, l'application de CHEKKER pourra être suivie d'une application d'EMBLEM FLO associée à BASAGRAN (pour son action contre les renouées).

L'utilisation du graminicide peut être réalisée si la flore est présente. Dans ce cas, il est conseillé de passer à pleine dose avec l'ajout d'un adjuvant (si non inclus dans la formulation).

Tableau 3 : Stratégie de désherbage lors d'infestation de dicotylédones

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
	CALLISTO 1.5L DECANO 2L									1
					ADRET 30G *ou CHEKKER 200G**					0.75 /1
						EMBLEM FLO 0.6L + BASAGRAN SG 0.6KG				1
								GRAMINICIDE		0.8-1

* Interdit sur sol drainé, une application par an au printemps.

** : interdit sur sol drainé ayant une teneur en argile supérieure à 45%.

DOSES EFFICACES ET STADES POUR LE DESHERBAGE DU LIN DE PRINTEMPS

Tableau 1 : Efficacité et périodes d'application des anti graminées

Matières actives	Noms Commerciaux (liste non exhaustive)	Période d'intervention										Adventices ciblées							
		Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	Floraison	Chiendent	Folle avoine	Paturin	Ray-grass	Rep. céréa.	Vulpin	
Triallate	AVADEx 480 / PARNASS C																		
Clethodime 120 g/l	FOLY R / Centurion R																		
Clethodime 240 g/l	CENTURION 240 EC / OGIVE																		
Cycloxdime	STRATOS ULTRA / SERAC																		
Fluazifop	FUSILADE MAX																		
Propaquizafop	AGIL / CLAXON																		
Quizalofop+clethod.	VESUVE																		
Quizalofop 100g/l	TARGA MAX																		
Quizalofop 50g/l	ETAMINE / PILOT																		

 Période optimale

 Très bonne efficacité
 Efficacité moyenne

 Efficacité insuffisante
 Peu d'efficacité

DENVER (Quizalofop ethyl 120g/l) : délai de distribution fixé au 30/11/20104 - Délai d'utilisation fixé au 30/11/2015.

PARNASS (triallate 400G/l) : délai de distribution fixé au 31/01/2015 – Délai d'utilisation fixé au 31/01/2016 TARGA D+ (quizalofop ethyl 120g/l) : délai de distribution fixé au 30/06/2015 - Délai d'utilisation fixé au 30/06/2016.

TARGA PRESTIGE (quizalofop ethyl 50g/l) : délai de distribution fixé au 30/11/2014- Délai d'utilisation fixé au 30/11/2015.

Les tableaux indiquent l'efficacité des produits aux doses d'utilisation conseillées dans les programmes de désherbage présentés. Concernant la lutte contre les graminées vivaces tel que le chiendent, il convient d'utiliser les produits à dose pleine pour les maîtriser correctement dans les linières.

Quelques conseils pour l'utilisation des antigaminées : pour optimiser l'efficacité des graminicides, il convient

d'attendre le stade 3 feuilles des graminées afin d'optimiser le nombre d'impacts sur les feuilles. De plus, il est conseillé d'utiliser un adjuvant quand il n'est pas inclus dans la formulation du produit. L'utilisation de l'adjuvant entraîne une meilleure efficacité. Concernant l'utilisation des antidicotylédones, la vigilance doit porter sur le stade du lin et les conditions météorologiques..

Tableau 2 : Efficacité et périodes d'application des anti dicotylédones (liste non exhaustive)

Matières actives	Noms commerciaux	Période d'intervention											Adventices ciblées															
		Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	Floraison	Arroche étalée	Capselle	Chardon	Chénopode	Chrysanthème	Rep. Coiza	Fumeterre	Gaillet gr.	Laiteron	Matricaire	Pensée	Ravenelle	Renouées	Sénécon	Véronique	
Sulcotrione 300g/l	DECANO																											
Mesotrione 100g/l	CALLISTO																											
Metsulfuron + flupyrsulfuron	SPELEO																											
2.4 MCPA	U46M / CERIDOR MCPA																											
Amidosulfuron	GRATIL /ADRET																											
Amidosulfuron + Iodosulfuron	CHEKKER																											
Bentazone	BASAGRAN SG																											
Bromoxynil	EMBLEM FLO																											
Clopyralid	LONTREL SG																											

 Période optimale
  Très bonne efficacité
  Efficacité moyenne
  Efficacité insuffisante
  Peu d'efficacité

DESHERBAGE DU LIN D'HIVER

Forte infestation de graminées dont certaines résistances ou difficiles (vulpie, ray grass, vulpin...)

Dans la situation où de nombreuses graminées sont présentes dont certaines sont résistantes ou difficiles à gérer telle la vulpie, il est important de se focaliser sur leur désherbage avant le semis. Pour cela, il est fortement conseillé d'utiliser AVADEX en pré semis si l'historique des parcelles montre une forte infestation avec des résistances avérées. Les conditions d'application sont légèrement contraignantes mais permettent une très bonne efficacité contre les graminées. L'utilisation d'un anti-dicotylédones en prélevée permet, si la population d'adventice est faible, de libérer certains créneaux de passages supplémentaires contre les graminées. De plus, l'utilisation d'un anti-dicotylédones en prélevée permet d'éliminer un grand nombre d'adventices. Les traitements suivants doivent être raisonnés en fonction de la flore présente à la parcelle. Dans la situation d'une forte infestation de graminées, il est encore

possible d'intervenir avant l'hiver si les conditions climatiques le permettent (absence de gel). Si l'infestation est modérée, la présence de graminées à cette période de l'année ne pose pas de problème à la culture du lin. Au moment de la reprise de végétation, il est alors possible d'intervenir contre les dicotylédones ou les graminées en fonction de la flore présente. Dans le schéma présenté ci-après, il est mis en priorité un anti dicotylédones à large spectre pour impacter un grand nombre d'adventices mais il est tout à fait envisageable de choisir un anti dicotylédones spécifique en fonction de la flore de la parcelle. Puis, si la pression en graminées est toujours forte, il est possible de revenir avec un graminicide supplémenté d'une huile d'origine végétale pour augmenter son efficacité (certains se composent d'un adjuvant inclus dans leur formulation).

Tableau 1 Stratégie de désherbage lors d'infestation de graminées résistantes

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	Phase hivernale	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
AVADEX 480 - 3L											1
	CALLISTO 1.2L DIODE 1.5L										0.8/0.75
					CENTURION 240 EC - 0.5L*+ ACTIROB B 0.5L						0.66
									EMBLEM FLO 0.6L + BASAGRAN SG 0.6Kg		1
										STRATOS ULTRA 1.2L/ha + DASH 1.2L/ha + ACTIMUM 0.5% **	0.8-1

* attendre le stade 3 feuilles des graminées ** 7 jours après le passage de l'antidicotylédones.

Forte infestation de dicotylédones

Dans la situation où de nombreuses dicotylédones sont présentes, il est important de se focaliser sur leur désherbage au moment de la prélevée. Pour cela, il est fortement conseillé d'utiliser DIODE ou CALLISTO à pleine dose. L'utilisation de ces produits permet d'éliminer un grand nombre d'adventives grâce à leur large spectre. Les traitements suivants doivent être raisonnés en fonction de la flore présente à la parcelle. Dans la situation d'une forte infestation de dicotylédones, il est encore possible d'intervenir avant

l'entrée de l'hiver avec SPELEO si les conditions climatiques le permettent (absence de forte pluie) et si le lin a développé un système racinaire supérieur à 10 cm, ou avec CHEKKER. Lors de la reprise de végétation, il est possible d'intervenir soit contre les dicotylédones ou les graminées en fonction de la flore présente, avec une préférence pour les anti-graminées dans un premier temps. S'il s'avère nécessaire de revenir avec un anti dicotylédone, il est conseillé de cibler la flore dominante (cf tableau des efficacités)..

Tableau 2 : Stratégie de désherbage lors d'infestation de dicotylédones

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	Phase hivernale	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
	CALLISTO 1.5L DIODE 2L										1
					SPELEO 15-17g** CHEKKER 200 g ***						0.66/ 1
									GRAMINICIDE		0.8-1

** appliquer uniquement si système racinaire supérieure à 10 cm.

*** non homologué en sol artificiellement drainé ayant une teneur en argile >45%.

Flore dicotylédones difficile (gaillet, sanve, ravenelle, repousse de colza)

Dans la situation où de nombreuses dicotylédones sont présentes dont une flore dite difficile tel que les gaillets, les repousses de colza, les sanves, il est préconisé d'utiliser en prélevée un anti dicotylédones à large spectre de type DIODE ou CALLISTO à la dose maximale homologuée puis, si les conditions le

permettent (climat et stade du lin), d'utiliser SPELEO associé à GRATIL pour cibler la flore difficile.

Au moment de la reprise de végétation, il est possible d'utiliser un anti dicotylédones à large spectre si la flore dominante est variée. Si la pression en graminées est forte, il est possible d'agir avec un graminicide à pleine dose en fin de période de désherbage.

Tableau 3 : Stratégie de désherbage lors d'infestation de dicotylédones difficiles

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	Phase hivernale	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
	CALLISTO 1.5L DIOLE 2L										1
			SPELEO 17g** + GRATIL*** 30g ou CHEKKER*** 200 g								1.41/1
							EMBLEM FLO 0.6L + BASAGRAN SG 0.6Kg				1
									GRAMINICIDE		0.8-1

** appliquer uniquement si système racinaire supérieure à 10 cm

*** une application tous les 2 ans maximum, interdit en sol drainés artificiellement ayant une teneur en argile supérieure à 45%

La réglementation est de plus en plus contraignante concernant l'utilisation d'herbicides sur sols drainés. Dans cette situation, il convient de combiner les produits de prélevée et ceux applicables en végétation. Les traitements anti graminées ne posent pas de problème (absence de restriction). Par contre, les antidicotylédones deviennent plus compliqués à utiliser et, suite à l'interdiction de l'utilisation de l'amidosulfuron,

certaines ne permettent pas d'atteindre une efficacité suffisante sur des flores particulières. De plus dans le programme présenté, nous utilisons encore CHEKKER mais attention car son utilisation est interdite en sol drainé ayant une teneur en argile supérieure à 45%. Il est aussi conseillé d'éviter l'utilisation de BASAGRAN SG dans les zones de captage classées AAC ou AAC Grenelle.

DOSES ET STADES POUR LE DESHERBAGE DU LIN D'HIVER

Les antigraminées

Ce tableau indique l'efficacité des produits aux doses d'utilisation conseillées dans les programmes de désherbage présentés ci-dessus. Concernant la lutte contre les graminées vivaces telles que le Chiendent, il convient d'utiliser les produits à dose pleine pour les maîtriser correctement leur infestation dans les linières. Quelques conseils pour l'utilisation des antigraminées :

Pour optimiser l'efficacité des graminicides, il convient d'attendre le stade 3 feuilles des graminées pour optimiser le nombre d'impact sur les feuilles. De plus, il est conseillé d'utiliser un adjuvant quand il n'est pas inclus dans la formulation du produit. L'utilisation de l'adjuvant entraîne une meilleure efficacité du produit.

Tableau 1 : Efficacité et périodes d'application des antigraminées

Matières actives	Noms commerciaux (liste non exhaustive)	Période d'intervention											Adventices ciblées						
		Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	Phase hivernale	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	Floraison	Chiendent	Folle avoine	Paturin	Ray-grass	Rep. cereal.	Vulpin
Triallate	AVADIX 480 / PARNASS C																		
Clethodime 120 g/l	FOLY R / Centurion R																		
Clethodime 240 g/l	CENTURION 240 EC/OGIVE																		
Cycloxydim	STRATOS ULTRA / SERAC																		
Fluazifop	FUSILADE MAX																		
Propaquizafop	AGIL / CLAXON																		
Quizalofop+cleth	VESUVE																		
Quizalofop 100g/l	TARGA MAX																		
Quizalofop 50g/l	ETAMINE / PILOT																		

Tableau 2 : Efficacité et périodes d'application des anti-dicotylédones

Matières actives	Noms commerciaux	Période d'intervention										Adventices ciblées																	
		Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	Phase hivernale	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	Floraison	Arroche ét.	Capselle	Chardon	Chénopode	Chrysant.	Rep. Colza	Fumeterre	Gaillet gr.	Laiteron	Matricaire	Pensée	Ravenelle	Renouées	Sénécon	Véronique	
Sulcotrione 300g/l	DIODE																												
Mesotrione 100g/l	CALLISTO																												
Metsulfuron + flupyr sulfuron	SPELEO																												
2.4 MCPA	U46M / CERIDOR MCPA																												
Amidosulfuron	GRATIL /ADRET																												
Amidosulfuron + Iodosulfuron	CHEKKER																												
Bentazone	BASAGRAN SG																												
Bromoxynil	EMBLEM FLO																												
Clopyralid	LONTREL SG																												

 Période optimale
  Très bonne efficacité
  Efficacité insuffisante
 Usage déconseillé
  Efficacité moyenne
  Peu d'efficacité

Lutte contre les maladies du lin de printemps

La lutte contre les maladies repose sur l'évaluation des risques (climat, rotation, sol, conduite) et sur l'observation attentive des parcelles. Pour détecter l'apparition des maladies de manière précoce, observer régulièrement les parcelles et suivre les BSV

permettent d'intervenir à bon escient, si nécessaire. Selon les conditions, l'application de fongicides peut avoir des conséquences sur le rouissage mais en contrepartie permet de maintenir un rendement en filasse satisfaisant.

CONTRE LA COURBURE DE LA TIGE (*KABATIELLA LINI*) ET CONTRE LA SEPTORIOSE (*SEPTORIA LINICOLA*)

Une attaque de septoriose peut pénaliser très fortement le rendement en fibres, déprécier leurs qualités de celles-ci et entraîner une production de graines contaminées. En cas de symptômes de courbure de la

tige ou de septoriose, **il est conseillé d'employer SCORE à 0,5 L/ha dès l'apparition des symptômes**, jusqu'à floraison si les signes persistent et/ou se développent.

CONTRE LA MOISSURE BLANCHE (*OÏDIUM LINI*)

L'oïdium est un champignon qui se développe lorsque les températures sont douces (entre 20 et 25°C) avec une forte hygrométrie. Le mycélium peut progresser très rapidement et recouvrir les organes (feuilles, tiges et capsules) d'un feutrage blanc qui réduit la photosynthèse, accélère la maturation des plantes et peut fortement pénaliser le rendement (figure 1).

variétés tolérantes sortent du lot et assurent un bon rendement.

La protection fongicide est un des leviers pour diminuer l'impact de l'oïdium sur le rendement. Les traitements doivent être réalisés dès que les premiers symptômes sont présents dans les linières. De nombreuses spécialités sont disponibles.

 **Figure 1 : Oïdium sur les feuilles de lin**



L'un des premiers moyens de lutte est le choix variétal car depuis 2012, les sélectionneurs ont développé des variétés tolérantes à cette maladie (cf chapitre progrès génétique). Les années à forte pression d'oïdium, les

Quelle stratégie adopter ?

Il est recommandé d'observer la pression oïdium dès le stade 30-40 cm en fonction des conditions climatiques de l'année.

Si à ce stade, on observe des premières étoiles de mycélium, il est conseillé d'utiliser un produit préventif (type PRIORI XTRA) et de réévaluer le risque 20 jours après l'application.

En cas d'oïdium déclaré (mycélium sur feuilles) au stade 30-40 cm, il est préférable de réaliser une application à base de JOAO à 0,2L/ha. L'action curative du produit permet de limiter fortement le développement de l'oïdium et de ne pas pénaliser le rendement en lin teillé.

D'autres solutions sont disponibles telles HORIZON EW ou FORTRESS mais elles montrent une efficacité plus faible comparée à PRIORI XTRA et JOAO (tableau 1).

Tableau 1 : Spécialités fongicides en végétation homologuées pour lutter contre les maladies du lin

FONGICIDES											MALADIES			
MATIÈRES ACTIVES Concentration (% ou g/l ou g/kg)	SPECIALITES COMMERCIALES	DOSES AUTORISEES (l/ha ou kg/ha)	FORMULATIONS	CLASSEMENT TOXICOLOGIQUE	CLASSEMENT SUR L'ENVIRONNEMENT	PHRASES DE RISQUES (phrases R)	Nombre d'applications	DÉLAI DE RENTRÉE (DRE) en heures	ZONE NON TRAITÉE (ZNT) en mètres	DÉLAI AVANT RÉCOLTE (DAR) en jours ou en stades	COURBURE TIGE et BRUNISSURE <i>Kabatella lini</i>	MORT-LIN <i>Phoma exigua lineicola</i>	SEPTORIOSE <i>Septoria lineicola</i>	MOISSISSURE BLANCHE <i>Oidium lini</i>
Boscalid 500 g/kg	PICTOR PRO	0,5 kg/ha	WG	-	N	R51/53	2	6	5	35				
Difénoconazole 250 g/l	SCORE	0,5 l/ha	EC	Xn	N	R48/22, R50/53	2	6	5	60				
Difénoconazole 250 g/l +Paclobutrazole 125g/l	TOPREX	0,3 l/ha	EW	Xn	N	R48/22, R50/53	1	6	5	90				
Prothioconazole 250 g/l	JOAO	0,7 l/ha	EC	Xn	N	R36, R51/53, R63	2	24	5	56				
Quinoxyfène 500 g/l	FORTRESS	0,3 l/ha	SC	Xi	N	R43, R50/53	1	48	5	48				
Tébuconazole 250 g/l	HORIZON EW	1,0 l/ha	EW	Xn	N	R20/22, R41, R51/53, R63	1	24	5	56				
SOLUTIONS LEGALES ISSUES DU CATALOGUE CRUCIFERES OLEAGINEUSES ET PRESENTANT UN INTERET TECHNIQUE														
Cyproconazole 80g/l +azoxystrobine 200 g/l	PRIORI XTRA	1,0 l/ha	SC	Xn	N	R22, R63, R50/53	2	24	5	60				

*La liste des noms commerciaux est non exhaustive.



Très bonne efficacité

Bonne efficacité



Efficacité moyenne à faible

Efficacité insuffisante

Lutte contre les maladies du lin d'hiver

Le cycle de croissance du lin d'hiver est plus long que celui du lin de printemps. Par conséquent, les plantes sont davantage exposées aux maladies.

L'important est d'identifier les maladies précocement afin d'adapter au mieux la stratégie de lutte.

CONTRE LA COURBURE DE LA TIGE QUI PEUT EVOLUER EN BRUNISSURE (*KABATIELLA LINI*)

Sur lin fibre d'hiver, des symptômes de courbure de la tige, évoluant en brunissure peuvent être observés dans les parcelles mais pas systématiquement. On peut observer les symptômes dès le stade 5 cm avec un arrêt de croissance des linières et un rétrécissement des racines.

Il est difficile de relier ces symptômes à l'attaque d'un champignon en particulier (*Kabatiella lini*, *Septoria lini*...). Les difficultés de rouissage constatées en fin de cycle ne sont pas toujours liées à une cause fongique mais peuvent être aussi liées à une cause physiologique (plus marqué sur les types hiver). Les risques d'apparition des maladies sur lins d'hiver sont mal connus mais davantage présents sur les lins oléagineux.

La protection contre les maladies (SCORE à 0,5L/ha) n'est pas obligatoire sur les lins fibre d'hiver. Elle peut être raisonnée en fonction de l'historique de la parcelle (observations de symptômes par le passé, présence de lin oléagineux...). Le raisonnement d'une intervention fongicide se fait à l'observation de symptômes sur les plantes. Des symptômes de courbure ou de brunissure peuvent apparaître en bas de tige. Si des symptômes sont présents sur les plantes, alors il est fortement conseillé d'intervenir.

Figure 1 : Symptômes de brunissure et de courbures observées sur des jeunes plantes de lin.



Pour en savoir plus, **cliquez ci-dessous** :

[Les Fiches Accidents](#)

CONTRE L'OÏDIUM (*OIDIUM LINI*)

La lutte contre l'oïdium dans les linières de lin d'hiver se déroule sur une période plus longue, il faut être très vigilant sur le développement dans ces parcelles car cela peut présager d'un développement sur les parcelles de lin de printemps à proximité. La stratégie de lutte contre cette maladie est identique à celle mise en œuvre en lin de printemps avec l'utilisation d'un fongicide de préférence à action curative comme JOAO

à 0,3L/ha dès l'apparition des premiers symptômes. Les interventions peuvent être parfois précoces en cas d'hiver doux.

L'évaluation du risque est régulière durant tout le cycle afin d'empêcher la destruction de la tige par cette pourriture blanche (*Oïdium lini*). La rémanence des fongicides est d'environ 20 jours.

Gestion du risque de verse sur lin de printemps

TRAVAILLER LES LEVIERS AGRONOMIQUES

Le risque de verse peut commencer à se raisonner par les leviers agronomiques. Il est clairement mis en évidence que 3 paramètres rentrent en jeu dans l'évaluation du risque de verse :

- Le choix variétal
- La densité de semis
- La fertilisation

Ces trois paramètres peuvent être pris en compte facilement et peuvent permettre de limiter la casse dans les années à verse. Sur le choix variétal, on remarque que la sélection variétale s'oriente vers plus de production mais aussi par des variétés plus hautes tout en maintenant une large gamme de choix entre les variétés. L'attention sur le critère variété est d'autant plus important dans les situations à fort risque de verse (sol riche en MO avec un fort potentiel). Il faut bien entendu choisir une variété qui assurera un bon rendement mais qui aura une hauteur de pousse tout à fait raisonnable. Il vaut mieux avoir des linières légèrement plus courtes que couchées au sol afin de faciliter les travaux d'arrachages et assurer un rouissage homogène. Ainsi des variétés comme EDEN, ARETHA ou LISETTE (liste non exhaustive) sont des bons compromis entre un rendement et une résistance à la verse.

Sur la densité de semis, il a été mis précédemment en évidence qu'une surdensité entraîne un risque de verse. Ainsi, un optimum de densité de 1600 plantes par mètre carré permet de concilier rendement et tolérance à la verse.

Le troisième levier agronomique est le raisonnement de la fertilisation azotée. Il est clairement montré qu'une surfertilisation du lin n'était absolument pas favorable à cette culture. En effet, la surfertilisation entraîne un développement accru de végétation qui permet à l'oïdium de se développer, une moins bonne résistance à la verse et un développement accru de symptômes de septoriose sur les filasses. Ainsi pour limiter toutes ces contraintes, il est conseillé de raisonner la dose grâce à la méthode des bilans et réaliser des reliquats sortie hiver pour évaluer correctement la quantité d'azote à apporter.

Un raisonnement simple peut être tenu :

Il a été mis en évidence qu'il fallait 10 unités d'azote pour produire une tonne de matière sèche. Pour un objectif de rendement de 9 tonnes de VNB (Verts Non Battu) ou de 7 tonnes de RNB (Rouï Non Battu), il est conseillé d'apporter 90 unités d'azote (moins les reliquats issus de la culture précédente).



EVALUER SON RISQUE DE VERSE A LA PARCELLE

Pour bien évaluer le risque de verse, il convient de prendre en compte les trois composantes : **climat – sol – plante**. Cette évaluation est à réaliser à la parcelle. Pour ce faire, une grille a été élaborée l'an passé afin

d'apprécier les facteurs de risque au cours de la campagne. Cette grille pose les bases du raisonnement de la régulation du lin fibre (tableau 1).

Tableau 1 : Evaluation du risque de verse

NOTE DE RISQUE					Votre Note
Composantes	Aucun = 0	Faible = 1	Moyen = 2	Fort = 3	
Prévision Climatique à partir de J+3 à J+7	Temps anticyclonique Chaud ou froid sec	Temps variable sans vent et pluie T°C inf à 20°C	Période pluvieuse T°C entre 20°C et 25°C	Orages imminents Dépression Vent fort T°C sup à 25°C	A
Le Sol	Superficiel, sec, structure abimée Potentiel faible	Normal, sans réserve Potentiel normal	Normal avec réserve Potentiel supérieur	Profond, riche en azote, forte réserve Fort Potentiel	
Le Lin	Densité	<1400	1400-1600	1600-1800	C
	Balayage	Retour rapide	Retour	Affaissement	
	Croissance	<2cm/jour	2-3 cm/j	3-5 cm/j	

Interprétation de la somme des notes (A+B+C) :

0 à 3 : risque nul 4 à 5 : Risque faible 6 à 7 : Risque moyen 8 à 9 : Risque fort

En fonction de la note obtenue, il convient d'intervenir ou de ne pas intervenir. Dans les différents essais mis en place depuis 4 ans ; il a été clairement montré qu'une intervention sur une parcelle ayant un risque faible peut venir pénaliser le rendement final par contre si le risque est avéré alors l'intervention de régulation permet un gain en rendement comparé à un témoin non traité.

QUELLES SONT LES SOLUTIONS DISPONIBLES ?

Dans certaines situations, même après avoir raisonné sur les leviers agronomiques, la question de la régulation reste présente. La lutte chimique doit vraiment arriver en dernier recours compte tenu des effets perturbateurs de croissance de la fibre des produits chimiques. Les solutions disponibles aujourd'hui sont présentées dans le tableau 1.

ETHEVERSE peut être utilisé de **0.3 à 0.6 L/ha à partir de 40-50 cm jusqu'à préfloraison**. Il provoque un ralentissement temporaire de la croissance et s'utilise **préventivement** en situation de risques forts. Cela peut concerner les lins ayant une croissance importante (> 4 cm/j) avec des orages imminents.

Une application précoce peut nécessiter une ré-intervention en cas de risque persistant. Attention aux effets secondaires : expression de l'oidium, retard à maturité, stérilisation des fleurs...

Pour TOPREX, la dose efficace est comprise entre **0.05 L/ha et 0.2 L/ha**. En fonction du risque, il est à utiliser **en modulation de dose entre 70 cm et la préfloraison**. Le Tableau 3 présente les doses en fonction du stade du lin et du niveau de risque. L'inadéquation de la dose au stade du lin peut provoquer un blocage brutal et irréversible de la croissance des plantes.

Attention à ne pas intervenir trop tôt et adapter la dose en fonction du risque global de la parcelle.

pleine mais il n'a pas d'effet fongicide. Il sera donc à utiliser en préfloraison entre 0.3 et 0.8L/ha.

Pour CARAMBA, les références actuelles sont à consolider. L'effet régulateur est marqué à dose

Tableau 2 : Spécialités substances de croissance pour lutter contre la verse du lin

SUBSTANCES DE CROISSANCE											
MATIÈRES ACTIVES Concentration (g/l)	SPECIALITES COMMERCIALES	DOSES AUTORISEES (l/ha)	FORMULATIONS	CLASSEMENT TOXICOLOGIQUE	CLASSEMENT SUR L'ENVIRONNEMENT	PHRASES DE RISQUES (phrases R)	NOMBRE MAXI D'APPLICATIONS	DÉLAI DE RETRÉE (DRE) en heures	ZONE NON TRAITÉ (ZNT) en mètres	DÉLAI AVANT RÉCOLTE (DAR) en jours ou en stades	Conseils d'usage
Ethéphon 155 g/l + Mepiquat-chl. 305 g/l	TERPAL	3,0 l/ha	SL	Xn		R22		6	5		Effets et conditions d'emploi similaires à étéphon seul.
Ethéphon 480 g/l	ETHEVERSE / CERONE	1,5 l/ha	SL	Xi	-	R41, R52/53	1	24	5	-	Utilisable dès 40 cm dans une situation de risque fort et avéré. Fortes perturbations de la floraison et production de graine. Retard de maturité. Utiliser un adjuvant accroît efficacité et effets secondaires.
Difénoconazole 250 g/l +Paclobutrazole 125g/l	TOPREX / MAXIOR	0,5 L	EW	Xn	N	R48/22, R50/53	2	6	5	90	Ajuster la dose et le stade en se référant à la grille de risque établie par ARVALIS. Ne pas utiliser en dose pleine ou en absence de risque.
Tébuconazole 250 g/l	HORIZON EW / ABNAKIS	1 L	EW	Xn	N	R20/22, R41, R51/53, R63	1	24	5	56	Effet régulateur modéré. Effet fongicide anti oïdium persistant 15 jours.
SOLUTIONS LEGALES ISSUES DU CATALOGUE CRUCIFERES OLEAGINEUSES ET PRESENTANT UN INTERET TECHNIQUE											
Metconazole 90 g/l	CARAMBA STAR / CINCH PRO	0,8 L	EC	Xn	N	R63, R51/53	2	48	5	56	Effet régulateur marqué a dose pleine. Pas d'effet fongicide.
Metconazole 60 g/l	CARAMBA / CINCH	1,2 L	EC	Xn	N	R10, R37/38, R43, R65, R63, R50/53	2	48	5	56	Effet régulateur marqué a dose pleine. Pas d'effet fongicide.

Tableau 3 : Correspondance des doses de TOPREX en fonction du stade du lin et du niveau de risque

NOTE RISQUE	4 - 5	6 - 7	8 - 9
Hauteur	faible	moyen	fort
65		0,03	0,05
70	0,03	0,05	0,07
75	0,05	0,07	0,11
80	0,07	0,11	0,17
85	0,11	0,17	0,25

Gestion du risque de gel et du risque de verse sur lin d'hiver

Pour les lins d'hiver, la croissance doit être maîtrisée avant l'entrée de l'hiver pour éviter les risques de gel mais aussi au printemps pour éviter les risques de verse.

Entre les stades 4 cm et 10 cm, le nombre de fibres élémentaires se détermine. Cette période de différenciation des fibres participe à la mise en place du potentiel de rendement. La phase d'élongation des fibres (au-delà de 10 cm) ne doit pas démarrer avant le printemps au risque d'exposer au gel les cellules turgescents (remplies d'eau). Si le stade 10 cm est atteint trop tôt, les lins peuvent entrer en croissance active et deviennent plus sensibles au moindre à-coup climatique, particulièrement aux premières gelées.

Il faut éviter tout risque de croissance excessive à l'automne : raisonnement de la date de semis (voir chapitre date et densité), pas d'apports d'effluents...

Les conditions climatiques de la période hivernale conditionnent la croissance des lins et les risques de gel.

Dans les secteurs à risque de gel plus fort (sud Calvados, Eure), l'attention doit être rigoureuse sur novembre pour éviter que les lins entrent en croissance active. Dans ces cas, une régulation automnale peut s'envisager à partir du stade 8 cm.

Dans les secteurs moins exposés, les interventions doivent être limitées aux seuls cas où le lin est dangereux avec une croissance trop importante.

En l'absence de risque en 2015 à Revières (14), les pertes de lin teillé sont significatives (-200 kg pour une intervention automne, -600 kg pour des interventions automne + printemps).

Si le risque est avéré, la croissance pourra être atténuée par un régulateur. La dose d'application préconisée de TOPREX est de 0.15 L/ha, elle devra être ajustée en fonction des conditions climatiques annoncées (0.1 à 0.3 L/ha). Cette application d'automne a peu de conséquences sur la reprise de la végétation au printemps.

La vigilance sur la croissance excessive reprend vers le stade 50 cm pour éviter une verse précoce. Cette stratégie de régulation se met en place de la même façon que sur lin fibre de printemps.

La régulation doit être raisonnée en fonction de la croissance. Pour être bénéfique, elle doit être réservée uniquement dans les situations à lins trop développés et risque de gel précoce.

Avant l'hiver, les lins ne doivent pas dépasser 10 cm, il est préférable de réguler sa croissance avant ce stade en fonction des prévisions météorologiques et des secteurs.

A partir de 50 cm, une croissance excessive est à surveiller. La gestion du risque de verse est identique au lin de printemps.



ARVALIS
Institut du végétal

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



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.



© ARVALIS - Institut du végétal - février 2016 - ISBN : 978-2-8179-0321-7 - Réf : 3217 - Prix : 28 €