

& CHOISIR & DÉCIDER

SYNTHÈSE
NATIONALE
2016

Lin fibre
Résultats et préconisations

ARVALIS
Institut du végétal

SOMMAIRE

Avant-propos	2
Bilan de campagne 2016	3
Actualités réglementaires	5
Loi pour l'avenir de l'agriculture – Les CEPP sont lancés	5
Actualités phytosanitaires	7
Bio-contrôle.....	8
Variétés de lin fibre	9
Les clés du raisonnement variétal en lin fibre de printemps	10
Commentaires sur les variétés de printemps	14
Visio-LIN@.....	23
Variétés de lin fibre d'hiver	24
Commentaires sur les variétés d'hiver	25
Intercultures avant implantation des lins	27
Protocole et conduite des essais en 2015-2016	28
Suivi des biomasses des couverts végétaux.....	29
Evolution des reliquats azotés dans le sol.....	31
Evolution de la quantité d'azote absorbée par les couverts	34
Quantité d'azote absorbée et reliquats	36
Influence des couverts végétaux sur le lin.....	37
Impact de la fertilisation azotée sur le rendement et la qualité du lin fibre de printemps	42
Protocoles expérimentaux, doses et fractionnements des apports d'engrais azotés	43
Comparaison des formes azotées	52
Lutte contre les altises	59
Evaluation de solutions phytosanitaires	60
Valoriser les plantes de services	64
Lutte contre l'oïdium	71
Evaluation de l'efficacité des programmes fongicides sur lin fibre de printemps	72
Lutte contre la verse	78
Lin fibre de printemps	79
Lin fibre d'hiver	89
Préconisations régionales	95
Densités et périodes de semis	96
Lutte contre les ravageurs	97
Lutte contre les adventices.....	102
Lutte contre les maladies du lin de printemps	108
Lutte contre les maladies du lin d'hiver	109
Gestion du risque de verse sur lin de printemps	110
Gestion du risque de verse et de gel hivernal sur lin d'hiver	112

Avant-propos

Voici la quatrième édition du CHOISIR & DECIDER LIN FIBRE.

Cet ouvrage présente la synthèse objective et rigoureuse des expérimentations de l'année 2016 sur toutes les thématiques et les priorités fixées par les comités technique et professionnel LIN d'ARVALIS (variétés, lutte contre les bio-agresseurs, inter-cultures, fertilisation, etc) pour l'ensemble des régions productrices. Ainsi, tenant compte de tous ces éléments, ARVALIS met à votre disposition un outil de référence pour des préconisations adaptées à toutes situations.

Les conditions climatiques difficiles de l'année, très discriminantes, ont permis d'évaluer des solutions nouvelles en matière de lutte contre les maladies et la verse. Ce qui espérons-le, permettra d'élargir la gamme de techniques à votre disposition.

Je vous invite à lire attentivement l'article décrivant l'actualité réglementaire, et particulièrement la partie traitant de la législation sur les produits de bio-contrôle. En effet, les décisions prises et les changements d'orientation réduisent aussi vite le champ des moyens qu'ils ne les créent.

Enfin n'oublions jamais que notre culture est peu consommatrice d'intrants et qu'elle doit conserver son image de naturalité. La qualité restant l'exigence première.

Je tiens à remercier les ingénieurs régionaux lin Delphine CAST, Benjamin POINTEREAU et Charles Henri BIARD pour l'encadrement et la réponse apportée à nos sollicitations, leurs équipes de techniciens pour le soin et la rigueur dans l'implantation et le traitement des essais (Ecardenville la Campagne, Estrées-Mons et Rots), notre responsable 'protection lin' Benoit NORMAND, notre animateur de filière François BERT et les services qui interviennent sur chaque sujet spécialisé (Isabelle CHAILLET, Alain SAVINA, Nathalie VERJUX, Jean- Pierre COHAN, Baptiste SOENEN, Jérôme LABREUCHE, Romain VALADE, Delphine PAUMIER, etc).

Une mention toute particulière pour les partenaires filière : agriculteurs, agents de plaine et tailleurs qui rendent possible un travail en amont essentiel.

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, Charles Henri BIARD, Isabelle CHAILLET, Jean-Pierre COHAN, Jérôme LABREUCHE, Benoit NORMAND, Delphine PAUMIER, Benjamin POINTEREAU, Alain SAVINA, Baptiste SOENEN, Romain VALADE.

Avec la contribution des équipes techniques d'ARVALIS.

Nous remercions également l'ensemble des unités de teillage, les Chambres d'agriculture, les coopératives agricoles et négoce pour leur collaboration dans la réalisation des essais.

Coordination : Charles-Henri BIARD.

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.

Bilan de campagne 2016

		
PERIODE	Automne – Hiver	Germination – Emergence – Stade cotylédons
		
CLIMAT	<p>L'automne et l'hiver ont été de nouveau très doux avec des pluies régulières et peu abondantes sur le dernier trimestre 2015 (sauf pour le mois de novembre). Les mois de novembre et décembre ont été particulièrement chauds avec des températures mensuelles moyennes supérieures à 10°C. Le premier trimestre 2016 a été beaucoup plus humide avec des pluies régulières. Les deux premiers mois de l'année 2016 ont été plus chauds que la médiane. Un bref épisode de froid à la mi-janvier pendant lequel les températures journalières moyennes sont descendues juste en dessous de 0°C a été noté.</p>	<p>Le début du printemps a été relativement froid avec des cumuls de températures nettement inférieurs à la moyenne. Quant aux précipitations, elles ont été supérieures à la médiane sur mars et avril. Des orages de grêle ont même été observés en Normandie à cette période. En revanche, de nombreuses alternances climatiques ont été constatées. Le début du mois de mars a été pluvieux suivi ensuite de 15 jours de sec avec des gelées avant le retour des pluies sur la fin du mois. Au cours du mois d'avril, la pluie a été plus régulière mais avec de fortes variations de températures. Des pics de températures supérieures à 15°C ont été enregistrés chaque semaine avant une fin de mois très fraîche.</p>
PHYSIOLOGIE	<p>Les semis de lin d'hiver ont majoritairement eu lieu début octobre même si certains ont démarré fin septembre. Le mois d'octobre froid a ralenti la croissance puis les fortes températures de novembre ont à nouveau fait atteindre le stade 10 cm bien avant Noël provoquant des interventions de régulation automnale. Les lins n'ont jamais cessé de pousser durant l'hiver et aucune disparition de plante n'a été constatée en raison de l'absence de fortes gelées. En revanche, la douceur excessive de janvier a entraîné très tôt l'apparition de symptômes d'oïdium dans certaines linières.</p>	<p>Les semis ont commencé aux alentours du 10 mars dans les secteurs les plus précoces, sur des sols qui se travaillaient très bien. Cette première vague a été stoppée par les pluies du 24 mars. La seconde vague de semis s'est déroulée début avril avec une bonne portance des sols et des terres plus réchauffées qui s'est arrêtée au 8 avril en raison d'une nouvelle série de précipitations. Une troisième vague de semis autour du 19 avril a permis de terminer les implantations. Les densités de plantes levées sont hétérogènes avec certaines parcelles ayant subi des pertes importantes dues à des conditions pluvieuses après le semis. De plus, les températures froides n'ont pas été en faveur d'une levée dynamique ; les premiers lins ont mis près d'un mois à lever alors que ceux du mois d'avril ont mis plus de 15 jours.</p>
BILAN SANIT.	<p>La mise en place des cultures intermédiaires pièges à nitrates a été favorable. Les volumes de biomasse ont été corrects mais les conditions hivernales ont été peu propices à leur destruction (précipitations importantes).</p>	<p>Les altises ont pu être présentes très tôt dans les secteurs les plus favorables occasionnant des morsures sur des lins en cours de levée mais sans occasionner trop de dégâts malgré la croissance lente des plantes. Les quelques pertes de pieds constatées le sont sur des parcelles motteuses ou déjà fragilisées par des précipitations juste après le semis.</p>

PERIODE	Croissance juvénile et élongation	Floraison	Maturité – Récolte
CLIMAT	<p>Le cumul de températures sur le mois de mai a été dans la médiane, ceci avec un début de mois très doux suivi de températures fraîches sur les derniers jours. En mai et juin, les précipitations ont été importantes et régulières avec un nombre de jours de pluie très élevé (jusqu'à 45 jours sur 61 dans certains secteurs).</p>	<p>Pendant toute la floraison des lins, les températures moyennes ont été relativement fraîches. Le mois de juin a été marqué par de fortes averses dans tout le bassin de production.</p> <p>A la floraison, le bilan climatique depuis le semis indique un cumul de pluie jusqu'à deux fois supérieur à la médiane et un déficit de température de l'ordre de 50°C base 5. Ce printemps froid et humide a été l'un des plus extrêmes de ces 20 dernières années.</p>	<p>L'été a par contre été marqué par de fortes températures et un manque de pluviométrie.</p> <p>Du 15 juillet au 31 août, le cumul de pluie dans le sud du bassin de production a été de l'ordre de 10 à 30 mm alors qu'il a été supérieur à 50 mm dans les autres secteurs.</p> <p>La pluie est revenue dans les premiers jours de septembre (environ 10 mm) puis a été plus importante au milieu du mois d'où des cumuls supérieurs à 50 mm en septembre.</p>
PHYSIOLOGIE	<p>Le climat frais a entraîné une croissance lente des lins, ce qui aurait dû être favorable à une bonne mise en place des faisceaux fibreux. Néanmoins les précipitations très importantes ont engendré énormément de verse et ont entamé le potentiel.</p>	<p>Les lins ont atteint une hauteur moyenne correcte (entre 80 cm et 1 m) mais fragilisées par les précipitations successives, de nombreuses parcelles ont versé avant floraison. La floraison a été assez longue, environ 10 jours en débutant autour du 7 juin dans les secteurs les plus précoces pour se terminer vers le 25 juin pour les lins semés le plus tardivement.</p>	<p>Les premières linières ont été arrachées autour du 12 juillet. Les conditions météorologiques ont été plutôt favorables avec de bonnes conditions de fanage. Les arrachages se sont terminés dans les derniers jours de juillet.</p> <p>La mise en place du rouissage a été difficile dans la plupart des secteurs du bassin linier compte tenu du temps relativement sec durant tout l'été.</p> <p>Les premiers enroulages ont démarré la dernière semaine d'août. Fin septembre, la quasi-totalité des lins avaient été enroulés.</p>
BILAN SANITAIRE	<p>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 car les pluies régulières lavaient le mycélium peu après son apparition. Toutefois, peu de parcelles ont été indemnes de symptômes tout au long du cycle de végétation.</p>	<p>Courant floraison et en post floraison, l'oïdium était présent dans la plupart des linières. Les conditions pluvieuses et les traitements ont permis de maintenir la pression assez basse. Des symptômes de septoriose et de botrytis ont été également observés.</p>	<p>Certaines maladies se sont développées en fin de cycle, comme la septoriose. Dans quelques parcelles, nous avons pu noter de la verticilliose sur les andains.</p>

Actualités réglementaires

LOI POUR L'AVENIR DE L'AGRICULTURE – LES CEPP SONT LANCES

La loi n°2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt vise à donner une orientation plus écologique à l'agriculture par le développement de l'agro-écologie. La loi aborde un très grand nombre de dispositifs touchant à l'environnement et instaure en particulier les GIEE (Groupements d'intérêt économique et environnemental). Concernant la protection des cultures, on se rappelle que cette loi (voir Choisir Céréales à paille « Interventions de printemps » 2015) a institué **le transfert des décisions d'homologation des produits phytopharmaceutiques du Ministère de l'Agriculture (DGAL) vers l'ANSES en juillet 2015, a créé le dispositif de phytopharmacovigilance** confié à l'ANSES et financé par une taxe sur la vente des produits phytopharmaceutiques depuis mars 2015 (mise en réseau des dispositifs de surveillances des effets indésirables de l'emploi des produits phytosanitaires sur la santé, l'environnement, les résistances) et, enfin, a instauré le principe de **la promotion du bio-contrôle** (moindre taxation, délais réduits, publicité permise, ...).

Cette loi prévoyait également la mise en œuvre de mesures de précaution renforcées afin de protéger les personnes vulnérables lors de l'application de produits phytopharmaceutiques. Une instruction a été diffusée en janvier 2016 qui précise les mesures de protection reconnues, telles que les haies anti-dérives ou les moyens matériels de limitation de la dérive. Si ces mesures ne peuvent pas être mises en place ou jugées insuffisantes, le Préfet de département peut être amené à établir une zone non traitée à proximité des lieux accueillant des personnes vulnérables. Les produits à faible risque sont exclus de ces obligations (voir arrêté du 10 mars 2016).

Cette loi instaurait également le lancement d'un **dispositif expérimental des CEPP** (Certificats d'Economie de produits Phytopharmaceutiques) entériné par une ordonnance parue en octobre 2015. Les principes plus concrets de déploiement de ce dispositif viennent juste d'être définis avec la sortie d'un décret en août et de trois arrêtés en septembre 2016. L'expérimentation se déroulera du 1er juillet 2016 au 31 décembre 2021 avec un bilan prévu en 2022. Elle est de grande ampleur car tous les distributeurs de produits phytosanitaires sont concernés et tous les produits phytopharmaceutiques vendus pris en compte (y compris utilisés au stockage), à l'exception des traitements de semences, des produits de biocontrôle et

des produits utilisés exclusivement dans le cadre des programmes de lutte obligatoires.

Suite à un recours déposé par les organisations professionnelles représentant les distributeurs (FNA et COOP de France) et les industriels (UIPP) des produits phytopharmaceutiques, le Conseil d'État annule l'ordonnance du 7 octobre 2015 pour des raisons de procédure. Le Ministre Stéphane Le Foll rappelle que la consultation du public a bien été effectuée sur les grands principes du dispositif des CEPP, dans le cadre de la consultation relative au plan Ecophyto II, ainsi que sur le décret précité pris en application de l'ordonnance.

Principes :

- **Une référence de réduction des ventes en équivalent CEPP définie par distributeur**

Au plus tard en décembre 2016, chaque distributeur de produits phytosanitaires se verra attribuer un objectif de réduction de l'équivalent de 20% sur ses ventes. La référence est calculée sur la base des déclarations de vente faites à la BNV-D (banque nationale des ventes réalisées par les distributeurs de produits phytosanitaires) tenue par l'ONEMA, et s'appuie sur la moyenne des ventes, exprimées en nombre de doses unités*, au cours des 3 années de référence choisies sur les 5 dernières années complètes disponibles, en excluant la plus faible et la plus forte (moyenne olympique). La réduction de 20% notifiée sera matérialisée non pas par une réduction directe des ventes, mais par l'acquisition de CEPP d'une valeur totale équivalente. La mesure se fera sur l'année 2021 (les autres années d'expérimentation étant considérées comme une sorte d'entraînement).

*La dose unité de référence par substance active est publiée chaque année au bulletin officiel.

- **Des actions standardisées référencées au bulletin officiel**

Les certificats seront obtenus par la preuve de mise à disposition, auprès des agriculteurs, de méthodes, outils ou intrants reconnus comme potentiellement contributeurs à la réduction de l'usage des produits phytosanitaires. Ces mesures sont dites « actions standardisées ». Elles sont décrites par toute personne ou organisme qui souhaite proposer une mesure jugée efficace pour réduire les usages ou les impacts (par exemple : vente de variétés tolérantes, mise à

disposition d'OAD ou d'équipements, ventes de produits de biocontrôle, etc...). Les fiches candidates sont examinées par une commission spécialisée et les actions retenues sont reconnues officiellement par parution au bulletin officiel du ministère chargé de l'Agriculture ; elles sont assorties d'une valeur en CEPP.

La valeur en CEPP de chaque action standardisée prend en compte son potentiel de réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques et de l'impact sur l'environnement, sa facilité de mise en œuvre et son bilan économique, ainsi que son potentiel de déploiement (abattement si l'action est déjà fortement déployée). Au 12 septembre 2016, 20 fiches actions avaient été éditées au bulletin officiel dont 11 intéressent directement les grandes cultures :

- Lâchers de trichogramme contre la pyrale du maïs
- Utilisation d'un stimulateur de défense des plantes
- Utilisation de soufre
- Association au semis d'une légumineuse gélive au colza
- Association de variétés de colza pour lutter contre les méligèthes
- OAD maladies des céréales (2 fiches)
- OAD mildiou pomme de terre
- Variétés moins sensibles au mildiou de la pomme de terre
- Adjuvants à bouilles fongicides
- GPS pour éviter les recouvrements

Les demandes de délivrance des certificats correspondants sont faites sur déclaration via une application internet du Ministère au plus tard dans les 3 mois après la fin de l'année de mise en œuvre de l'action. Les contrôles seront effectués par sondage.

• **Achat possible de CEPP**

Entre 2016 et 2021, chaque distributeur peut acquérir des CEPP en mettant lui-même en œuvre les actions standardisées ou bien en les achetant auprès de structures éligibles. Au 1er juillet 2021, il peut également en acquérir auprès d'un autre distributeur qui aurait dépassé son objectif.

• **Des pénalités en cas de non atteinte de l'objectif**

En cas de non-respect des objectifs, la pénalité est fixée à 5€/ CEPP manquant. Nous rappelons que la mesure de la réussite ou non de l'atteinte des objectifs est réalisée sur l'année civile 2021.

Le 28 décembre, le Conseil d'Etat a annulé l'ordonnance relative aux certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques (CEPP), pour vice de procédure.

Finalement, le 19/01/17, les députés adoptent ce dispositif proposé par un amendement du Gouvernement à la proposition de loi relative à la lutte contre l'accaparement des terres agricoles et au biocontrôle déposée par le groupe socialiste, écologiste et républicain.

Sources réglementaires :

Instruction technique DGAL/SDQPV/2016-80 du 27/01/16. Mesures de précaution renforcées afin de protéger les personnes vulnérables lors de l'application de produits phytopharmaceutiques prévues par l'article 53 de la LAAAF du 13 octobre 2014.

Arrêté du 10 mars 2016 déterminant les phrases de risques visées au premier alinéa de l'article L. 253-7-1 du code rural et de la pêche maritime (produits considérés comme à faible risque).

Ordonnance n° 2015-1244 du 7 octobre 2015 relative au dispositif expérimental de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Décret n°2016-1166 du 26 août 2016 relatif à la mise en œuvre du dispositif expérimental de certificats d'économie de produits phytopharmaceutiques.

Arrêté du 12 septembre 2016 définissant la méthodologie d'évaluation des actions standardisées d'économie des produits phytopharmaceutiques (paru au bulletin officiel du 22 septembre 2016).

Arrêté du 12 septembre 2016 définissant les actions standardisées d'économie de produits phytopharmaceutiques (paru au bulletin officiel du 22 septembre 2016).

Arrêté du 12 septembre 2016 définissant la méthodologie de calcul et la valeur des doses unités de référence des substances actives phytopharmaceutiques (paru au bulletin officiel du 22 septembre 2016).

ACTUALITES PHYTOSANITAIRES

Désherbage :

- GRATIL®/ADRET® : l'interdiction d'appliquer sur sol drainé est levée, il est désormais possible d'appliquer si la teneur en argile du sol est inférieure à 45% (janvier 2016).
- DIODE® (Sulcotrione) n'est plus commercialisé. La sulcotrione est toujours disponible via le DECANO® (SAPEC Agro).
- PREVOT®: herbicide SAPEC AGRO, composé de 100g/l de mesotrione, homologué à la dose de 1.5L/ha.
- GLYPHOSATE : autorisation de la substance au niveau européen jusque fin 2017 (en attendant fin étude ECHA prévue pour mi 2017). En France : Interdiction des spécialités à base de glyphosate contenant un coformulant (les amines grasses polyéthoxylées ou «amines grasses de suif» ou tallowamine) > Interdiction au 01/07/16 de 126 produits mais un délai de grâce de 6 mois pour la vente et la distribution (31/12/2016) et de 12 mois supplémentaires pour le stockage et l'utilisation (31/12/2017) est accordé (produits gamme professionnelle).

Fongicides :

- NISSODIUM® : fongicide anti-oïdium à base de cyflufénamide homologué sur lin fibre depuis avril 2016 pour 1 application/an à la dose 0.5L/ha.

Traitement de semence :

- Dérogation 120 jours pour APRON XL® et CELEST NET® sur lin fibre depuis le 07/09, valable jusqu'au 04/01/2017. Cette dérogation sur lin fibre et lin graine est en cours de renouvellement.

Insecticides :

- Retrait décidé par la France des AMM des préparations à base de chlorpyrifos-éthyl : PYRINEX ME®, CUZCO®, NURELLE D 550®, GEOTION TX®.... (Fin commercialisation 01/12/2016 et fin d'utilisation 01/09/17).
- Interdiction des spécialités contenant des néonicotinoïdes au 1/09/2018 (HOREME V200® = SUPREME 20SG®).

Régulateurs :

- TOPREX® : une phrase de risque R63 (risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes sur l'enfant) et son équivalent dans le nouveau classement CLP : H361d (risque de nuire au fœtus) a été ajoutée, ce qui signifie que les possibilités de mélanges sont limités (par exemple : PRIORI XTRA® + TOPREX® ou JOAO® + TOPREX® devra désormais se faire en 2 passages à 24 heures).

BIO-CONTRÔLE

Une note de service de la DGAL est parue le 10 novembre au bulletin officiel. Elle établit la liste des produits de bio-contrôle et les critères retenus pour l'inscription dans cette liste.

Depuis 2012, des listes de produits de bio-contrôle paraissent régulièrement sans que les critères retenus pour les identifier aient été parfaitement clarifiés :

- Des listes NODU « vert Bio-contrôle » : juillet 2012, janvier 2014, février 2015.

- Des notes de service parues en avril 2015, puis mars, mai et juin 2016, inventoriant les produits de bio-contrôle.

Les listes NODU vert bio-contrôle visaient à identifier les substances actives à exclure du NODU général et à comptabiliser dans un NODU* spécifique. Les notes de service de 2015 et 2016 avaient pour objectif d'identifier les produits bénéficiant d'un taux de taxe réduit fixé à 0.1% des ventes (au lieu de 0.2% pour les autres produits phytopharmaceutiques). Le produit de cette taxe est affecté à l'ANSES pour l'animation du dispositif de phyto-pharmacovigilance, dit PPV, prévu par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF).

L'absence de clarté dans les critères retenus ne pouvait pas perdurer car les produits de bio-contrôle bénéficient d'avantages significatifs en comparaison aux autres produits phytopharmaceutiques :

- pas d'obligation de réduction des usages, ils ne sont pas comptabilisés pour calculer les obligations relatives aux CEPP,
- procédures accélérées lors de l'évaluation,
- publicité permise dans les media,
- pas d'obligation d'agrément pour l'application en prestation de service,
- pas d'interdiction d'usage dans les espaces verts (01/01/17),
- pas d'interdiction de vente en libre-service pour les particuliers (01/01/17) et pas d'interdiction future de vente aux particuliers (01/01/19),
- taux de taxe réduit comme vu précédemment.

Souhaitant clarifier les critères à retenir pour identifier les produits de bio-contrôle, la DGAL a consulté des parties prenantes pendant environ un an pour l'appuyer dans cette tâche.

La première étape a consisté à repartir de la définition officielle du bio-contrôle qui apparaît dans la LAAF. 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,
- 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 est spécifique à la France mais reste assez classique en s'appuyant sur une typologie reconnue. Les termes « en particulier » laissait toutefois augurer d'ouvertures vers de nouvelles catégories d'innovations dont la protection des cultures a bien besoin. En réalité, l'instruction parue le 10 novembre dernier reste restreinte aux seules catégories de micro-organismes, médiateurs chimiques et substances naturelles (présentes naturellement dans la nature ou issues de synthèses mais strictement identiques à la substance naturelle.

La seconde étape a consisté à définir des critères liés à la sécurité des produits pour la santé et l'environnement.

Une nouvelle liste inventoriant les produits de bio-contrôle est donc parue début novembre : celle-ci prend en compte ces nouveaux critères (sécurité pour la santé et l'environnement) ce qui a pour conséquence l'attribution de phrases de risques et de dangers.

Il s'agit de mentions de dangers très sévères à notre avis ; notamment les phrases H317 (allergie cutanée) et H334 (peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation).

Ces nouveaux critères ont eu pour conséquences l'exclusion de certains produits jusqu'alors considérés comme du bio-contrôle (présents dans l'ancienne liste « Nodu Vert ») comme par exemple l'huile essentielle de menthe (BioX-M (anti-germinatif PDT) ou encore certains *Bacillus thuriengensis* (lutte contre les ravageurs).

La liste des produits de bio-contrôle est disponible sur le site du ministère de l'agriculture :

<https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2016-853>.

Variétés de lin fibre



LES CLES DU RAISONNEMENT VARIETAL EN LIN FIBRE DE PRINTEMPS

Le choix de la variété doit tenir compte de tous les scénarios possibles et pas seulement de ce qui s'est passé l'année d'avant. 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 choisir une variété résistante, car elle permettra d'obtenir les meilleurs rendements dans ces situations. Eden est 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**, il faudra choisir une variété très tolérante car l'expression des champignons du sol responsables de cette maladie provoque des pertes de rendement significatives.

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 très acides favorables au développement de la maladie, il est fortement conseillé de choisir parmi les variétés classées Très tolérantes ou Tolérantes pour la fusariose.

Une variété tolérante à l'**oïdium** commence à être disponible en quantité importante, il s'agit de BOLCHOI 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.

PARTICULARITES DE L'ANNEE 2016

1- Des peuplements souvent inférieurs à l'optimum

Les pluies assez importantes tombées juste après les semis ont battu les sols, ce qui a entraîné des difficultés de levée du lin. En raison du temps frais, l'émergence a été longue.

Les densités comptées dans les essais ont reflété la situation des parcelles agricoles. Ainsi, les peuplements ont été **en moyenne** de 1400 plantes/m² dans les essais variétés de post-inscription, soit environ 200 plantes de moins que l'optimum recherché. Cette moyenne cache une variabilité. 2 essais ont présenté des moyennes nettement plus faibles (1000 et 1100 plantes/m²). Et à l'opposé, les 2 essais les plus denses ont été en moyenne à 1650 plantes/m². Toutefois, le classement des variétés n'a pas été perturbé par les différences de densités de plantes entre les essais.

2- Une verse fréquente, mais souvent «non catastrophique»

Dans la majorité des essais, la verse a été importante dans la deuxième quinzaine de juin, donc plutôt vers la fin de cycle. Et les lins se sont ensuite au moins partiellement bien relevés, ceci est probablement dû en partie au fait que les poids de pailles sont moyens en 2016 (80 q environ contre 95 q en 2013 et 2014) et que les peuplements sont moyens-faibles.

Il n'y a pas de corrélation entre la note de tolérance à la verse et le classement des variétés dans les synthèses rendements (roui non battu et lin teillé). **En conséquence, les variétés sensibles à la verse n'ont pas été « défavorisées » par rapport aux autres variétés.** Seul l'essai de Leudon-en-Brie présente une certaine corrélation (cf Figure 11).

NB : L'essai du Calvados n'a pas été intégré dans les synthèses rendements car il a été très touché par l'oïdium et a subi une première verse dès début juin, puis a été plaqué au sol vers le 20 juin.

La synthèse 2016 regroupe 11 essais : 10 en France et 1 en Belgique conduit par INAGRO. Pour les essais en France, les rendements en Roui Non Battu varient de 65 à 88 q/ha et en lin teillé de 17 à 25.5 q/ha. L'essai en Belgique est plus productif avec 117 q/ha en Roui Non Battu et 28 q/ha en lin teillé.

Légende pour les 3 tableaux suivants :

Symbole	Caractéristique de la variété	Situations spécifiques ou 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 1 : Les variétés testées au moins 4 ans

Variétés	Point forts	Points faibles	Points forts dans des situations particulières		
Alizée	Bonne richesse en lin teillé	Potentiel de rendement moyen Moyennement tolérante à la verse			B
Aramis	Très bon potentiel de rendement Excellente richesse en lin teillé	Moyennement tolérante à la verse		F	B
Aretha	Bonne résistance à la verse Bon potentiel de rendement Précoce à maturité Très bonne richesse en lin teillé et riche en fibres totales.	Pénalisée lors des printemps secs	I		B
Avian	Très bon potentiel de rendement Excellente richesse en lin teillé et fibres totales	Sensible à la verse			
Christine	Bonne vigueur au démarrage Précoce à maturité Bonne richesse en lin teillé	Potentiel de rendement moyen Moyennement tolérante à la verse		F	
Damara	Très bon potentiel de rendement Très bonne richesse en lin teillé Adaptée aux sols « peu poussants »	Sensible à la verse		F	B
Drakkar	Bon potentiel de rendement	Sensible 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	Potentiel de rendement moyen dans les sols « plus légers »	I	F	B
Evéa	Très bon potentiel de rendement Très bonne richesse en lin teillé	Moyennement tolérante à la verse		F	
Filéa	Bonne richesse en lin teillé	Sensible à la verse		F	
Lisette	Bonne résistance à la verse Bon potentiel de rendement Très bonne richesse en lin teillé et en fibres totales	Très sensible à la brûlure	I		

Melina	Bonne résistance à la verse Précoce à maturité	Potentiel de rendement moyen Faible richesse en fibres totales	I		B
Noémie	Bon potentiel de rendement Bonne richesse en lin teillé Assez précoce à maturité	Moyennement tolérante à la verse			
Vesta	Précoce à maturité Reconnue pour la qualité de ses fibres	Potentiel de rendement moyen Faible richesse en fibres totales			B

Fibres totales = lin teillé + étoupes, c'est-à-dire fibres longues + fibres courtes.

Tableau 2 : Les variétés testées 1, 2 ou 3 ans

Variétés	Point forts	Points faibles	Points forts dans des situations particulières		
				F	B
Axelle	Bon potentiel de rendement Bonne richesse en lin teillé	Sensible à la verse Faible richesse en fibres totales		F	B
Bolchoï	Tolérante à l'oïdium Bon potentiel de rendement	Richesse en lin teillé moyenne Moyennement tolérante à la verse		F	B
Nathalie	Bonne résistance à la verse Très bonne richesse en lin teillé Précoce à maturité	Potentiel de rendement moyen	I	F	B
Novéa	Bon potentiel de rendement Bonne richesse en lin teillé	Moyennement tolérante à la verse		F	
Vivéa	Très bon potentiel de rendement Excellente richesse en lin teillé Adaptée aux sols « peu poussants »	Moyennement tolérante à la verse			B
WPB Anette	Très bon potentiel de rendement Très bonne richesse en lin teillé Assez bonne résistance à la verse (à confirmer)		(I)	F	

Tableau 3 : Caractéristiques des variétés de lin fibre de printemps

Variété	Comportement				Précocité			Année inscription	Obtenteur	Représentant
	Fusariose	Brûlure	Oïdium	Verse (9 = debout)	Début Floraison - écart à Alizée (en jours)	Maturité (9 = précoce)	maturité			
ALIZEE	AT	TT	TS	4.5	0	5	Interm	2003	TDL	TDL
ARAMIS	TT	TT	TS	4.5	+ 2	4.75	Interm	2011	TDL	TDL
ARETHA	AT	TT	TS	6.0	+ 1	5.5	Précoce	2008	LG	TDL
ARKEA	T	?	TS	(5)	+ 2	5	Interm	2015	Linea	Linea
AVIAN	AT	TS	TS	4.0	+ 1	5	Interm	2013	Wie	VDB
AXELLE	T	TT	TS	4.0	+ 3	4.5	Interm	2014	Wie	VDB
BOLCHOÏ	T	TT	T	5.0	+ 1	4.75	Interm	2014	TDL	TDL
CHRISTINE	T	S ?	TS	4.5	0	5.5	Précoce	2013	Wie	VDB
DAMARA	T	TT	TS	4.0	+ 1	4.75	Interm	2011	LG	TDL
DRAKKAR	TT	TS	TS	3.5	+ 4	4	Tardive	2003	TDL	TDL
EDEN	T	TT	TS	7.0	0	6	Précoce	2009	TDL	TDL
EVEA	T	TS	TS	4.5	+ 1	4.5	Interm	2010	Linea	Linea
FILEA	T	AT	TS	4.0	0	5	Interm	2012	Linea	Linea
LISETTE	AT	TS	TS	6.0	+ 1	5	Interm	2011	Wie	VDB
MELINA	AT	TT	TS	5.5	0	6	Précoce	2003	LG	TDL
NATHALIE	T	TT	TS	6.0	0	5.5	Précoce	2013	VDB	VDB
NOEMIE	AT	TS	TS	4.5	+ 1	5	Interm	2011	VDB	VDB
NOVEA	TT	TS	TS	5.0	+ 1	5	Interm	2014	Linea	Linea
VESTA	AT	TT	TS	5.0	+ 1	5.5	Précoce	2007	LG	TDL
VIVEA	AT	TT	TS	5.0	+ 2	4.5	Interm	2014	Linea	Linea
WPB ANETTE	TT	TS	TS	(5.5)	+ 3	5	Interm	2016	Wie	VDB

Interm = Intermédiaire

(x) : note à confirmer

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

Synthèses pluri annuelles - Source : Essais ARVALIS / CTPS de 2006 à 2016

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 DE PRINTEMPS

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 a un très bon rendement en lin teillé et une excellente richesse en lin teillé, critère intéressant pour le teillage. Elle est moyennement tolérante à la verse. Elle est très tolérante à la fusariose et à la brûlure.

Aretha (LG 2008)

Aretha allie une bonne résistance à la verse et un bon rendement en lin teillé. Elle est parmi les plus productives les années pluvieuses favorables à la verse, ce qui en fait 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. Mais elle est pénalisée lors des printemps secs comme 2011 et 2015. Sa richesse en lin teillé est très bonne. Elle est assez tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Avian (Wiersum 2013)

Avian présente un très bon rendement en lin teillé. Elle a été la plus productive en 2013 et 2015 et dans le groupe de tête en 2014. Toutefois, cette année 2016 lui a été moins favorable car elle se situe dans le groupe des variétés moyennement productives. Elle produit également beaucoup de pailles (Roui Non Battu). Ses richesses en lin teillé et en fibres totales sont excellentes. Elle est sensible à la verse et à la brûlure, et assez tolérante à la fusariose.

Christine (Wiersum 2013)

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

Damara (LG 2011)

Damara se distingue chaque année, y compris en 2016, 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 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 la majorité des 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. Ceci est illustré avec l'essai de Leudon-en-Brie (77) présenté dans la Figure 11. Elle est généralement la plus courte des variétés cultivées car la plus précoce à floraison. Elle est précoce à maturité, tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Evéa (GIE Linea 2010)

Evéa se situait les années passées dans le groupe des plus productives en lin teillé et en Roui Non Battu. Or 2016 lui a été défavorable sans que l'on sache l'expliquer : son rendement est très moyen en raison d'une faible richesse en lin teillé alors qu'habituellement sa richesse est très bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse, très tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure.

Filéa (GIE Linea 2012)

En moyenne sur 5 ans, le rendement en lin teillé de Filéa est moyen. Sa richesse en lin teillé est bonne. Elle est assez précoce à maturité, sensible 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 donne en moyenne un bon rendement en lin teillé. 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 assez précoce à maturité.

Les variétés testées 2 ou 3 ans

Axelle (Wiersum 2014)

En moyenne sur 3 ans, Axelle produit quasi autant de Rouï Non Battu que Damara ou Avian, mais son rendement en lin teillé est un peu inférieur du fait d'une richesse moyenne. Sa richesse en fibres totales est faible. Elle est sensible 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). Toutefois en cas de forte pression, on pourra observer de l'oïdium sur cette variété, mais beaucoup moins que sur les autres. Son rendement en lin teillé est moyen alors qu'elle est dans le groupe des plus productives en Rouï Non Battu. Cela s'explique par sa teneur en fibres parmi les plus faibles des variétés évaluées. Elle est globalement notée comme moyennement tolérante à la verse. Dans un essai sans aucune protection fongicide ni régulateur (cf. Figure 12), Bolchoï a un rendement en lin teillé nettement supérieur à celui des autres variétés, et début juillet elle est la moins versée, au niveau d'Eden. Dans cet essai très touché par l'oïdium, sa tolérance à cette maladie a probablement permis d'avoir une tige « plus solide ». Bolchoï est également tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

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, au niveau de celle d'Aretha. Contrairement à cette dernière, elle n'a pas été pénalisée par la sécheresse de 2015. Elle présente un démarrage plus lent que celui des autres variétés. Elle est tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure.

Novéa (GIE Linea 2014)

Novéa a un rendement moyen à bon. En 2015 et lors des essais d'inscription, elle se situait 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. En 2016, son rendement est très moyen. Sa richesse en lin teillé est bonne. Elle est moyennement tolérante à la verse, très tolérante à la fusariose et sensible à la brûlure.

Vivéa (GIE Linea 2014)

Vivéa a un très bon potentiel de rendement. En moyenne sur 3 ans, elle est dans le groupe des variétés les plus productives en lin teillé et en Rouï Non Battu bien qu'elle ait été pénalisée en 2014 par son peuplement souvent limite dans les essais, proche de 1200 plantes/m². Sa richesse en lin teillé est excellente. Elle est moyennement tolérante à la verse, assez tolérante à la fusariose et très tolérante à la brûlure. Comme Damara, elle semble adaptée aux sols « peu poussants ».

Une seule nouveauté inscrite en 2016

WPB Anette (Wiersum 2016)

Seule nouveauté dans les essais cette année, WPB Anette est à suivre. Elle est dans le groupe des variétés les plus productives en lin teillé cette année et en moyenne dans les 2 années d'inscription. Sa richesse en lin teillé est très bonne. Elle paraît assez résistante à la verse, ceci est à confirmer par d'autres années d'expérimentation. Elle est très tolérante à la fusariose et sensible 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 2016, les variétés sont comparées à la moyenne générale. Dans les figures pluriannuelles, les variétés sont comparées aux variétés présentes 5 ans dans les essais.

Figure 1 : Rendement en Roui non battu (RNB) (q/ha) - Avec les mêmes 11 essais que la synthèse lin teillé

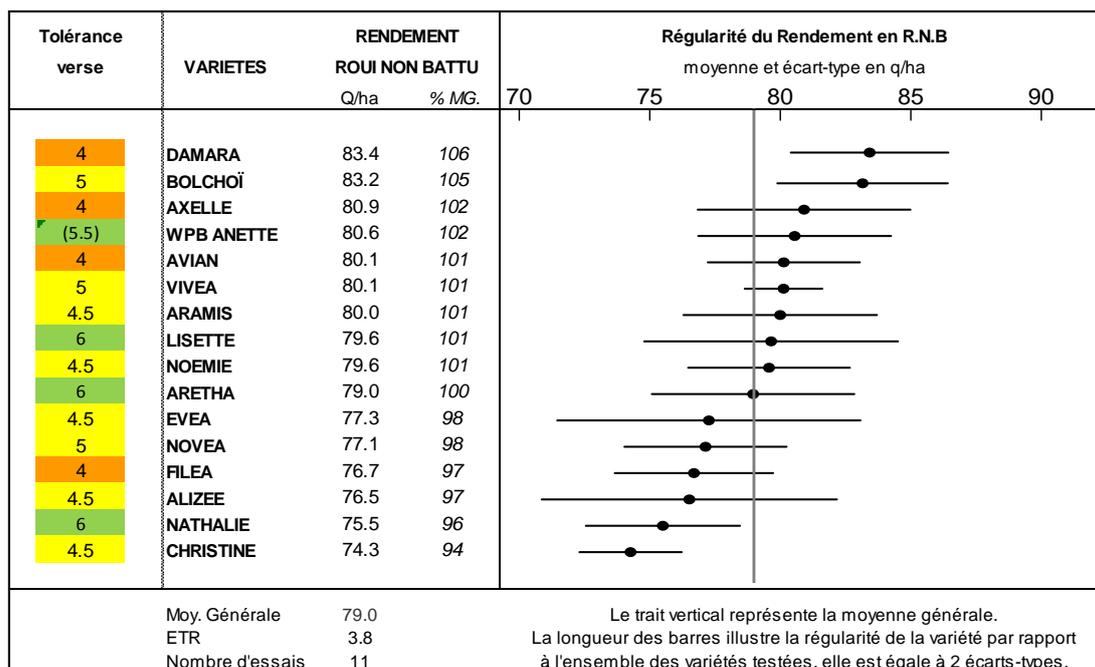


Figure 2 : Roui Non Battu (q/ha) pluriannuel (en % des variétés présentes 5 ans)

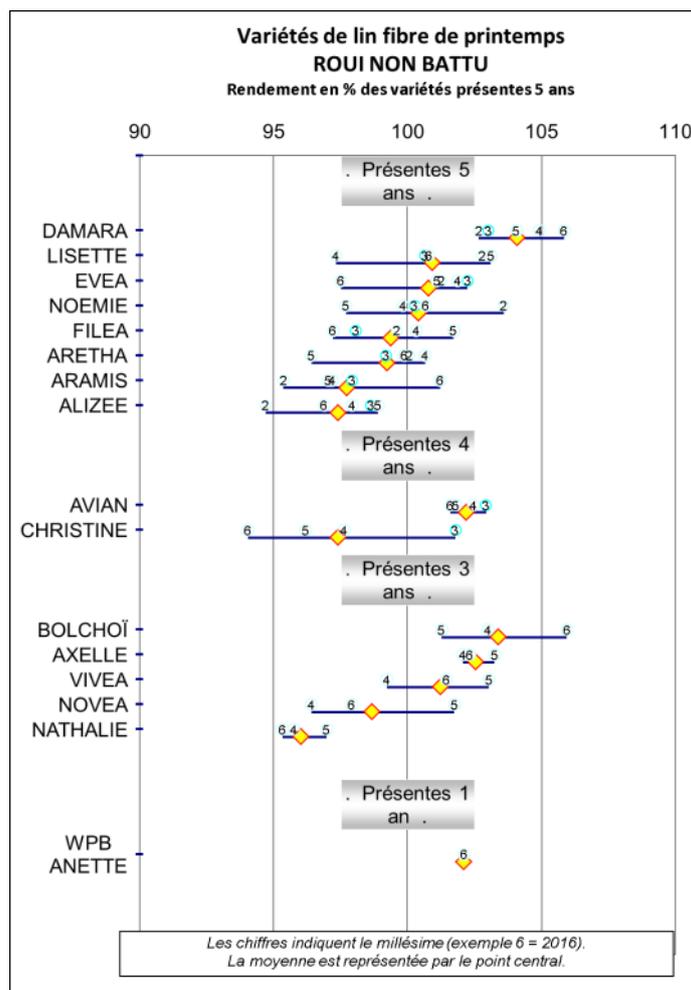


Figure 3 : Rendement en Lin Teillé en 2016 (q/ha)

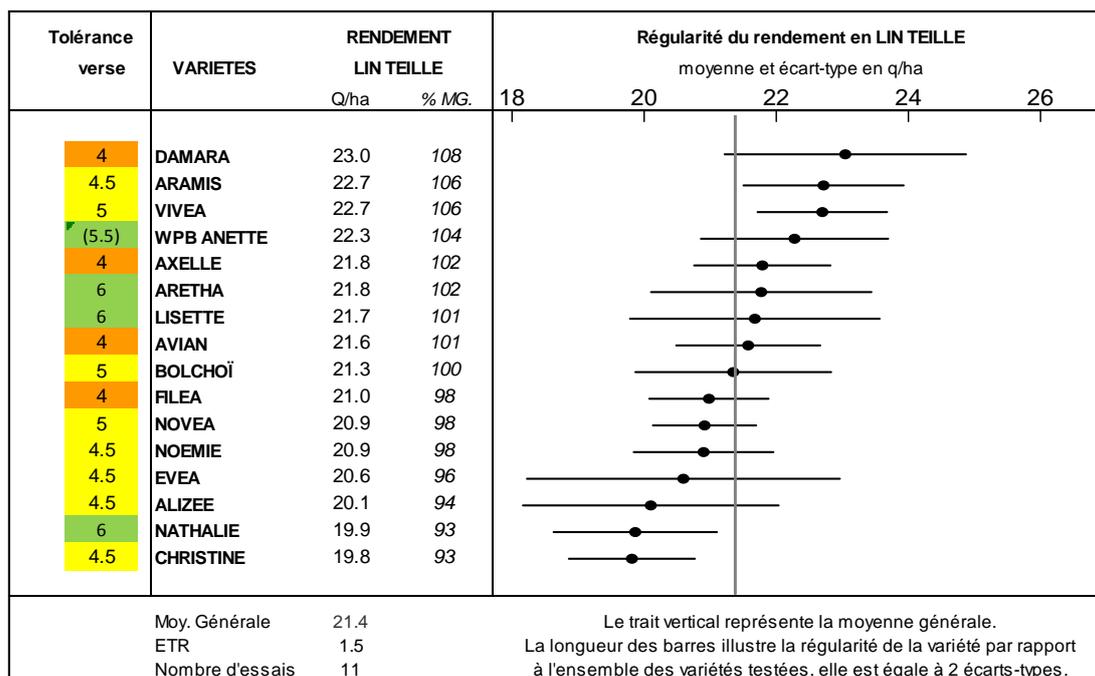


Figure 4 : Rendement en Lin Teillé (q/ha) pluriannuel (en % des variétés présentes 5 ans)

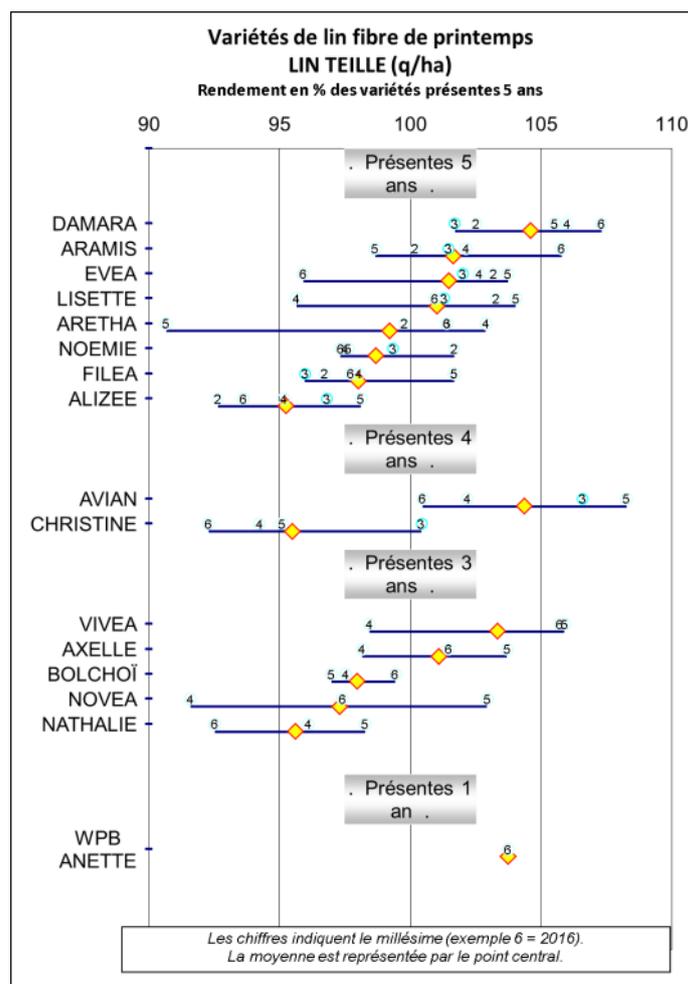


Figure 5 : Richesse en Lin Teillé en % du Roui Non Battu, en 2016

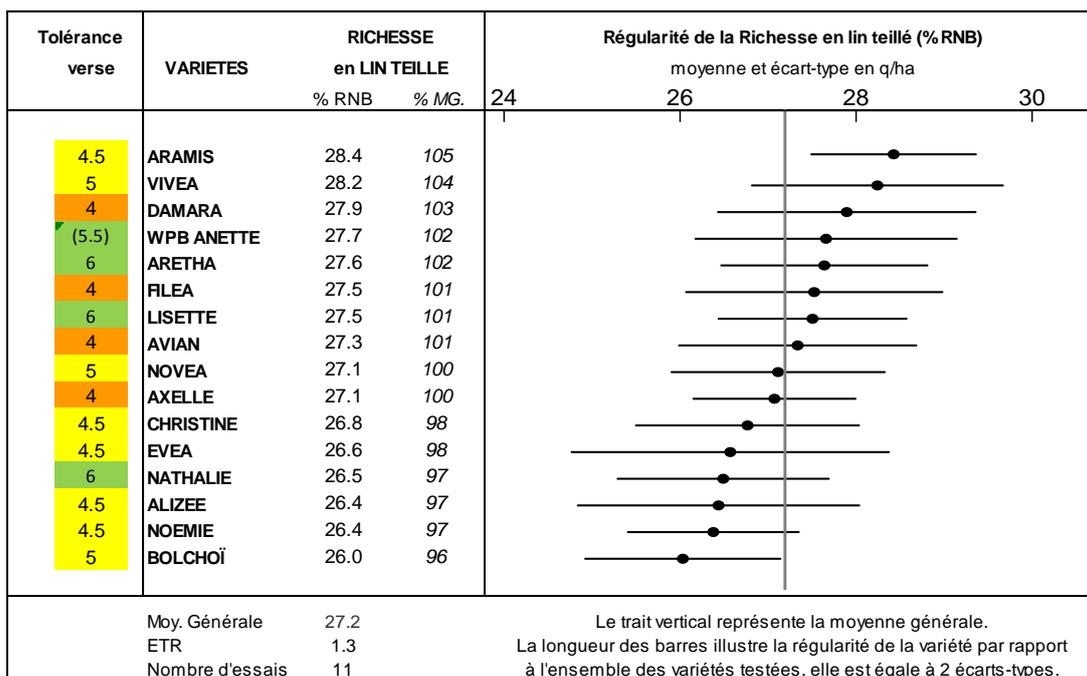


Figure 6 : Richesse en Lin Teillé en % du Roui Non Battu, pluriannuel (en % des variétés présentes 5 ans)

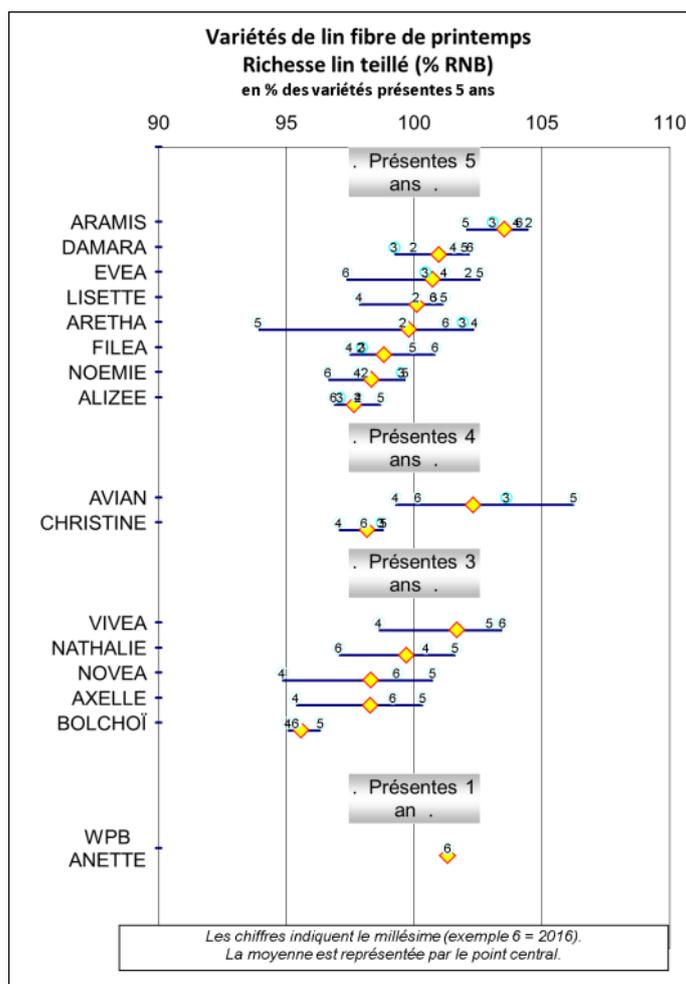
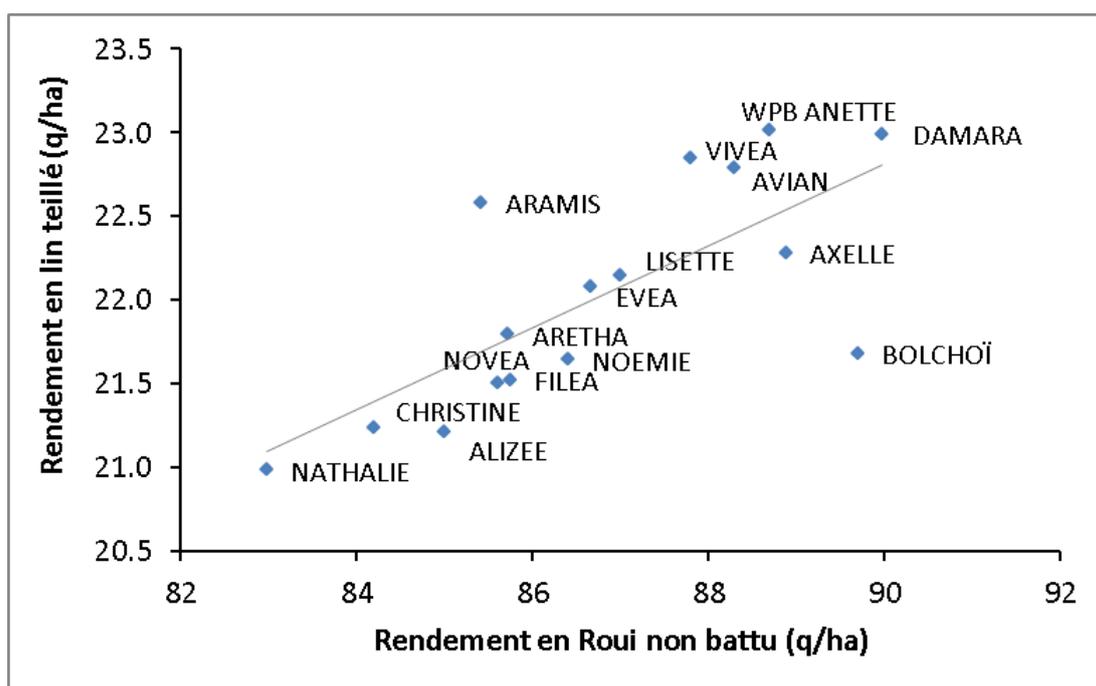


Figure 7 : Richesse en fibres totales (lin teillé + étoupes) en % du Roui battu en pluriannuel

Source : CTPS, ARVALIS - Institut du végétal

45.5	Avian, Eden, Lisette
45	
	Aramis, Damara
44.5	
	Evéa, Nathalie
44	Aretha, Drakkar, Vivéa
43.5	Christine, Noémie, Novéa, WPB Anette
	Alizée
43	
	Bolchoï
42.5	Arkéa, Filéa
	Melina
42	Axelle, Vesta

Figure 8 : Rendement en Lin Teillé en fonction du rendement en Roui Non Battu en pluriannuel (2010 – 2016)

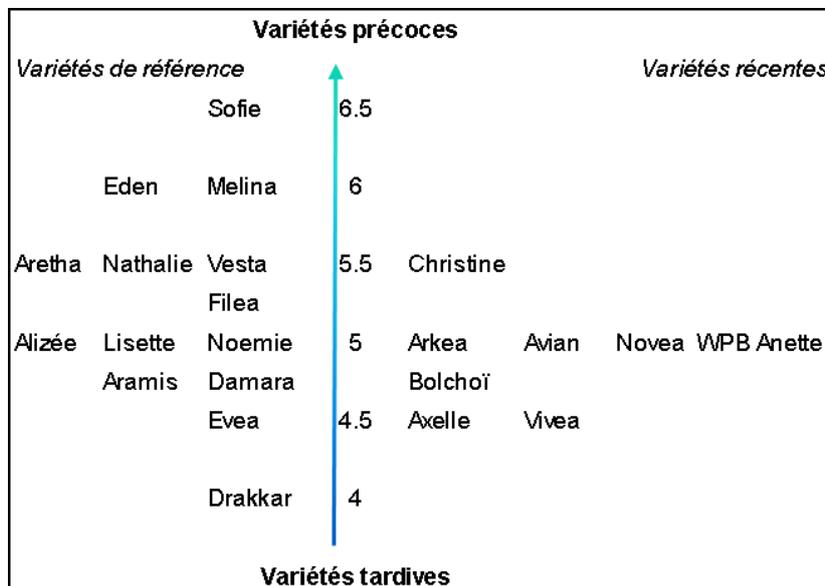


PRECOCITE A MATURETE

Un point d'écart dans la note est équivalent à 2–3 jours d'écart pour atteindre la maturité des plantes permettant l'arrachage. Le terroir, les traitements phytosanitaires et

la date de semis vont jouer également sur les différences de maturité entre parcelles.

Figure 9 : Note de maturité des variétés – Données issues des essais de 2009 à 2016



Sources : Essais ARVALIS et CTPS

RESISTANCE A LA VERSE

Les essais de variétés ne reçoivent pas de régulateur pour permettre d'évaluer leur comportement vis-à-vis de la verse. La Figure 10 présente la note de verse des variétés à maturité.

Il est à noter que l'on peut observer de la verse en végétation courant juin; la note de verse estimée à partir des notations en cours de végétation donne le même classement des variétés.

Figure 10 : Résistance des variétés à la verse à maturité (9 = debout) – Synthèse des données des essais de 2006 à 2016

7	EDEN
6	ARETHA, LISETTE, NATHALIE
5.5	MELINA, (WPB ANETTE)
5	BOLCHOÏ, NOVEA, VESTA, VIVEA, (ARKEA)
4.5	ALIZEE, ARAMIS, CHRISTINE, EVEA, NOEMIE
4	AVIAN, AXELLE, DAMARA, FILEA
3.5	DRAKKAR

Source : Essais ARVALIS et CTPS. 11 références en 2016 en post-inscription

Impact de la verse sur le rendement en lin teillé – Exemple de l'essai à Leudon-en-Brie (77) en 2016.

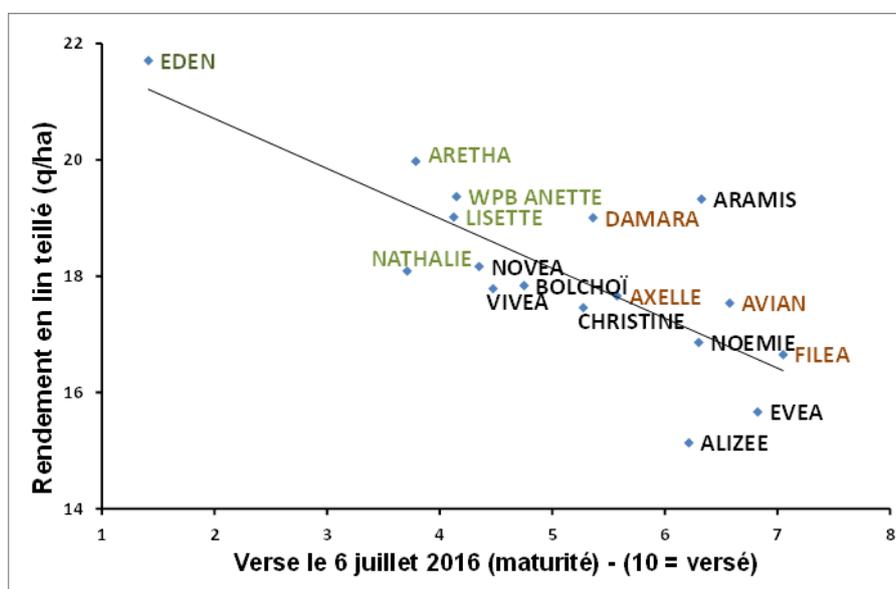
Cet essai n'a reçu aucun régulateur et aucun fongicide. Malgré cela, il n'y a pas eu d'oïdium.

Le peuplement était de 1650 plantes / m² en moyenne, sauf pour Eden avec 1300 plantes / m². Vers début floraison, un gros orage de 30 mm le 12 juin a provoqué une forte verse. Puis cela s'est « peu relevé ». Le rendement moyen est de 71 q/ha pour le Roui Non Battu et de 18 q/ha en lin teillé.

Les différences de rendement entre variétés s'expliquent par la verse. En effet, le rendement en lin teillé est corrélé à la note de verse à maturité.

Les variétés les plus tolérantes à la verse (en vert sur le graphique) sont dans le groupe des variétés les plus productives, avec environ 5 q/ha de plus que les variétés très versées. Avec 7 q/ha de plus, Eden se distingue par sa faible verse et son très bon rendement en lin teillé. Cela confirme le positionnement de cette variété : elle doit être cultivée dans les situations avec un fort risque de verse car elle permet alors de procurer le meilleur rendement.

Figure 11 : Impact de la verse sur le rendement en lin teillé – Exemple de l'essai à Leudon-en-Brie (77) en 2016. La verse est notée de 0 à 10 (10 = versé).



IMPACT DE L'OÏDIUM

Dans 3 essais en 2016, il est possible de mesurer la perte de rendement en l'absence de protection fongicide, en calculant l'écart entre la moyenne des 3 répétitions traitées contre les maladies et la répétition

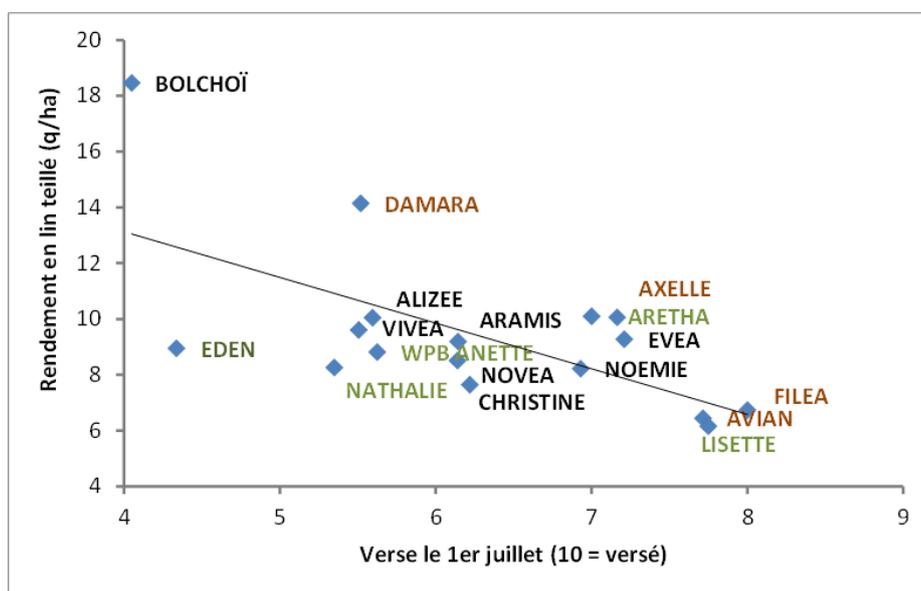
non traitée (cf Tableau 4). Ainsi la perte de rendement est en moyenne de 8.3 q/ha pour le Roui Non Battu et 3.8 q/ha pour le lin teillé, du même niveau qu'en 2015 où les pertes étaient respectivement de 6.6 q/ha et 3 q/ha.

Tableau 4 : Perte de rendement en l'absence de fongicide en 2016 - Moyenne de toutes les variétés :

	62 Mouriez	76 St Jean de la Neuville	27 Ecardenville	Moyenne
Roui Non Battu (q/ha)	5.7	9.3	10.1	8.3
Lin Teillé (q/ha)	2.7	4.6	4.1	3.8

INTERACTION VERSE ET OIDIUM

Figure 12 : interaction tolérance à l'oïdium et verse – Exemple de l'essai de St Aignan de Crasmenil (14) en 2016



Cet essai n'a reçu aucun régulateur et aucun fongicide. La pression oïdium a été forte.

Le peuplement était en moyenne de 1350 plantes/m² en moyenne (sauf pour Eden avec 850 plantes/m²).

Début juin, les lins ont subi une verse précoce au stade 50 cm, puis ils se sont relevés. Ensuite, courant floraison, ils ont subi une forte verse : tout était plaqué au sol. Ils ne se sont ensuite que partiellement relevés. La Figure 12 présente le rendement en lin teillé en fonction de la note de verse à l'approche de la maturité.

Le rendement moyen est de 66 q/ha pour le Roui Non Battu et de 9.5 q/ha en lin teillé, la richesse en lin teillé est donc très faible en raison de l'effet cumulé de la verse et de l'oïdium.

La majorité des variétés produisent entre 8 et 10 q/ha de lin teillé, Eden compris car probablement pénalisée par son faible peuplement. Damara produit 14 q/ha, sans que l'on sache expliquer cet assez bon comportement. Bolchoï a un rendement de 18.5 q/ha, et début juillet elle est moins versée que les autres variétés. On peut supposer que sa tolérance à l'oïdium a permis d'avoir une tige plus solide.

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. Nous remercions pour leur participation les organismes suivants :

- 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, les Ets Lepicard et la Chambre d'Agriculture de l'Eure.

- Ile-de-France : Devogèle SAS.

- Hauts-de-France : le Syndicat des Teilleurs du Nord, les Ets Brygo, les coopératives linières CALIRA, La Linière, 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>, 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.

Cet 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. Trois années d'essais, de 2012 à 2014, ont permis de caler les paramètres du «nouveau» Visio-LIN®, en particulier la somme de températures nécessaire pour que les graines soient à maturité.

Calcul de la somme des températures :

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

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

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

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 mures 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.

Pas d'impact de la densité de semis

En 2012, dans l'essai de Quaedyre (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.

■ **Tableau 1 : Groupe 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, Anette, Aretha, Arkea, Avian, Bolchoï, Damara, Evea, Filea, Melina, Nathalie, Novea, Vivea, WPB
Tardives	Drakkar

■ **Figure 1 : Interface de l'OAD Visiolin**

VARIETES DE LIN FIBRE D'HIVER

L'objectif du lin d'hiver est de gagner un mois à l'arrachage par rapport au lin de printemps. 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, leur richesse en fibres est inférieure à celle des variétés de lin de printemps, mais cette richesse progresse régulièrement et elle est à l'origine du gain de rendement en lin teillé.

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

COMPORTEMENT DES VARIETES

Résistance à l'hiver

L'hiver 2015-2016 n'a pas été très froid. Au vu des années antérieures, Toundra apparaît comme la plus

sensible au gel, Cirrus, Olga et Violin comme les plus résistantes, et Jade paraît intermédiaire.

Toundra est une variété précoce à croissance assez rapide à l'automne, c'est la seule variété à avoir ce comportement. Un développement trop important à l'automne la rend plus sensible au gel, il peut alors être nécessaire de lui apporter un régulateur de croissance en automne.

Autres caractéristiques :

Concernant la précocité à la floraison et à maturité, Toundra est la plus précoce. Cirrus et Olga sont intermédiaires. Jade est tardive.

Ces variétés présentent en moyenne le même niveau de sensibilité à la verse. Aucune n'est tolérante à l'oïdium.

En moyenne, les résultats des essais 2014 à 2016 montrent que les variétés mesurent entre 90 et 94 cm de haut.

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

Variété	Année inscription	Obtenteur	Comportement				Précocité		Richesse en lin teillé	Richesse en fibres totales
			Fusariose	Brûlure	Oïdium	Verse	Floraison	Maturité	en % du roui non battu	en % du roui battu
CIRRUS	2016	TDL	AT	(2)	TS	MT	Interm	Interm	18.0	34.6
JADE	2015	Linea	TT	TS	TS	MT	Tardive	Tardive	18.5	34.4
OLGA	2016	TDL	TT	(2)	TS	MT	Interm	Interm	20.6	36.5
TOUNDRRA	2012	TDL	AT	TS	S	MT	Précoce	Précoce	17.1	33.9

(2) : pas d'information faute de données suffisantes

TT	Très Tolérante	AT	Assez Tolérante	S	Sensible	TS	Très sensible
		MT	Moyennement tolérante				

Sources : CTPS et ARVALIS de 2013 à 2016.

Linea : GIE Linea Semences de lin

TDL : SCA Terre de Lin

COMMENTAIRES SUR LES VARIETES D'HIVER

Cirrus (SCA Terre de lin 2016)

Cirrus est dans le groupe des variétés les plus tolérantes au gel, mais elle est la moins productive. C'est la variété qui ramifie le plus en début de végétation. Sa précocité à floraison et à maturité est intermédiaire.

Jade (GIE Linea 2015)

En moyenne sur plusieurs années, Jade a un rendement en lin teillé supérieur à celui de Toundra, ceci grâce à de meilleures richesses en lin teillé et en fibres totales sachant que son rendement en roui non battu est plus faible. Sa résistance à l'hiver est intermédiaire. Elle est tardive à floraison et à maturité.

Olga (SCA Terre de lin 2016)

Olga se situe dans le groupe des variétés les plus tolérantes au gel. En moyenne sur 2015 et 2016, elle est la plus productive en lin teillé car elle présente les meilleures richesses en lin teillé et fibres totales. Sa précocité à floraison et à maturité est intermédiaire.

Toundra (SCA Terre de lin 2012)

Comparée aux autres variétés de lin d'hiver, l'atout de Toundra est sa précocité à maturité qui permet des arrachages nettement plus précoces qu'en lin de printemps. Mais cette variété 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 de gel.

Dans les figures présentant les résultats 2016, les variétés sont comparées à la moyenne générale.

Lieux des essais 2016 : Chicheboville (14), Barquet, Epinay et Noyers (27), Peuplingues (62)

Dans les figures pluriannuelles, les variétés sont comparées aux témoins.

Figure 1 : Roui Non Battu (q/ha) en 2016

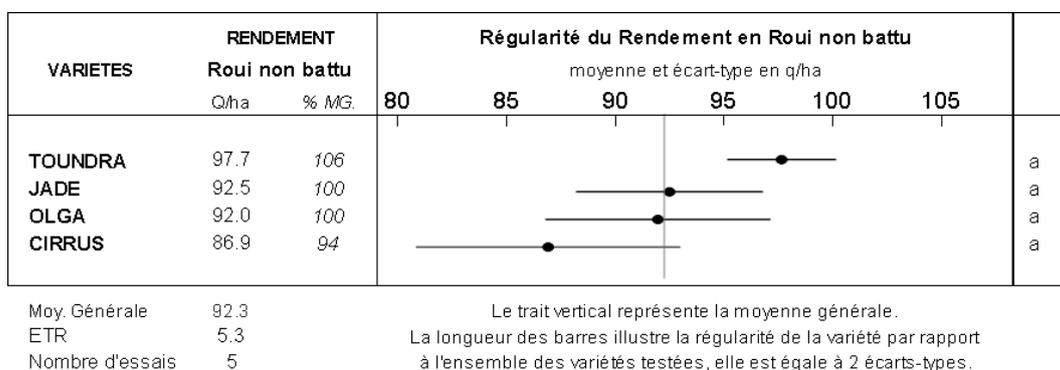


Figure 2 : Roui Non Battu (q/ha) pluriannuel (en % des témoins Jade, Toundra)

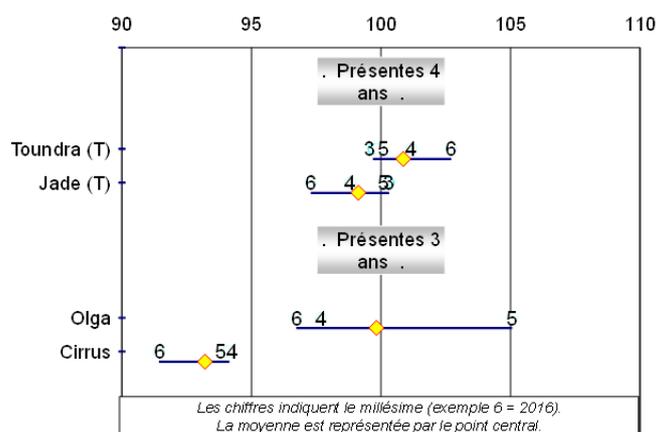


Figure 3 : Rendement en Lin Teillé en 2016 (q/ha)

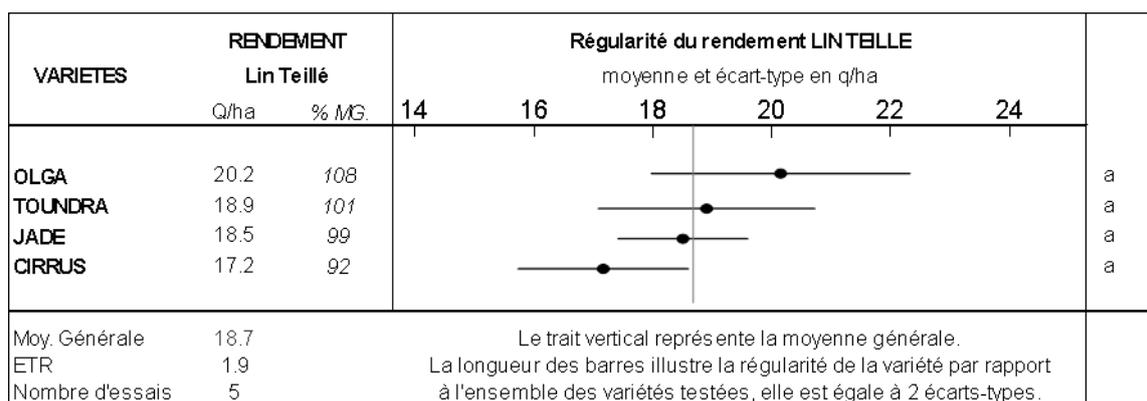


Figure 4 : Rendement en Lin Teillé (q/ha) pluriannuel (en % des témoins Jade, Toundra)

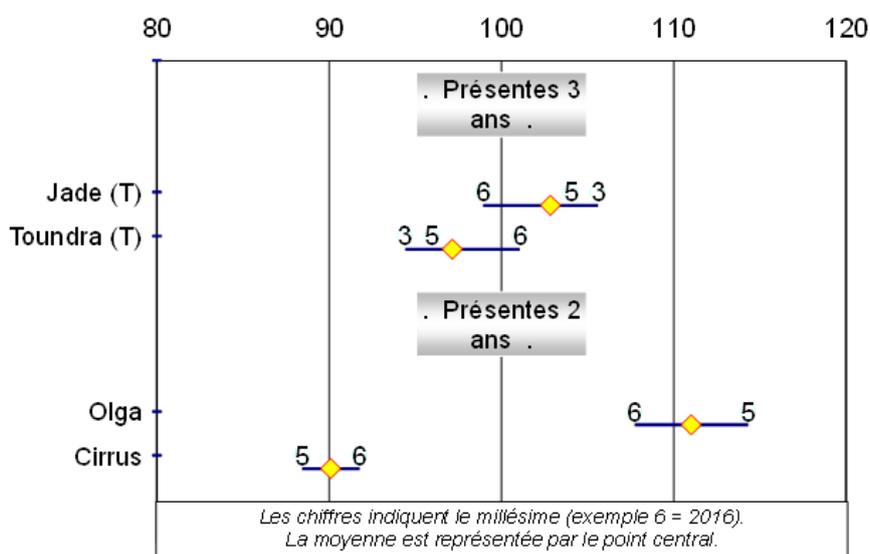
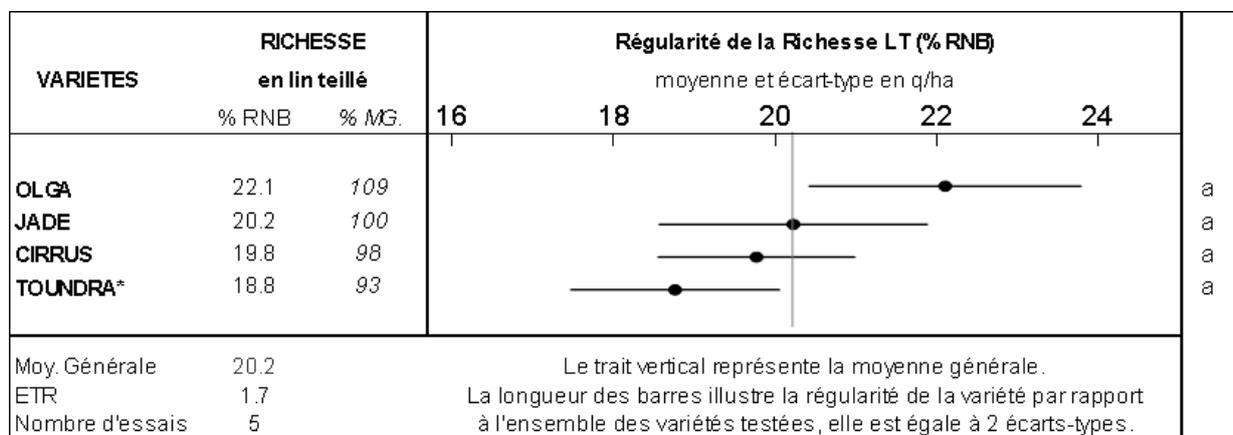


Figure 5 : Richesse en Lin Teillé en % du Roui Non Battu, en 2016



* : donnée estimée dans un lieu d'essai

Intercultures avant implantation des lins



En 2016, deux essais intercultures avant lin ont été mis en place dans l'Eure. Ces deux essais poursuivaient deux objectifs : évaluer l'intérêt de différents types de couverts dans le piégeage de l'azote et la restitution dans le lin qui suit et évaluer les conséquences des dates de destruction des différents types de couverts. Un de ces deux essais a été réalisé avec le soutien financier de FranceAgriMer tandis que l'autre l'a été par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Ces travaux ont bénéficié des acquis de la campagne 2014-2015, qui avaient démontré un effet piège à nitrates important des couverts de type crucifères et un effet limité mais non nul des couverts à base de légumineuses. De plus, l'intérêt des légumineuses avait été démontré sur la production de lin teillé dans le contexte très sec de l'année 2015.

PROTOCOLE ET CONDUITE DES ESSAIS EN 2015-2016

En ce qui concerne l'essai 'dates de destruction de couverts' (tableau 1), les couverts ont été semés le 26 août 2015 avec comme précédent du blé après passage d'un déchaumeur à dents. Celui-ci a permis de tester 3 dates de destruction de couverts ; la première date de destruction a été réalisée le 13 octobre 2015. La seconde destruction a été réalisée 100 jours après le semis au 01 décembre 2015. La 3ème s'est déroulée le 22 janvier 2016 car les conditions pédoclimatiques de l'hiver ont permis d'intervenir sur les couverts à cette période de l'année. Cependant, dans de nombreuses régions du bassin de production linier français, il est souvent impossible de rentrer dans les parcelles avec des outils de destruction mécanique à cette période. Comme en 2014-2015, dans les modalités conduites en

sol nu, la gestion des repousses a été réalisée de deux manières : avec une spécialité à base de glyphosate ou avec un faux semis afin de quantifier l'influence du mode de destruction sur le piégeage de l'azote. Au sein de ce dispositif, seules 3 modalités « types de couverts » ont pu être évaluées : crucifères seules (moutarde) ou en mélange avec une légumineuse (moutarde + féverole) ou avec une légumineuse et une hydrophyllacée (moutarde + féverole + phacélie). Le lin a ensuite été implanté le 22 mars 2016 sans labour préalable. Aucune fertilisation azotée n'a été apportée sur les modalités correspondant aux couverts alors que trois modalités en sol nu ont servi de support à l'établissement d'une courbe de réponse à l'azote avec, respectivement, 0, 20 et 40 unités de N/ha sous forme d'ammonitrate.

Tableau 1 : Modalités de l'essai « Dates de Destruction »

N°	Couverts	Date de semis	Date de destruction (mécanique)	Travail du sol après destruction du couvert	Azote sur lin suivant le CIPAN	Densité de semis (kg/ha)			
1	Sol nu	26 août 2015	Gestion des repousses avec du glyphosate		0				
2	Sol nu				20				
3	Sol nu				40				
4	Sol nu	26 août 2015	Gestion des repousses avec faux semis		0				
5	Féverole + Moutarde				13-oct-15		Faux semis	0	180 + 0.5
6	Féverole + Moutarde				01-déc-15				
7	Féverole + Moutarde	22-janv-16							
8	Moutarde	26 août 2015	Gestion des repousses avec faux semis		0	8			
9	Moutarde						13-oct-15		
10	Moutarde						01-déc-15		
11	Phacélie + Féverole + Moutarde	26 août 2015	Gestion des repousses avec faux semis		0	2.3 + 60 + 2.7			
12	Phacélie + Féverole + Moutarde						13-oct-15		
13	Phacélie + Féverole + Moutarde						01-déc-15		

Le **second essai** réalisé en 2016 ciblait le **type de couverts** (tableau 2). Comme dans le cas du premier essai, les couverts ont été implantés le 26 août 2015 après un précédent blé. Six types de couverts différents ont été évalués : moutarde seule, légumineuses seules (vesce commune ou féverole), mélanges moutarde et légumineuses (moutarde + vesce ou moutarde + vesce + féverole) et mélange graminée et légumineuses (avoine + vesce). Certaines de ces modalités ont été déclinées avec deux dates de destruction : l'une précoce le 26 octobre 2015 et l'autre tardive le 21 janvier 2016. Les repousses présentes dans les modalités sol nu ont été gérées chimiquement avec des produits à base de

glyphosate dans les premiers mois puis mécaniquement au moment de la deuxième date de destruction des couverts. Le lin a été ensuite implanté en bonnes conditions le 24 mars 2016 après un labour effectué le 18 mars 2016. Une fertilisation azotée de 50 kg de N/ha sous forme d'ammonitrate, correspondant à la dose X de la méthode du bilan, a été apportée sur les modalités avec couverts. Comme dans le cadre de l'essai précédent, les trois modalités en sol nu ont servi de support à l'établissement d'une courbe de réponse à l'azote avec, respectivement, 0, 25 et 50 unités de N/ha sous forme d'ammonitrate.

Tableau 2 : Modalités de l'essai « Types de Couverts »

N°	Couverts	Date de semis	Date de destruction (mécanique)	Azote sur lin suivant le CIPAN	Densité de semis (kg/ha)
1	Sol nu	26 août 2015	Gestion des repousses avec du glyphosate et mécanique au 21 janvier 2016	0	
2	Sol nu			25	
3	Sol nu			50	
4	Moutarde	26 août 2015	21 janvier 2016	50	8
5	Moutarde		26 octobre 2015		8
6	Vesce commune		21 janvier 2016		25
7	Féverole		21 janvier 2016		115
8	Moutarde + Vesce + Féverole		21 janvier 2016		4 + 6 + 9
9	Moutarde + Vesce		21 janvier 2016		4 + 12
10	Moutarde + Vesce		26 octobre 2015		4 + 12
11	Avoine + Vesce (FIXSOL)		21 janvier 2016		25
12	Avoine + Vesce (FIXSOL)		26 octobre 2015		25

SUIVI DES BIOMASSES DES COUVERTS VEGETAUX

Il est à noter qu'une date de semis au 26 août est relativement tardive pour les légumineuses. En effet, il est conseillé de les implanter avant le 15 août afin qu'elles reçoivent suffisamment de luminosité pour se développer. Les conditions de septembre et d'octobre 2015 ayant été relativement fraîches, les biomasses des couverts étaient inférieures à 1 tonne de MS/ha quand la première date de destruction a été réalisée. En revanche, les conditions des mois de novembre et décembre ont été plus favorables et ont permis d'obtenir

des tonnages de couverts autour de 2 tonnes de MS/ha à la date de destruction intermédiaire du 1er décembre 2015 et entre 1.4 et 2 tonnes de MS/ha au moment de la destruction tardive, fin janvier. Les résultats des mesures sont présentés sur les figures 1 et 2 correspondant respectivement aux essais « dates de destruction » et « types de couverts ».

Figure 1 : Evolution des couverts dans l'essai « dates de destruction » au cours de la saison hivernale. La photo de gauche a été prise avant la 1ère date de destruction (13 octobre 2015), celle du milieu au moment de la 2nde date de destruction (01 décembre 2015) et celle de droite juste avant la 3ème date de destruction (22 janvier 2016).

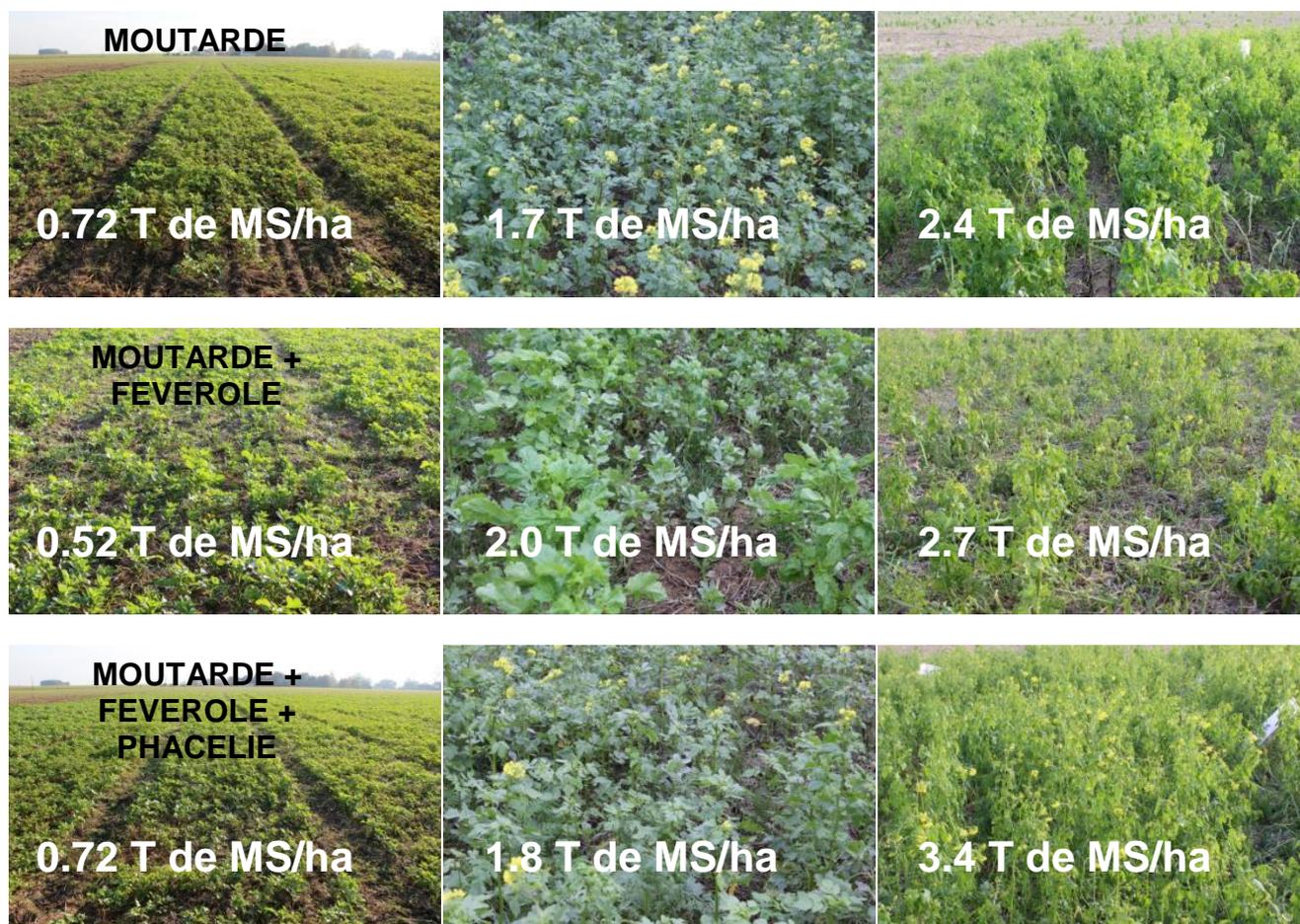
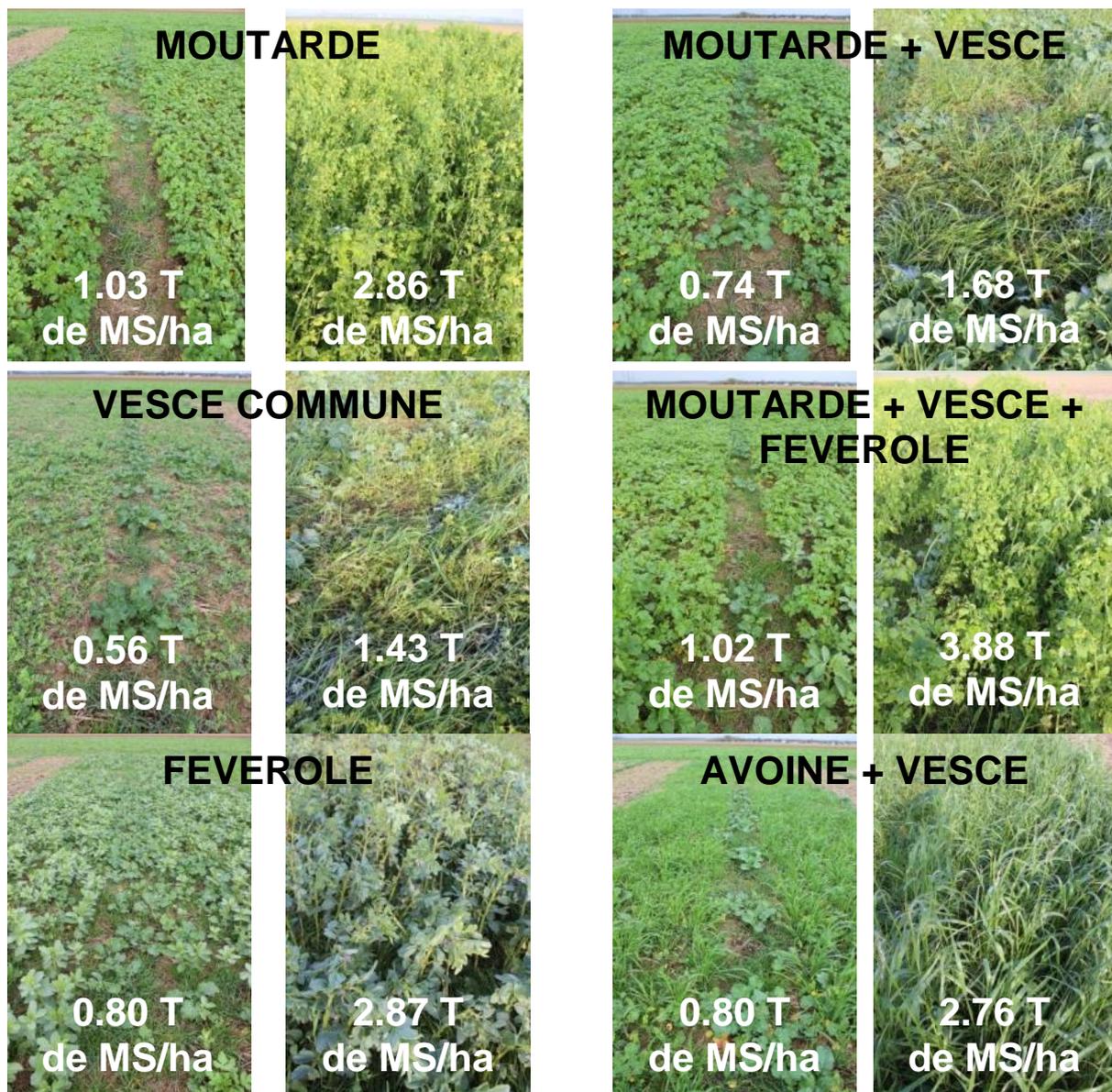


Figure 2 : Evolution des couverts dans l'essai « types de couverts » au cours de la saison hivernale. La photo de gauche a été prise avant la 1ère date de destruction (26 octobre 2015) et celle de droite juste avant la 2ème date de destruction (21 janvier 2016)



EVOLUTION DES RELIQUATS AZOTES DANS LE SOL

Afin de déterminer l'influence des couverts sur le piégeage de l'azote, différentes mesures de reliquats azotés dans le sol ont été effectuées au sein des deux essais. Les reliquats ont ainsi été réalisés au moment de l'implantation et à chaque date de destruction des couverts sur la profondeur 0-90 cm (par couche de 30 cm). Ces reliquats ont ensuite été comparés à ceux réalisés en sol nu.

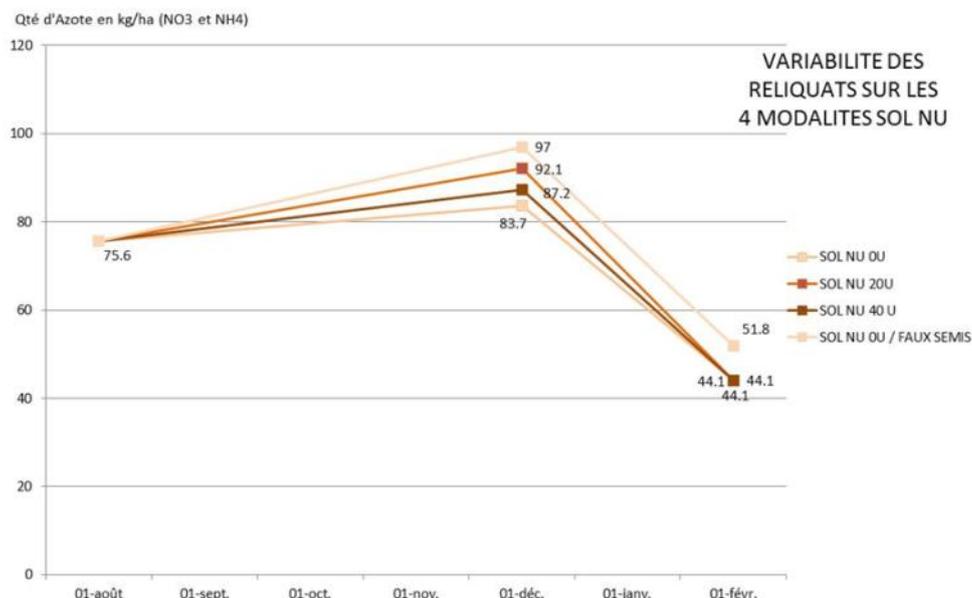
Les reliquats mesurés dans les 2 essais étaient en moyenne entre 75 kg et 80 kg de N/ha au moment de l'implantation. Les mesures réalisées en décembre et janvier laissent apparaître une augmentation des reliquats dans les modalités sol nu.

Dans l'essai « dates de destruction » (figure 3), les reliquats dans les modalités sol nu ont atteint une valeur moyenne de 87 kg de N/ha en décembre, ce qui correspond à une minéralisation assez faible depuis l'implantation (12 kg de N/ha). On constate qu'il existe une assez faible variabilité dans les mesures entre les 3 modalités sol nu avec un écart-type de 4 kg de N/ha. L'influence du type de destruction est vérifiée puisque la modalité sol nu avec destruction mécanique des repousses par faux semis possède des reliquats légèrement plus élevés de l'ordre de 9 kg de N/ha par rapport à la moyenne des modalités sol nu avec des destructions chimiques des repousses.

Ceci pourrait s'expliquer par une minéralisation plus importante du fait du passage des outils de déchaumage, mais l'écart est trop faible pour l'affirmer. Après la période de lessivage, les reliquats atteignent la valeur de 44 kg de N/ha au mois de février, soit une

perte de plus de 40 unités par lixiviation. L'écart entre la modalité destruction mécanique et les modalités destruction chimique reste dans les mêmes proportions qu'en décembre.

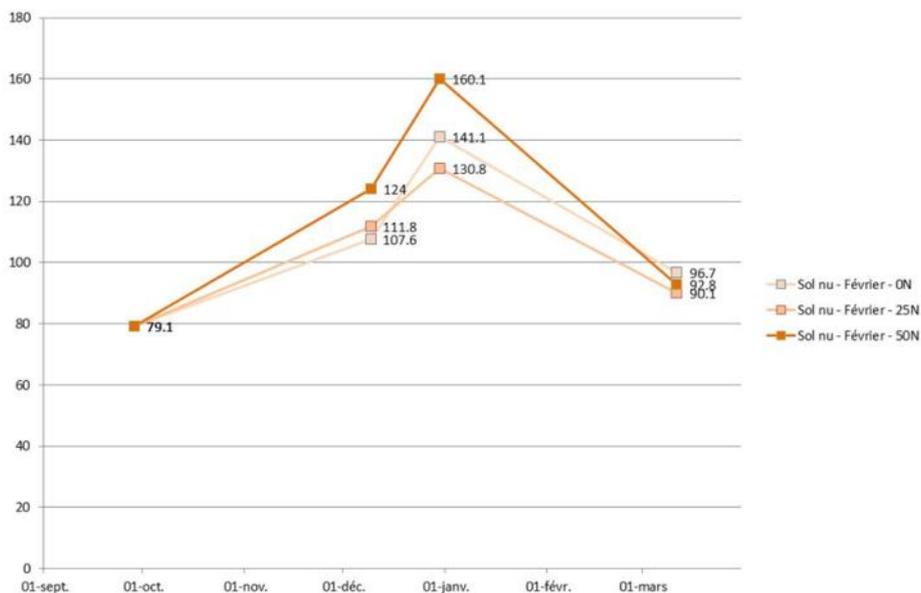
Figure 3 : Evolution et Variabilité des reliquats en sol nu dans l'essai « dates de destruction »



Dans l'essai « types de couverts » (figure 4), les reliquats dans les modalités sol nu ont atteint une valeur moyenne de 144 kg de N/ha fin décembre, ce qui correspond à une minéralisation très importante depuis l'implantation (65 kg de N/ha). On constate qu'il existe

de plus une forte variabilité dans les mesures entre les 3 modalités sol nu avec un écart-type de 14 kg de N/ha. Après la période de lessivage, les reliquats atteignent la valeur moyenne de 93 kg de N/ha au mois de février, soit une perte de plus de 50 unités depuis l'entrée d'hiver

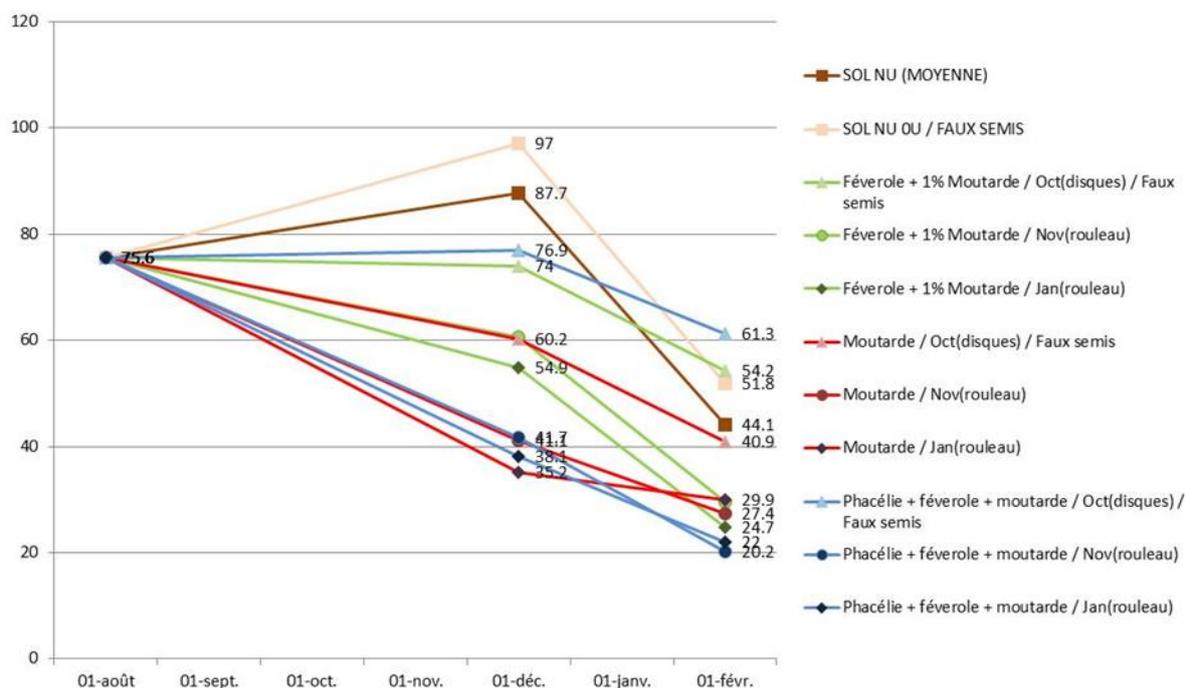
Figure 4 : Evolution et Variabilité des reliquats en sol nu dans l'essai « types de couverts »



Les reliquats dans les différentes modalités ont varié pendant la période hivernale. **Dans l'essai « dates de destruction »** (figure 5), on constate que les 3 types de couverts testés ont eu un effet piège à nitrate en permettant de diminuer jusqu'à 52 kg de N/ha le stock d'azote minéral du sol comparativement au sol nu en décembre. En revanche, on constate une grande différence selon les types de couverts et la date de destruction. Avec une destruction précoce, seule la moutarde a permis de diminuer au mois de décembre le stock de 27 kg de N/ha. En fin de période hivernale, on constate alors qu'une destruction précoce n'a pas

entraîné de variation dans les stocks d'azote du sol des modalités couverts par rapport au sol nu, et que l'utilisation des mélanges crucifères + légumineuses et crucifères + légumineuses + phacélie a même légèrement augmenté la quantité d'azote minéral dans le sol. En revanche, on ne constate pas de différences dans les reliquats avec une destruction intermédiaire en décembre ou tardive en janvier, et ce pour les 3 types de couverts utilisés. En moyenne, en fin de période hivernale, on constate une diminution de 18 kg de N/ha par rapport au sol nu.

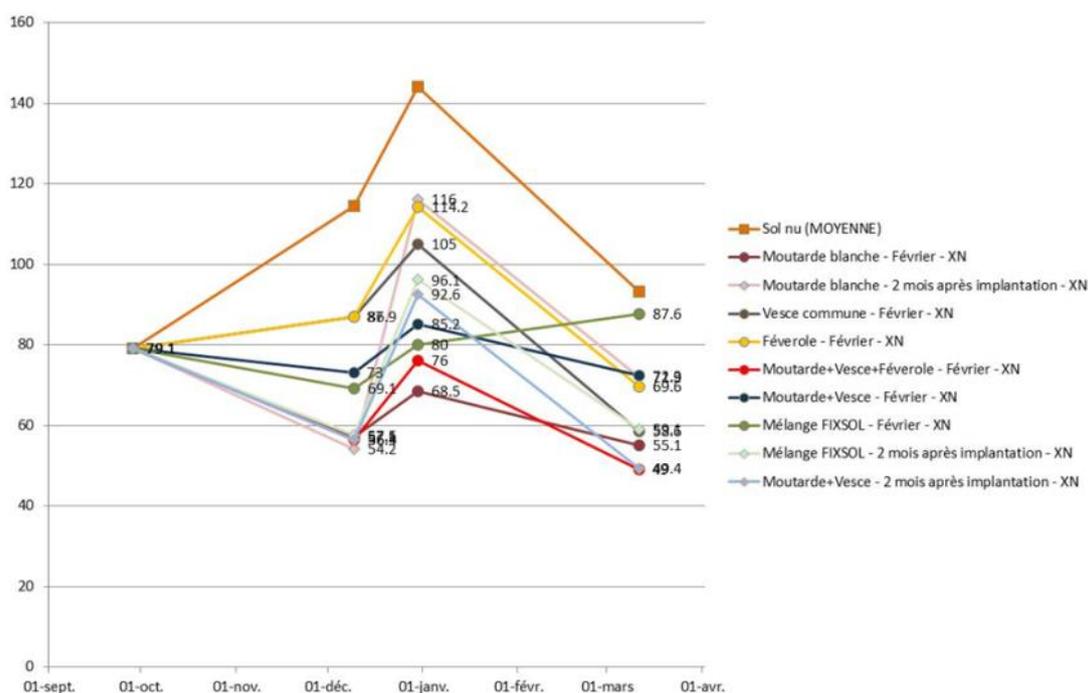
Figure 5 : Influence des couverts sur les reliquats azotés du sol dans l'essai « dates de destruction »



En ce qui concerne l'essai « types de couverts », on constate là encore un effet piège à nitrates de toutes les modalités couverts (figure 6). Fin décembre, par rapport au sol nu, la diminution maximale est obtenue par la moutarde blanche et le mélange moutarde + vesce + féverole (diminution de 76 kg de N/ha). Contrairement au premier essai, les destructions précoces ont tout de même permis d'abaisser sensiblement le stock d'azote

jusqu'à 50 kg de N/ha pour les mélanges moutarde + vesce et avoine + vesce par rapport au sol nu. En fin de période hivernale, on constate toujours une baisse du stock d'azote minéral dans le sol pour tous les types de couverts par rapport au sol nu, sauf pour le mélange avoine + vesce détruit en février. Cette baisse de stock d'azote a pu aller jusqu'à 43 kg de N/ha pour certaines combinaisons couverts- date de destruction.

Figure 6 : Influence des couverts sur les reliquats azotés du sol dans l'essai « types de couverts »



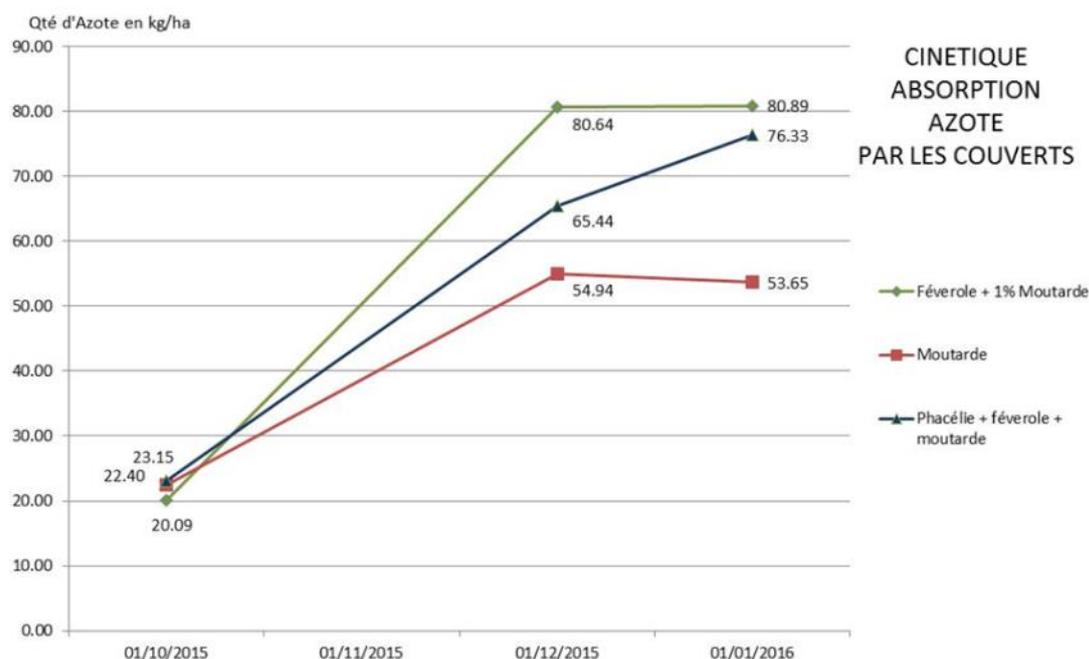
EVOLUTION DE LA QUANTITE D'AZOTE ABSORBEE PAR LES COUVERTS

Un des objectifs de l'implantation de couverts étant le piégeage de l'azote, les quantités d'azote dans les différents couverts ont été mesurées avant chaque destruction.

Dans l'essai «dates de destruction» (figure 7), on constate que tous les couverts ont permis de capter de l'azote dans les parties aériennes. La moutarde a permis de capter 55 kg de N/ha de l'implantation jusqu'au 1er décembre. Les mélanges avec des légumineuses ont

évidemment absorbé plus d'azote grâce à leur capacité à fixer cet élément. Au mois de janvier, lors de la dernière date de destruction, les deux mélanges testés avaient capté environ 80 kg de N/ha, soit un peu moins de 30 kg de N/ha supplémentaire par rapport à la moutarde seule. On constate aussi l'absence de baisse de quantité d'azote pendant l'hiver puisque les conditions hivernales très douces n'ont pas entraîné de destruction des couverts par le gel.

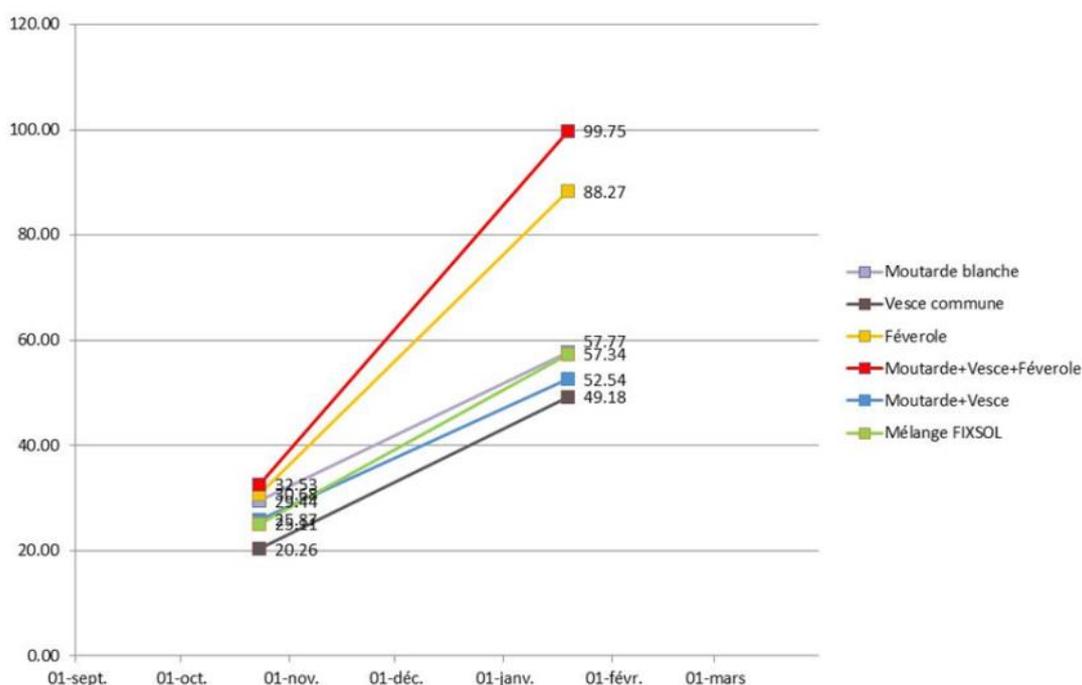
Figure 7 : Evolution de la quantité d'azote des parties aériennes dans l'essai «dates de destruction»



Dans l'essai « types de couverts » (figure 8), les profils sont assez proches de ceux du premier essai, avec des couverts qui ont capté entre 50 et 100 kg de N/ha à la fin de la période hivernale. La féverole et le mélange moutarde + vesce + féverole ont eu l'effici

la plus élevée avec 90 à 100 kg de N/ha fin janvier. Les autres couverts testés (sans féverole), moutarde, moutarde + vesce, vesce et avoine + vesce sont aux mêmes niveaux avec environ 50 kg de N/ha.

Figure 8 : Evolution de la quantité d'azote des parties aériennes dans l'essai «types de couverts»



QUANTITE D'AZOTE ABSORBEE ET RELIQUATS

Les capacités d'absorption des différents couverts ont été mesurées et comparées au sol nu.

Dans l'essai « dates de destruction » (figure 9), les couverts détruits en octobre n'ont absorbé qu'une vingtaine de kg de N/ha et l'écart d'azote minéral du sol avec le sol nu au moment de leur destruction est très faible voire négatif. La destruction a été beaucoup trop précoce pour permettre un développement suffisant et de ce fait un piégeage de l'azote. En revanche, les couverts détruits en novembre et en janvier ont absorbé entre 50 et 80 kg de N/ha avec un écart d'azote minéral du sol avec le sol nu allant de 15 à 25 kg de N/ha. Pour tous les types de couverts, il était inutile d'attendre le mois de janvier pour procéder à leur destruction dans le contexte de 2016 car l'efficacité est identique entre les dates de destruction intermédiaires et tardives.

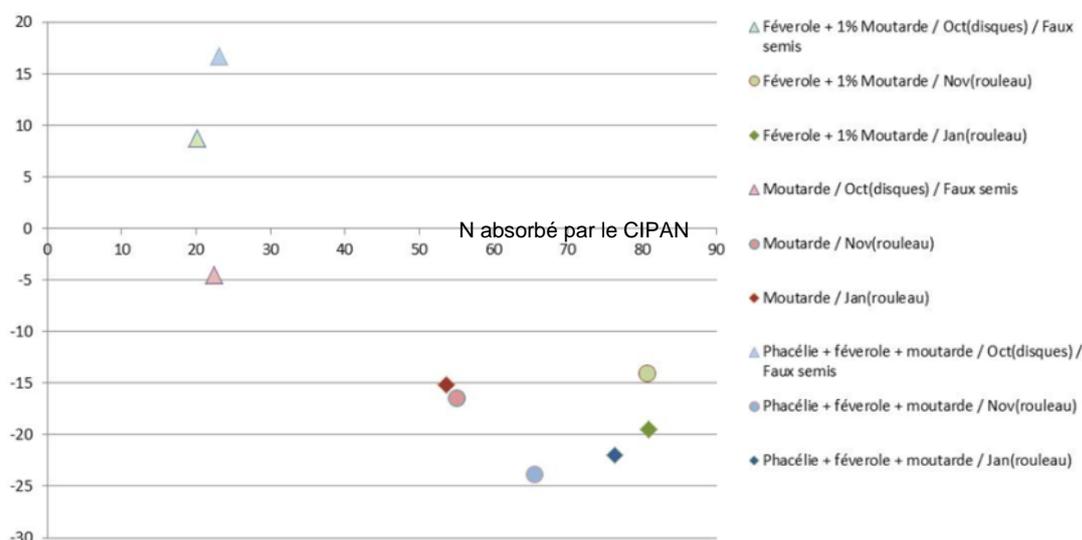
Pour la moutarde, nous savons en outre que le vieillissement des plantes favorise la hausse de leur

rapport C/N, rendant l'azote moins facilement restituable pour le lin et que la lignification qui s'opère sur les moutardes habituellement en fleurs à cette époque aura des répercussions négatives sur la facilité d'implantation du lin qui suit. Les expérimentations en 2015 avaient conduit aux mêmes conclusions.

Pour le mélange crucifères + légumineuse, même si l'absorption est légèrement plus importante qu'avec la moutarde seule (80 kg de N/ha), l'écart de stock azote avec le sol nu en février est identique à celui constaté avec la moutarde seule. En revanche, le mélange crucifère + légumineuses + phacélie a permis d'augmenter l'écart de stock d'azote avec le sol nu d'une dizaine de kg de N/ha en comparaison avec la moutarde seule. Les quantités supérieures d'azote apportées par les légumineuses à la culture suivante devront être prises en compte dans le calcul de bilan azoté.

Figure 9 : Absorption de l'azote du sol et de la teneur en azote du couvert dans l'essai «dates de destruction» - Ecart d'azote minéral du sol par rapport au sol nu selon l'azote absorbé par le couvert (reliquats effectués en février 2016).

Ecart Stock Min Azote Sol NU VS
CIPAN (kg/ha NO₃ et NH₄ sur 0-90)

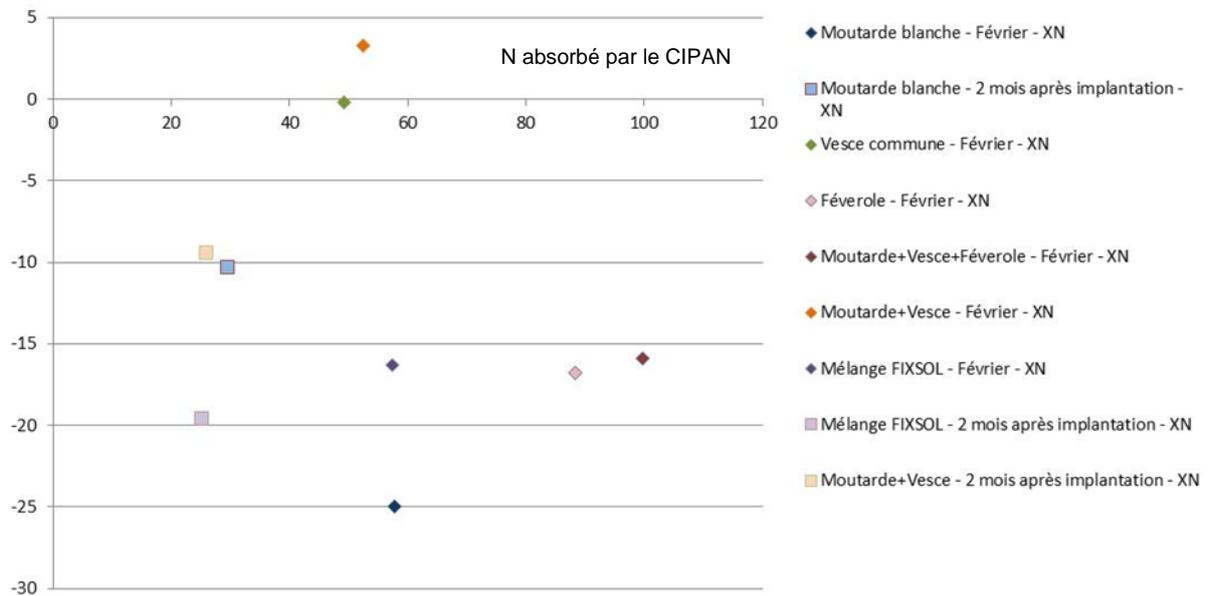


Pour l'essai «types de couverts» (figure 10), on constate des informations légèrement différentes. En effet, même si les destructions précoces tendent aussi à montrer que seul une vingtaine de kg de N/ha ont été absorbées par les couverts, on observe un écart de stock d'azote en février de 10 à 20 kg de N/ha en comparaison avec les modalités sol nu. Le mélange avoine + vesce paraît dans ce cas avoir été le plus efficace. Dans le cas de

destruction tardive en janvier, on constate que la moutarde seule et la vesce seule détruites en février n'ont pas permis de diminuer le stock d'azote par rapport au sol nu. C'est le mélange avoine + vesce détruit en février qui a permis de diminuer le plus le stock d'azote par rapport au sol nu avec un écart de 25 kg de N/ha.

Figure 10 : Absorption de l'azote du sol et de la teneur en azote du couvert dans l'essai «types de couverts» - Ecart d'azote minéral du sol par rapport au sol nu selon l'azote absorbé par le couvert (reliquats effectués en février 2016).

Ecart Stock Min Azote Sol NU VS
CIPAN (kg/ha NO3 et NH4 sur 0-90)



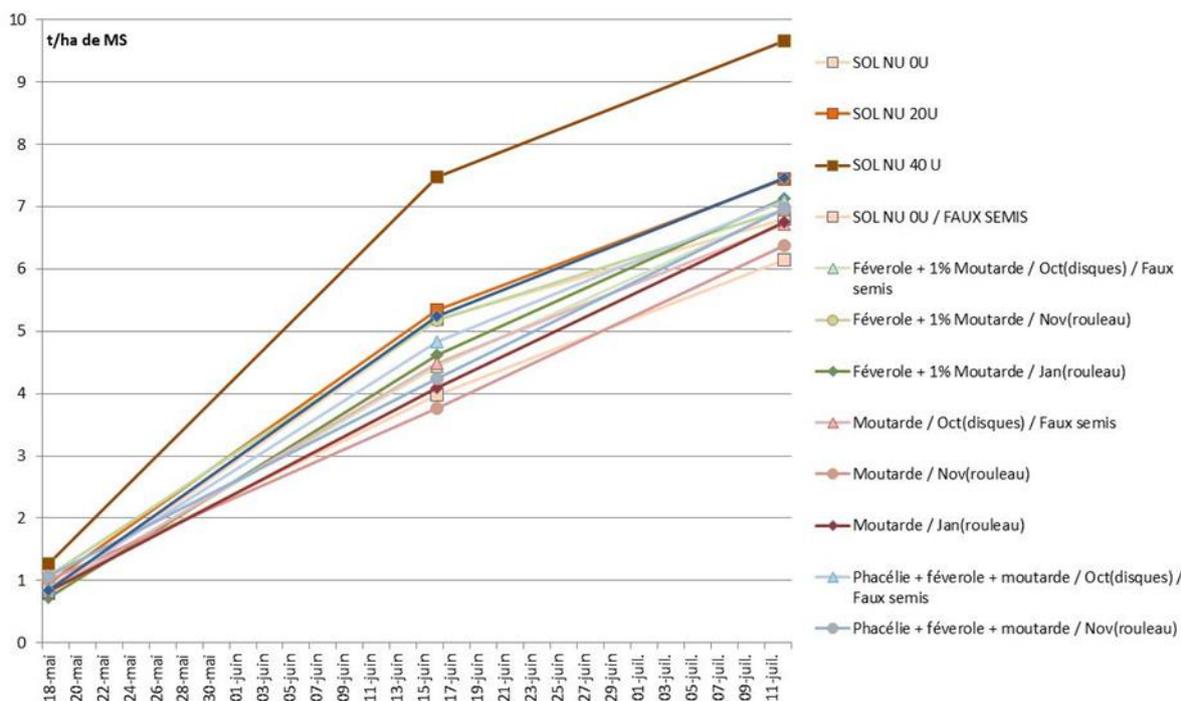
INFLUENCE DES COUVERTS VEGETAUX SUR LE LIN

La quantité de paille produite par les lins est fortement corrélée à la quantité d'azote disponible pour la culture. Afin de connaître la quantité de paille produite en cours de culture, des prélèvements ont été effectués dans les deux essais réalisés en 2016.

Dans l'essai «dates de destruction» (figure 11), dans les modalités sol nu, la biomasse est d'autant plus importante que la quantité d'azote minéral apporté est élevée. En revanche, on constate très peu de différences entre les différents types de couverts et

dates de destruction. Avec la moutarde, les biomasses avant arrachage sont équivalentes à celles de la modalité sol nu 0 unité, et ceci quelle que soit la date de destruction choisie. La moutarde n'a pas permis d'apporter au lin de l'azote disponible. Avec les mélanges crucifères + légumineuses et crucifères + légumineuses + phacélie, les biomasses moyennes des lins sont situées entre celles du sol nu 0 unités et celles du sol nu 20 unités. Ces mélanges ont donc permis d'apporter entre 0 et 20 kg de N/ha à la culture.

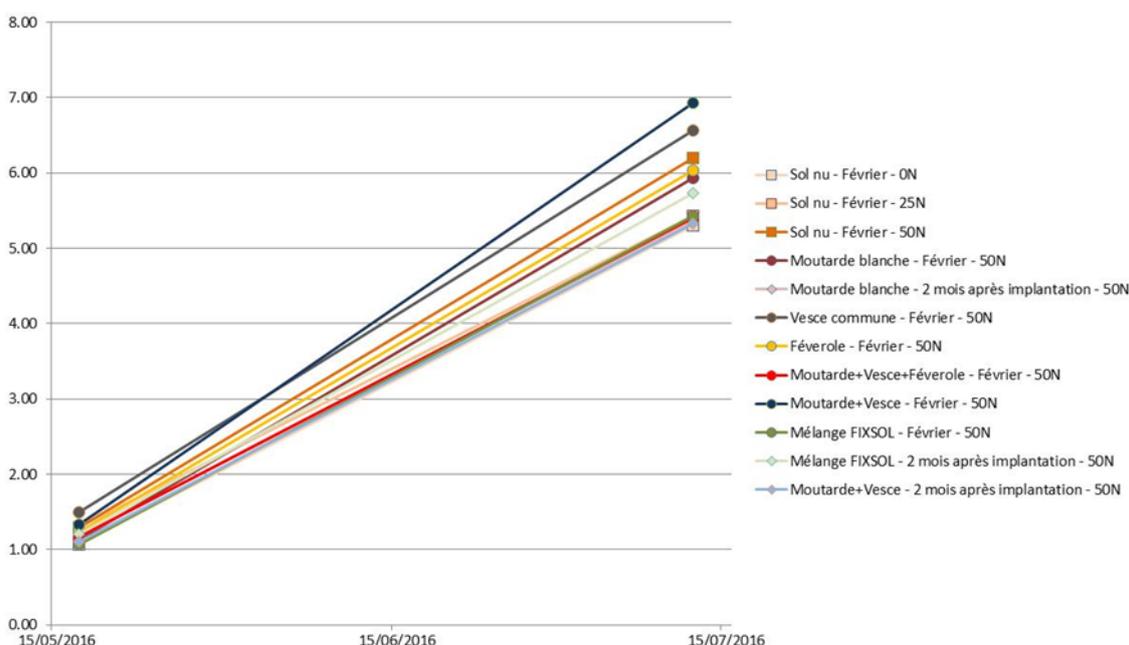
Figure 11 : Influence des couverts végétaux sur la biomasse des lins dans l'essai «dates de destruction»



En ce qui concerne l'essai «types de couverts» (figure 12), là encore la biomasse est plus élevée quand les apports d'engrais minéraux sont plus élevés. Les biomasses des modalités qui ont eu comme couvert les mélanges avoine + vesce et moutarde + vesce détruits en février sont légèrement supérieures à celles du sol nu

50 kg de N/ha. Etant donné que toutes les modalités couverts ont reçu une fertilisation de 50 kg de N/ha, on en déduit que les modalités vesce et mélanges moutarde + vesce détruits en février ont permis d'augmenter la quantité d'azote disponible pour le lin.

Figure 12 : Influence des couverts végétaux sur la biomasse des lins dans l'essai «types de couverts»



Sur les rendements en Roui Non Battu et en Lin Teillé du lin, il n'y a pas de différence statistique entre les différentes modalités étudiées sur les deux essais de l'année 2016.

(figure 14) augmentent avec la dose d'azote dans les modalités sol nu (doses de 0, 20 et 40 kg de N/ha). Les modalités couverts végétaux se situent pour la plupart entre les valeurs sur sol nu entre 0 et 50 kg de N/ha.

Toutefois, dans l'essai « dates de destruction », les rendements en roui non battu (figure 13) et en lin teillé

Figure 13 : Impact des couverts végétaux sur le Roui Non Battu (RNB) dans l'essai « dates de destruction »

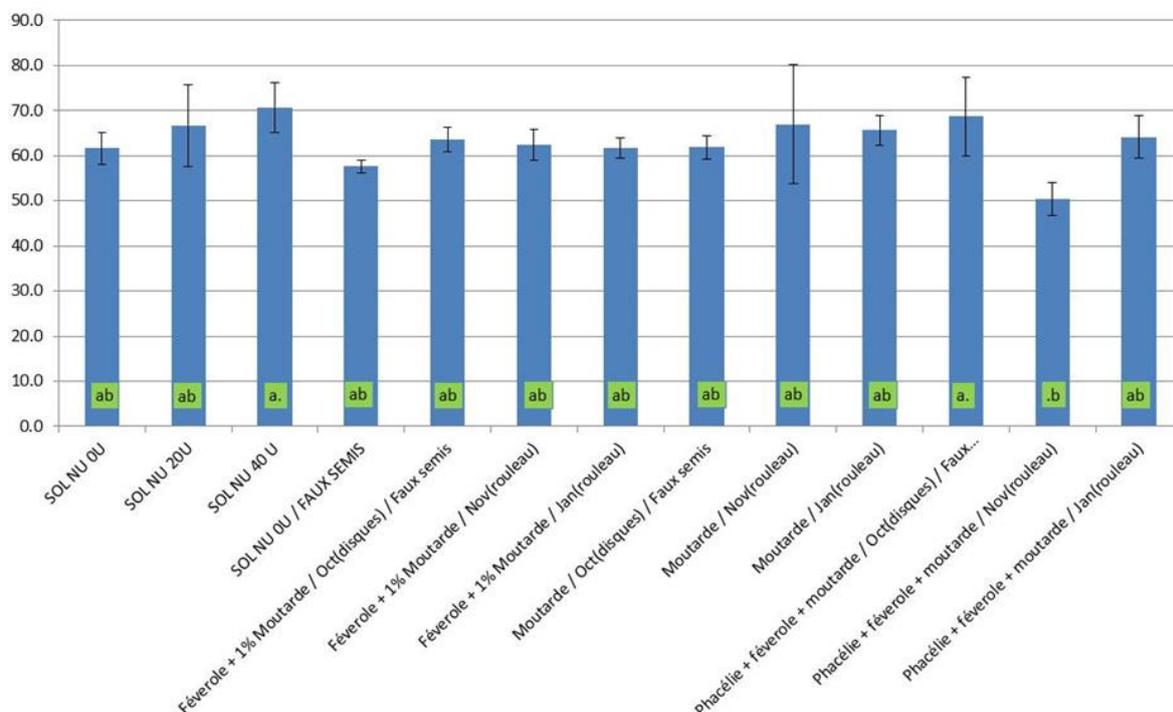
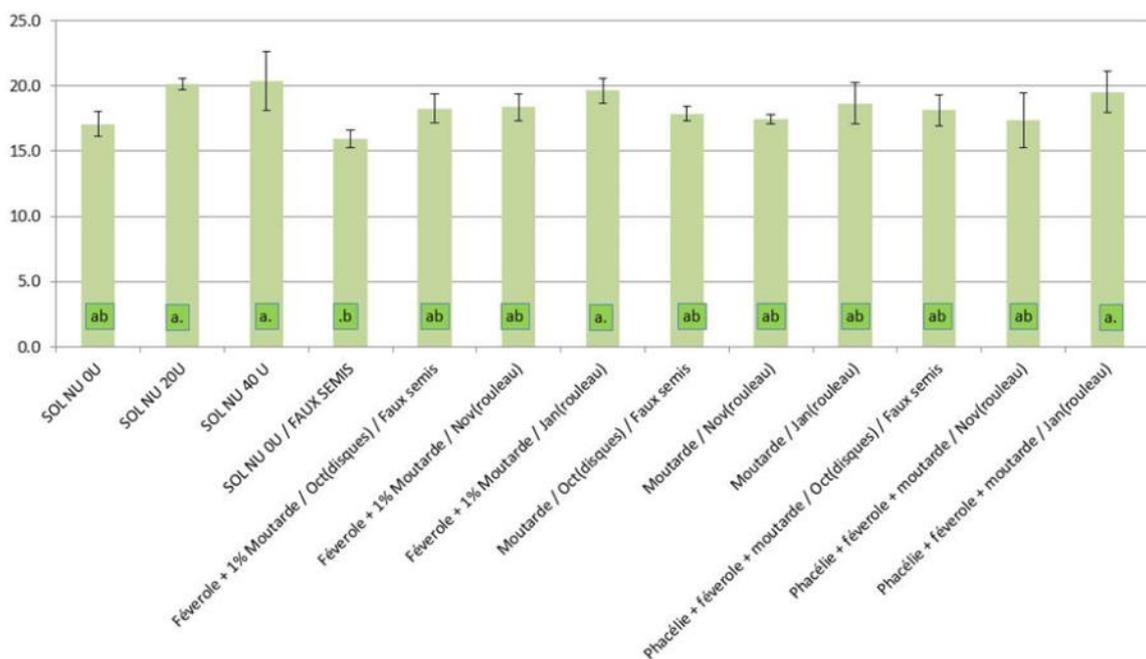


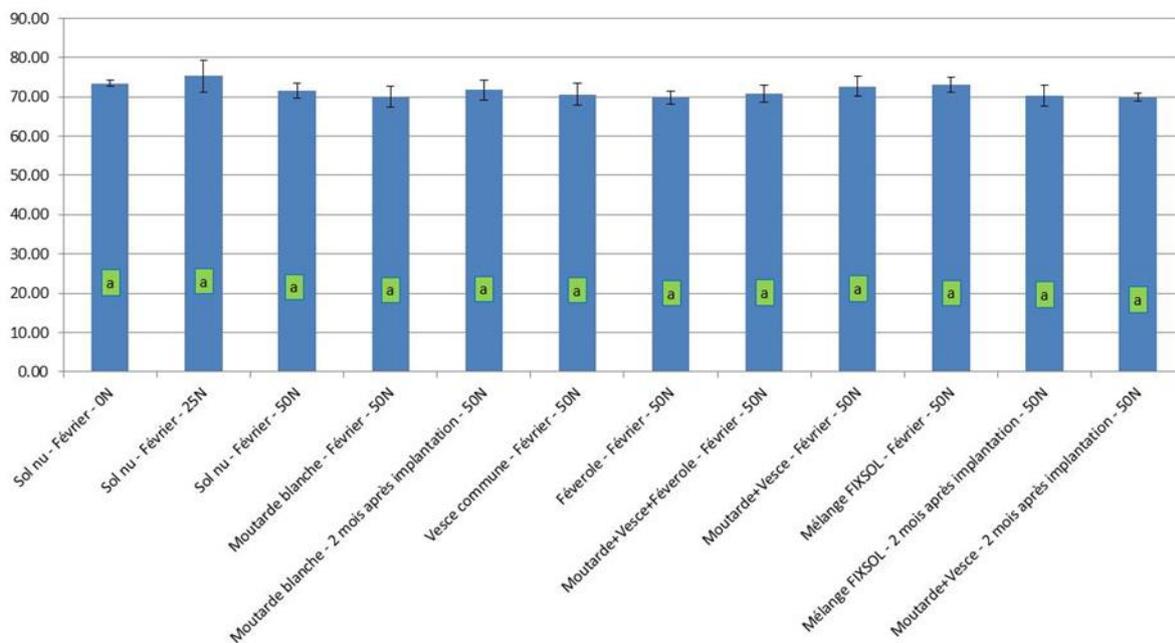
Figure 14 : Impact des couverts végétaux sur le Rendement Lin Teillé (RDLT) dans l'essai « dates de destruction »



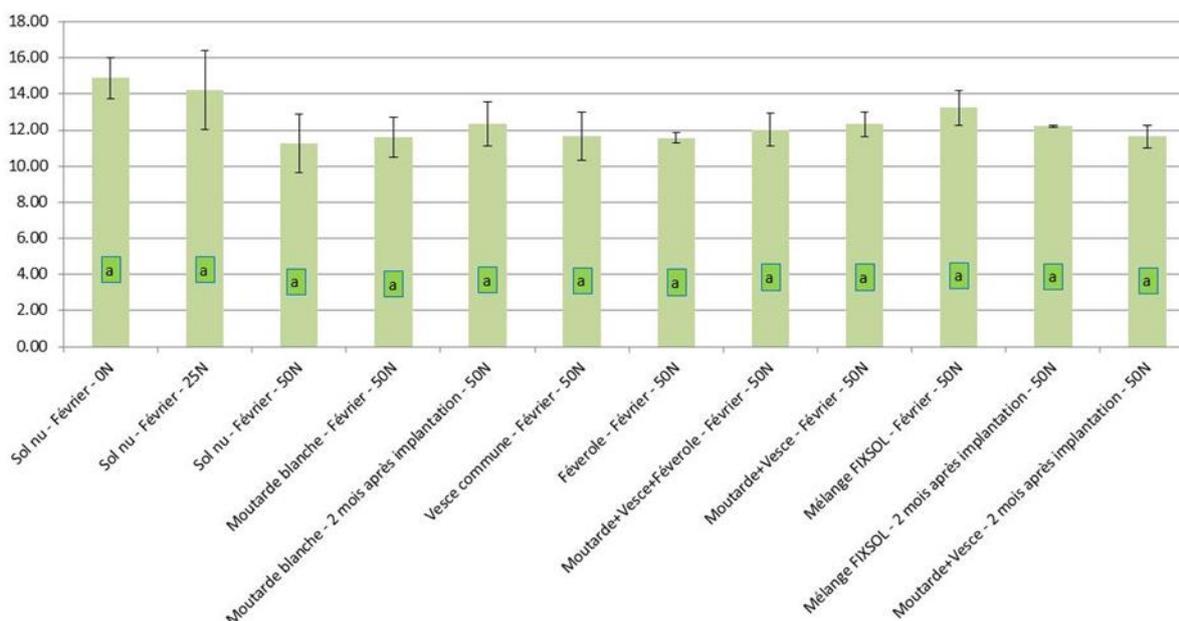
Dans l'essai «types de couverts», nous démontrons l'absence de différences statistiques sur les paramètres de rendement roui non battu (figure 15) et de rendement lin teillé (figure 16). En revanche, on ne constate pas de courbe de réponse à la fertilisation sur sol nu pour le rendement en Roui Non Battu. Cet essai a subi une

verse importante due aux conditions pluvieuses des mois de mai et juin 2016. De ce fait, les modalités ayant reçu 50 kg de N/ha (sol nu 50 unités et modalités couverts) ont été pénalisées au niveau du rendement Lin Teillé par une verse plus importante.

■ Figure 15 : Impact des couverts végétaux sur le Roui Non Battu (RNB) dans l'essai «types de couverts»



■ Figure 16 : Impact des couverts végétaux sur le Rendement Lin Teillé (RDLT) dans l'essai «types de couverts»



CONCLUSIONS

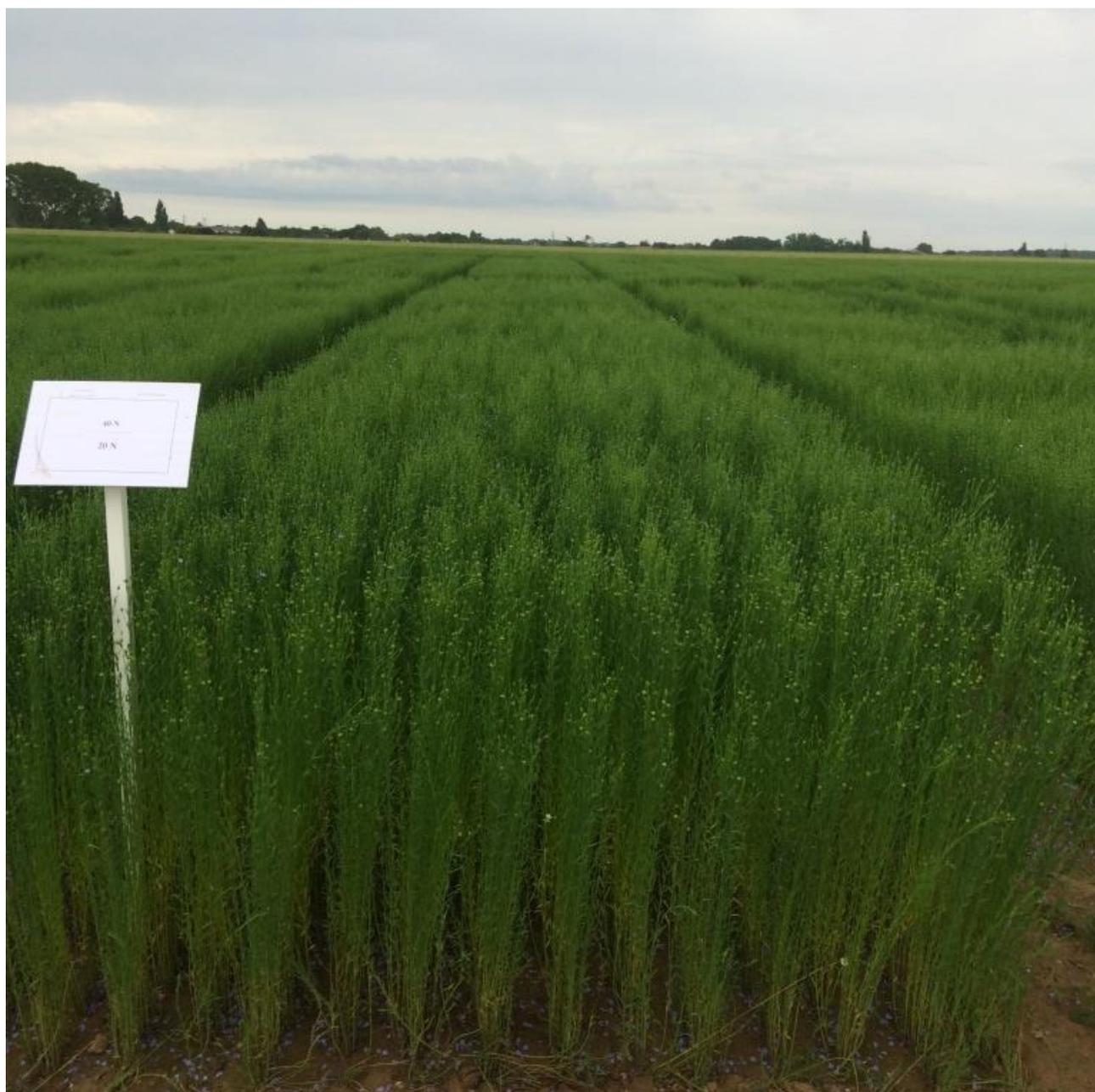
A la suite de cette campagne 2016, nous avons pu confirmer les résultats de 2015 ; à savoir l'effet piège à nitrate important des crucifères et celui plus limité des légumineuses pures, à condition que les couverts soient suffisamment développés avant leur destruction.

Les associations entre les crucifères, légumineuses et hydrophyllacées (phacélie) ou celles entre l'avoine et la vesce ont démontré aussi leur intérêt vis-à-vis de la gestion de l'azote. Dans le contexte des essais 2016, nous avons pu constater qu'une destruction précoce (octobre) ne permettait pas aux couverts de réaliser leur rôle de piège à nitrate mais qu'il n'y avait aussi aucun intérêt à détruire les couverts tardivement au mois de janvier-février car une destruction début décembre était suffisante pour piéger la majorité de l'azote présente dans le sol.

Il apparaît qu'aucune différence statistique n'a pu être constatée sur les paramètres de rendement (Rouï Non Battu et Rendement Lin Teillé) quelle que soit la présence ou l'absence de couverts végétaux, leurs natures et leurs dates de destruction. Nous constatons néanmoins que les couverts ont eu un effet azote qui s'est répercuté en tendances uniquement sur les rendements du lin. Ces effets ont été positifs sur les paramètres de rendements dans un des 2 essais mis en place cette année, mais pas dans l'autre essai qui a subi les conditions de verse importante de la campagne 2016.

Les couverts sont donc parfaitement envisageables avant lin, mais il faudra au préalable intégrer leur effet azote prévisionnel dans la méthode du bilan afin d'éviter les situations de sous et sur-fertilisation qu'ils peuvent engendrer.

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



Comme toute culture, le lin fibre de printemps nécessite un état de nutrition azotée suffisant afin d'assurer ses objectifs de production. Mais la gestion de la fertilisation azotée est délicate sur cette culture particulièrement sujette à des phénomènes de verse physiologiques en cas de sur-fertilisation. Les références acquises il y a plusieurs années ont donc obligé les liniculteurs à être très prudents en matière de fertilisation. Les nouvelles

variétés plus tolérantes à la verse et l'évolution de la réglementation ont rendu nécessaire une mise-à-jour de nos références. En 2015, l'objectif était d'évaluer l'impact de la dose et du fractionnement des apports d'engrais azotés sur la production du lin fibre. En 2016, nous avons reproduit les protocoles de 2015 en y ajoutant l'objectif d'évaluer la performance de différentes formes d'engrais azotées.

PROTOCOLES EXPERIMENTAUX, DOSES ET FRACTIONNEMENTS DES APPORTS D'ENGRAIS AZOTES

En 2015 et 2016, nous avons mis en place des essais afin de tracer une courbe de réponse à des doses croissantes d'engrais azoté pour, notamment, vérifier si le calcul de la dose totale prévisionnelle (appelée dose X) était pertinent. Les essais ont également permis d'évaluer l'intérêt de reporter tout ou une partie de la

dose d'engrais au stade 5 cm grâce à 4 modalités avec des apports fractionnés. En effet, comme le lin n'absorbe que 50% de ses besoins entre la levée et le stade 10cm, le report d'engrais après ce stade pourrait permettre d'améliorer l'efficacité de l'azote apporté.

Tableau 1 : Modalités testées dans les essais « Détermination de la courbe de réponse et intérêts du fractionnement »

Modalité	Dose N totale (kg N.ha ⁻¹)	Dose N semis-Pré levée (kg N.ha ⁻¹)	Dose N D1-10 cm (kg N.ha ⁻¹)
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	
T07.FRACT.F1	60	40	20
T08.FRACT.F2	60	30	30
T09.FRACT.F3	60	20	40
T10.FRACT.F4	60	0	60

Deux essais ont été mis en place en 2016 par ARVALIS (tableau 2) dans deux contextes pédoclimatiques bien différents : le premier dans des limons sains battants de l'Eure et le deuxième dans des limons sableux du Nord.

La variété utilisée était ARETHA car elle est assez tolérante à la verse et fortement représentée dans la sole française. Les apports d'engrais ont été réalisés sous forme d'ammonitrate 33.5.

Tableau 2 : Caractéristiques des sites d'essais 2016

Essai	EPREVILLE PRES LE NEUBOURG (27)-2016	QUAEDYPRE (59)-2016
Type de sol	Limons battants sains	Limon sableux
Travail du sol	Labour	Labour
Précédent	Blé tendre d'hiver	Blé tendre d'hiver
Gestion de l'interculture	Repousses de céréales broyées non enfouies	Pailles de céréales enfouies
Variété	ARETHA	ARETHA
Date de semis	24/03/2016	08/04/2016
Date apport N semis/Pré-levée	24/03/2016	08/04/2016
Date apport N 10 cm	17/05/2016	13/05/2016
Date d'arrachage	16/07/2016	22/07/2016
Date d'enroulage	25/08/2016	17/08/2016
Dose d'engrais X	50 kg N.ha ⁻¹	30 kg N.ha ⁻¹

Un excès d'azote entraîne de la verse

Contrairement à l'année 2015 sèche et sans verse, les conditions du printemps 2016 très pluvieuses étaient favorables à la verse.

Afin de ne juger que de l'impact de la fertilisation, les essais n'ont pas reçu de régulation chimique contre la verse.

Dans l'essai de Quaedyre (59), le lin a fortement versé au cours de la deuxième décennie de juin (figure 1). Lors de l'arrachage, les lins étaient encore en partie versés, comme en témoignent les notations du 22 juillet 2016.

En ce qui concerne l'effet dose, le lin commence à verser sérieusement à partir de la modalité 90 kg N/ha (figure 1).

Pour la partie fractionnement, plus l'apport est effectué tardivement, plus la verse est importante (figure 2). Les conditions de verse ont été moins drastiques dans l'essai d'Epreville (27) mais les résultats montrent la même tendance avec un impact négatif des doses supérieures à 60 unités et un effet dépréciatif du fractionnement.

Figure 1 : Symptômes de verse dans l'essai de Quaedyre (59) à la floraison (24/06/2016) - ETR 1.21 et à maturité (22/07/2016) - ETR 1.31. Les groupes de signification sont donnés pour la notation la plus discriminante (24/06/2016).

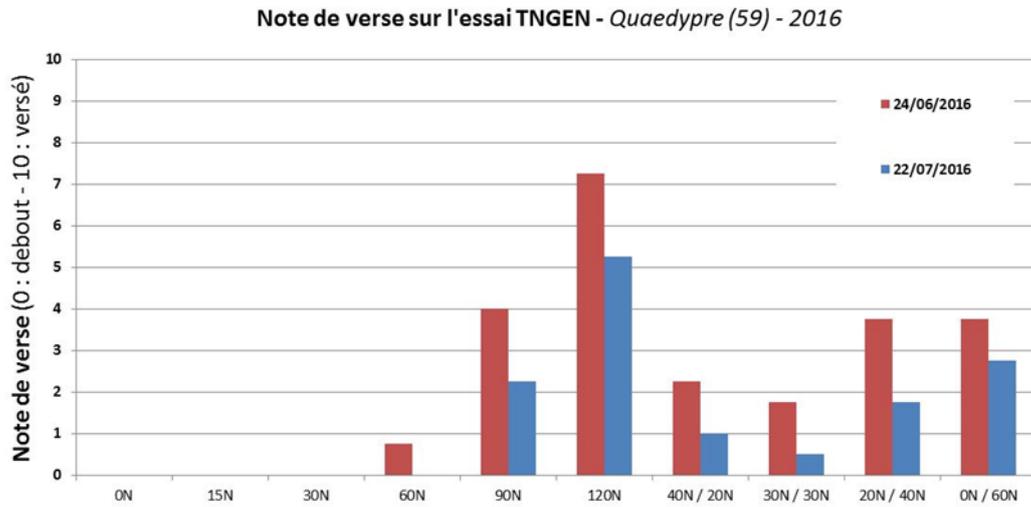


Figure 2 : Symptômes de verse observés dans l'essai de Quaedyre (59) au stade floraison (24/06/2016) sur les modalités « doses d'azote » apportées en une fois au semis



EFFET DE LA DOSE D'AZOTE SUR LE RENDEMENT

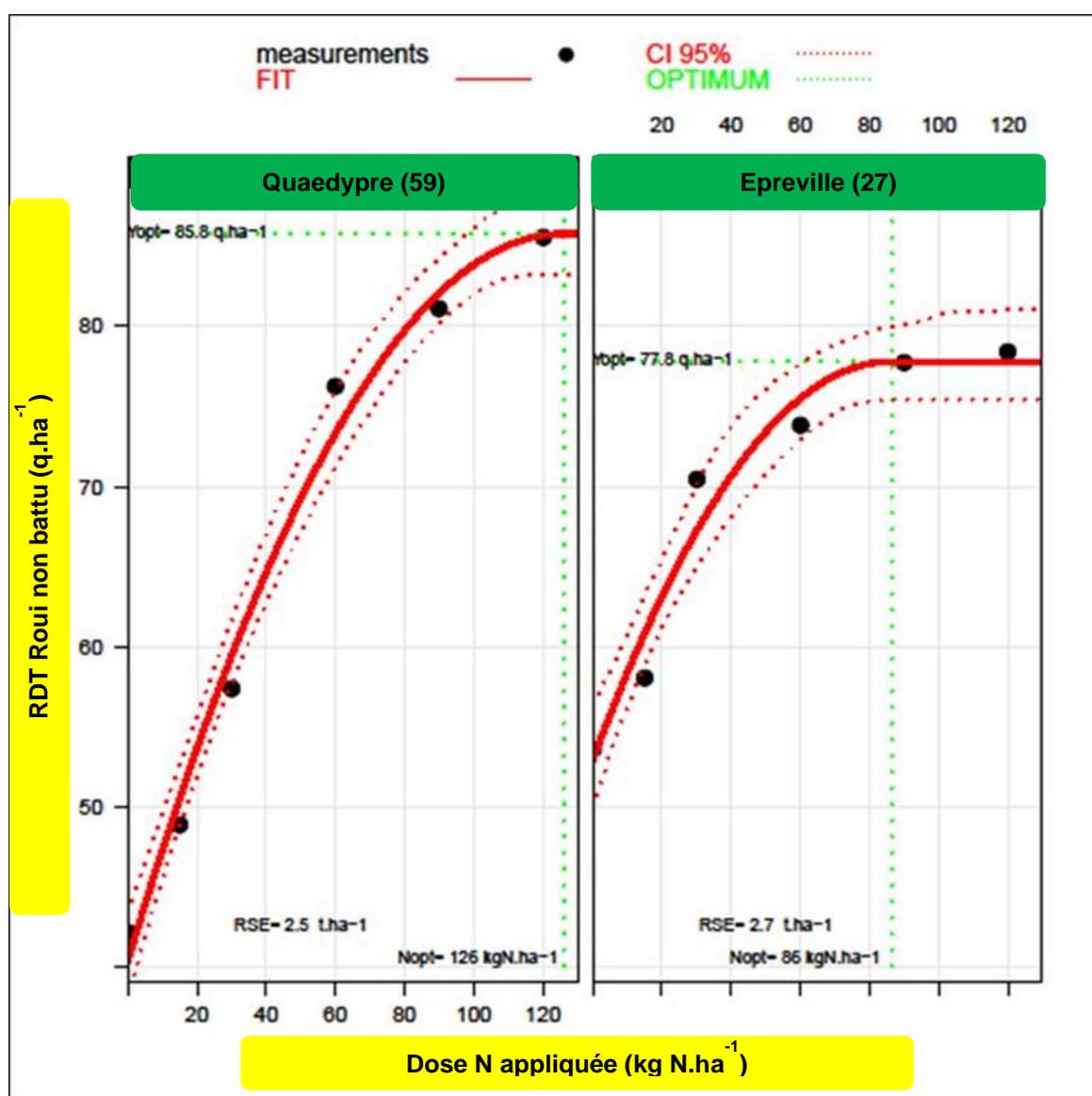
Incidence sur le rendement en roui non battu

Comme dans les 2 essais de 2015, en 2016, le rendement en Roui Non Battu augmente avec la dose d'engrais jusqu'à atteindre un plateau correspondant au rendement optimal (figure 3). Celui-ci est de 85.8 q/ha dans l'essai du Nord et de 77.8 q/ha dans l'essai de l'Eure. La dose d'azote minimale pour atteindre le plateau correspond à la dose optimale pour le rendement en roui non battu : elle est respectivement de

126 et 86 kg N/ha pour les essais du Nord et de l'Eure. Dans les deux situations, elle est bien supérieure à la dose X prévisionnelle (30 kg pour l'essai du Nord et 50 kg pour l'essai de l'Eure).

De plus, on peut constater comme en 2015 une efficacité supérieure de l'azote apporté sur le site de l'Eure.

- Figure 3 : Impact de la dose d'azote sur le rendement en roui non battu en q/ha en 2016. La courbe rouge représente un ajustement en quadratique – plateau. Les lignes en pointillés rouge représentent l'intervalle de confiance à 95% de cet ajustement tandis que les lignes pointillées vertes représentent l'optimum de fertilisation azotée.

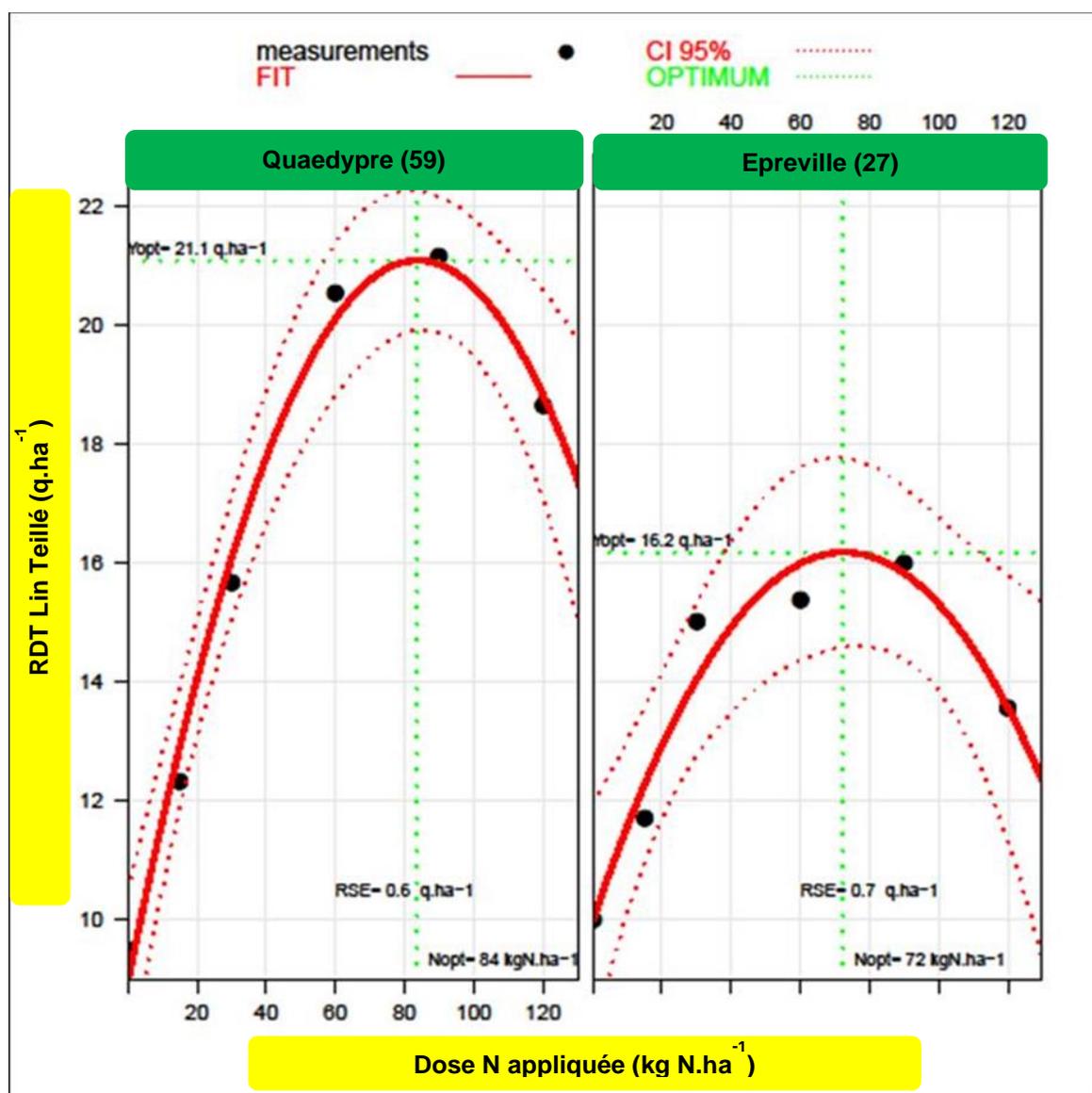


Incidence sur le rendement en lin teillé

Les profils pour le rendement en Lin Teillé (LT) sont très différents de ceux observés pour le roui non battu. Les données suivent une courbe en parabole (quadratique) : le rendement en lin teillé progresse très rapidement jusqu'à une valeur maximale puis il décroît aussi très rapidement (figure 4). Le rendement en lin teillé optimal est de 21.1 dans l'essai du Nord et de 16.2 q/ha dans l'Eure. Les doses d'azote optimales sont inférieures à

celles déterminées pour le rendement en roui non battu, puisqu'elles sont respectivement de 84 et 72 kg de N/ha. En 2015, selon le lieu, les profils étaient en quadratique plateau ou un quadratique (comme en 2016) mais avec un effet dépréciatif des doses élevées plus faible. On peut supposer que la verse importante constatée en 2016 avec la sur-fertilisation est à l'origine de la baisse importante du rendement en lin teillé.

Figure 4 : Impact de la dose d'azote sur le rendement en lin teillé en q/ha en 2016.
La courbe rouge représente un ajustement en quadratique. Les lignes en pointillés rouge représentent l'intervalle de confiance à 95% de cet ajustement tandis que les lignes pointillées vertes représentent l'optimum de fertilisation azotée.

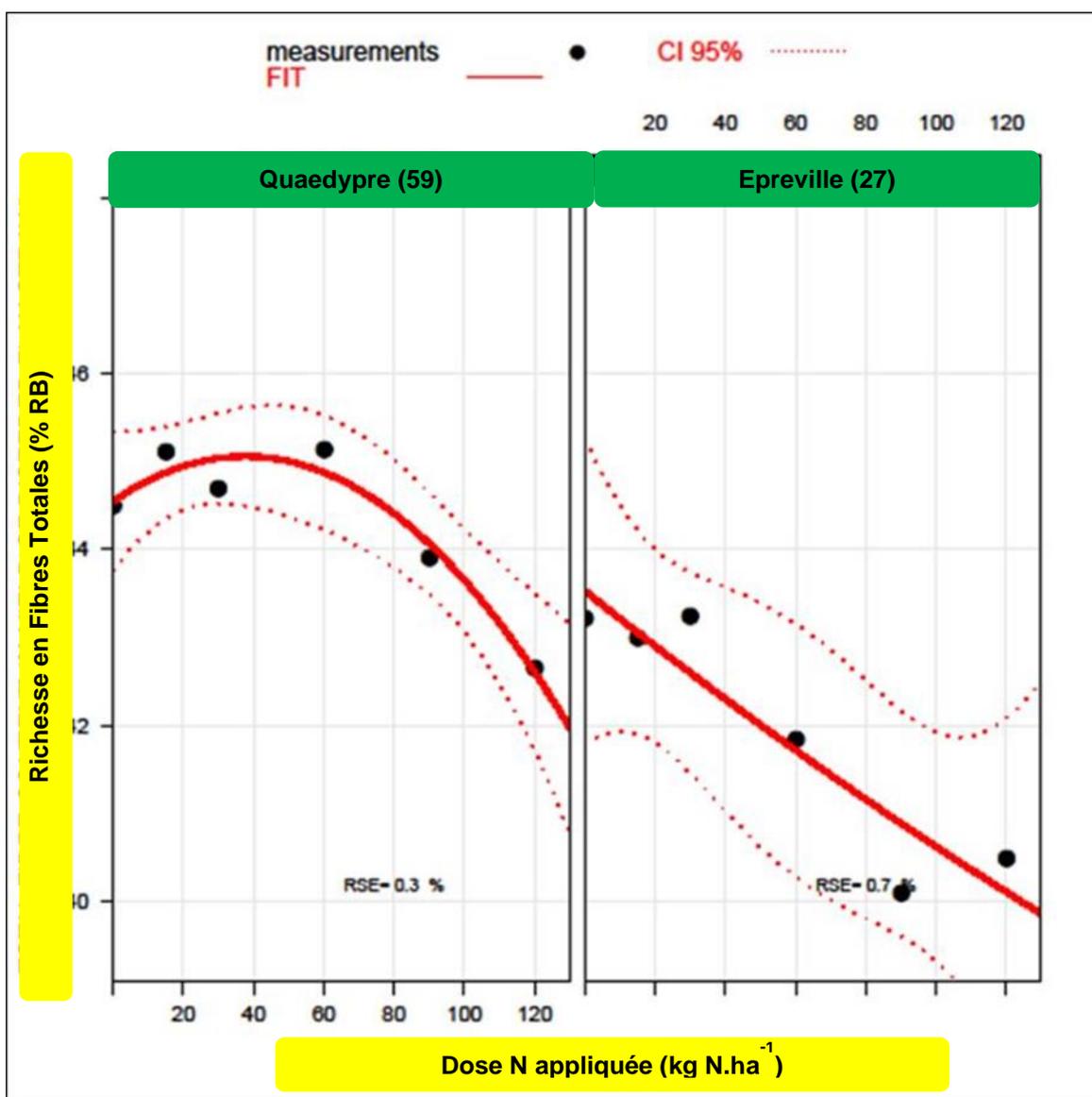


Influence de la dose d'azote sur la qualité

Les critères qualité mesurés en 2016 (richesse en fibres totales et richesse en lin teillé) réagissent de manière légèrement différente à la dose et au fractionnement de l'azote selon les lieux. La richesse en fibres totales

(figure 5) se dégrade régulièrement avec l'augmentation de la dose d'azote appliquée sur le site de l'Eure (27). Sur le site du Nord (59), ce critère ne se dégrade qu'au-delà de la dose 60 kg N/ha.

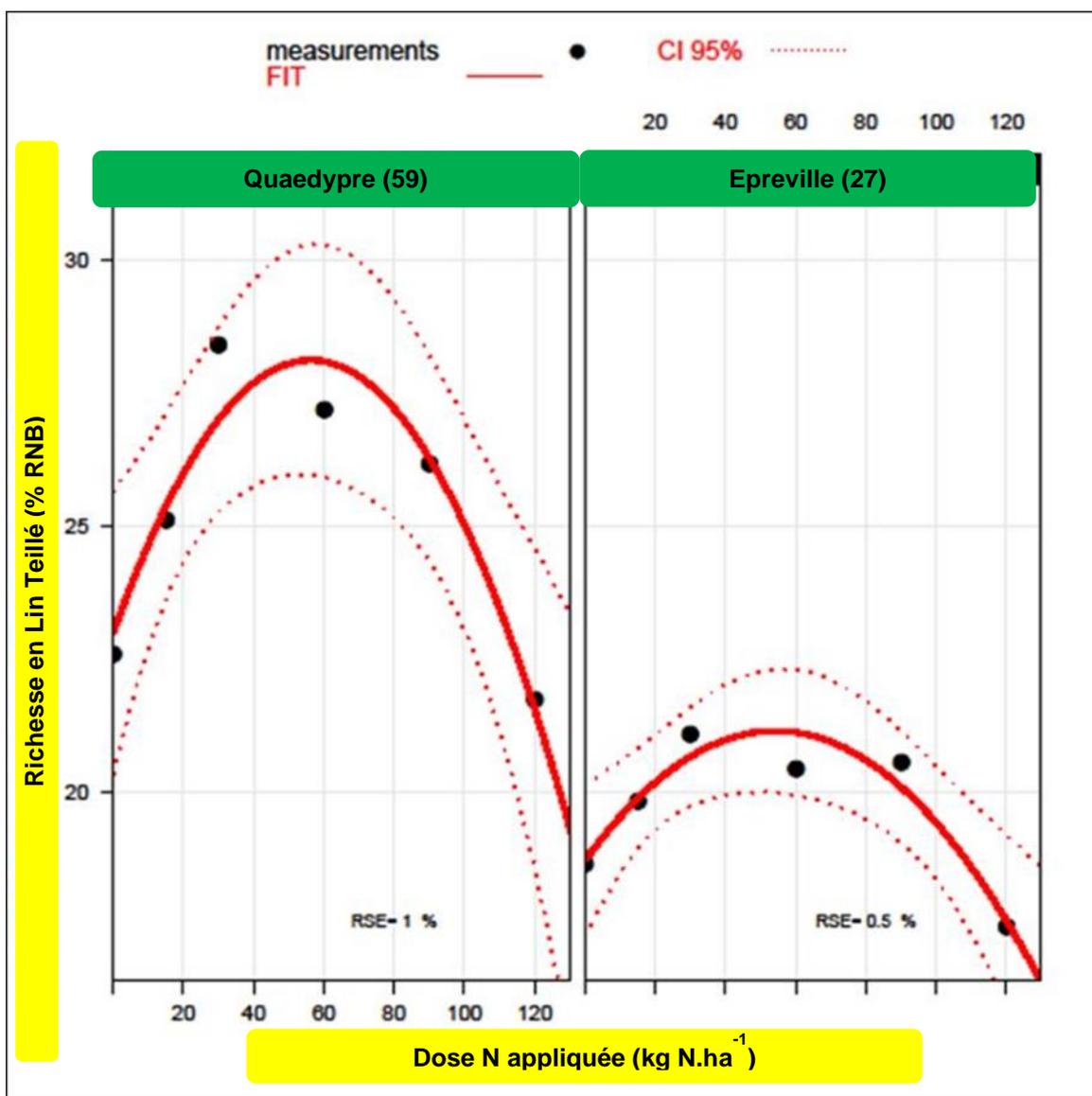
Figure 5 : Impact de la dose d'azote sur la richesse en fibres totales en % du Roui Battu en 2016. La courbe rouge représente un ajustement en quadratique. Les lignes en pointillés rouge représentent l'intervalle de confiance à 95% de cet ajustement.



Pour la richesse en lin teillé, les profils sont identiques sur les deux lieux d'essais avec une réponse en quadratique (parabole) : la richesse lin teillé progresse jusqu'à une valeur maximale puis elle décroît (figure 6). Les doses d'azote optimales sont inférieures à celles déterminées pour le rendement en lin teillé, puisqu'elles sont de 58 dans l'essai du Nord et de 56 kg N/ha dans

l'essai de l'Eure. Elles correspondent à la dose X prévisionnelle dans l'Eure et elle dépasse de 28 U la dose X prévisionnelle dans le Nord. En 2015, les courbes ne suivaient pas les mêmes profils car on constatait une dépréciation régulière avec l'augmentation de la dose d'azote appliquée.

Figure 6 : Impact de la dose d'azote sur la richesse en lin teillé en % du RNB en 2016. La courbe rouge représente un ajustement en quadratique. Les lignes en pointillés rouge représentent l'intervalle de confiance à 95% de cet ajustement.

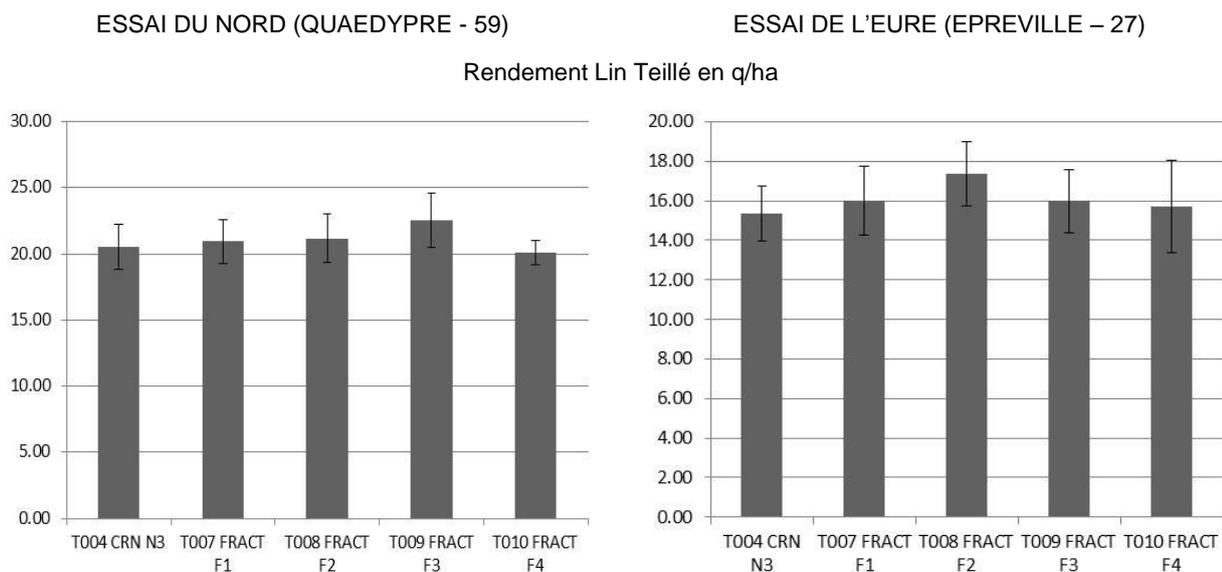


Influence du fractionnement

Concernant l'impact du fractionnement, on ne constate pas d'effet néfaste du fractionnement sur le paramètre de rendement en roui non battu. En effet, les écarts de rendements entre les différentes modalités sont très faibles et ne laissent apparaître aucune signification ni tendance commune aux deux sites. Sur le site de l'Eure, on constate uniquement que la modalité T08 correspondant à un report de la moitié de l'apport au stade 5cm paraît avoir un rendement très légèrement

plus élevé. Concernant le paramètre de rendement en lin teillé (figure 7), les écarts de rendements entre les différentes modalités sont très faibles et ne laissent apparaître aucune signification ni tendance commune aux deux sites. Comme dans le cas du rendement en roui non battu, on constate aussi sur le site de l'Eure un meilleur rendement en lin teillé avec la modalité T08 correspondant à un report de 50% de l'apport au stade 5 cm.

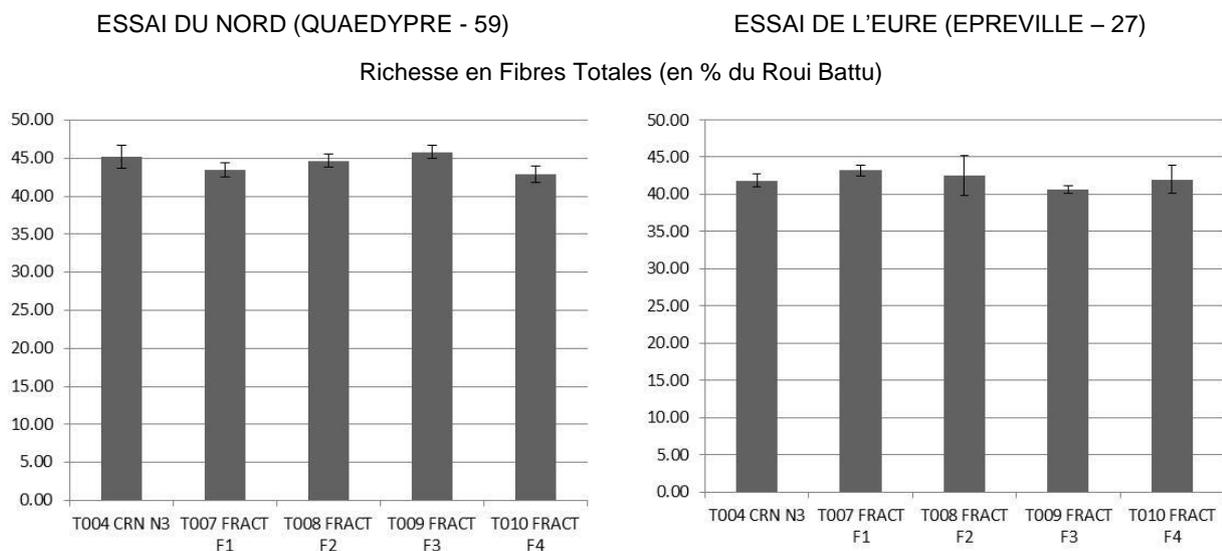
Figure 7 : Impact du fractionnement sur le rendement en lin teillé (LT) en q/ha en 2016



Sur la richesse en fibres totales (figure 8), on observe un effet dépréciatif significatif du report de la totalité de l'apport de l'azote (modalité T10) dans l'essai du Nord (59). Aucune différence significative entre les différentes

modalités n'a en revanche été observée dans l'essai de l'Eure (27). Sur le critère richesse en lin teillé, nous n'avons pas constaté d'effet du fractionnement dans les deux sites d'essais de 2016.

Figure 8 : Impact du fractionnement sur la richesse en fibres totales en % du RB en 2016



Conclusion sur la dose d'azote optimale à retenir ?

Les expérimentations réalisées en 2016 ont permis de confirmer les hypothèses formulées en 2015, à savoir que l'optimum de fertilisation azotée est supérieur à la dose prévisionnelle X du bilan pour les rendements en roui non battu et lin teillé.

Néanmoins, contrairement à 2015, nous avons observé en 2016 des dégâts de verse pour les doses d'azote les plus élevées. Ainsi aux niveaux de fertilisation azotée optimale pour le rendement en lin teillé, les lins étaient versés assez fortement en 2016. Les conditions de rouissage de la campagne 2016 ayant été difficiles, nous n'avons pas pu mettre en évidence de différences de

qualité organoleptique des filasses produites (nature, couleur, résistance, finesse et homogénéité) dans ces essais. Nous pouvons supposer que des conditions correctes de rouissage auraient vraisemblablement permis de démontrer les impacts négatifs de la verse en cours de végétation sur la qualité des lins teillés dans les modalités sur-fertilisées. De ce fait, les optima de fertilisation azotée pour la qualité des filasses produites sont très certainement inférieurs à ceux mesurés pour le rendement en lin teillé.

Ces essais seront renouvelés en 2017 afin de pouvoir confirmer toutes ces hypothèses.

Conclusion sur l'impact du fractionnement des apports

On constate l'absence d'impact du fractionnement sur le rendement en roui non battu et en lin teillé. En effet, les écarts de rendements entre les différentes modalités sont très faibles et ne laissent apparaître aucune signification ni tendance commune aux deux sites. En revanche, même si nous n'avons pas constaté d'impact négatif du fractionnement des apports azotés sur le rendement, les dégâts de verse plus importants dans

les parcelles qui ont reçu des fractions plus tardives de leur apport démontrent qu'il n'y aurait aucun intérêt à reporter tout ou partie de l'apport d'azote sur le lin, si toutefois celui-ci est réalisé sous forme d'ammonitrate.

Les expérimentations de 2017 nous permettront là encore de valider ces informations.

COMPARAISON DES FORMES AZOTEES

En 2016, une expérimentation menée sur 4 essais était destinée à évaluer l'impact des différentes formes azotées sur le rendement et la qualité du lin fibre de printemps. Le choix de la forme d'engrais à apporter repose en général sur un compromis entre l'efficacité du produit, sa praticité d'utilisation et son prix. En effet, une

fois épandu, un engrais azoté est soumis à différents processus physico-chimiques et biologiques qui peuvent entrer en concurrence avec son absorption par la culture et altérer son efficacité. Aujourd'hui trois formes d'azote sont classiquement utilisées dans les engrais : la forme ammoniacale, la forme uréique et la forme nitrate.

Les différentes formes d'engrais testées en 2016 (tableau 1)

- L'ammonitrate 33.5 est la forme la plus utilisée par les liniculteurs français, c'est donc notre référence en matière d'efficacité. Cette forme composée pour moitié d'azote sous forme ammoniacale et pour l'autre moitié sous forme nitrique est aujourd'hui la plus efficace car présentant une moindre sensibilité à la volatilisation ammoniacale. De plus, en cas de manque de pluie donc de mauvaises conditions de valorisation des engrais azotés, l'azote reste en partie disponible dans le sol dans l'attente du retour des précipitations. Ses inconvénients principaux sont son prix élevé et les contraintes liées à son stockage pour des volumes importants.

- La solution azotée contient les trois formes d'azotes, avec 50% sous forme uréique, 25% sous forme ammoniacale et 25% sous forme nitrique. Cet engrais est plus sensible aux pertes par volatilisation ammoniacale, mais son coût est inférieur à celui de l'ammonitrate 33.5. De plus, cet engrais sous forme liquide permet une meilleure qualité d'épandage au sein de la parcelle. Il faudra néanmoins tenir compte de la réglementation en vigueur concernant les installations de stockage des engrais sous forme liquide (RSD ou installations classées).

- L'urée solide est composée uniquement de la forme d'azote uréique, ce qui l'oblige à être transformée par hydrolyse en ammoniac pour être pleinement disponible pour la culture, mais cette étape peut être réalisée très rapidement dans la plupart des conditions de culture. En

revanche, son défaut majeur est d'être la plus sensible aux pertes par volatilisation. Sur les céréales à paille, son efficacité est en général intermédiaire entre l'ammonitrate 33.5 et la solution azotée.

Afin de retarder l'hydrolyse de l'urée en ammoniac et ainsi diminuer le risque de perte par volatilisation, des inhibiteurs d'uréase comme le NBPT (N butyl triphosphoric triamide) peuvent être utilisés en complément de l'engrais azoté à base d'urée C'est le cas dans le produit NEXEN, composé d'urée additionné de cet inhibiteur.

- Le nitrate de calcium est un engrais azoté composé principalement d'azote sous forme nitrate, la forme bien assimilable par la plante mais aussi la plus sensible aux pertes par dénitrification ou par lixiviation (ou lessivage).

- Enfin, les liniculteurs peuvent aussi utiliser les engrais binaires qui permettent d'apporter du phosphore en plus de l'azote. Le phosphore est un élément très important pour le développement racinaire. De ce fait, la stimulation de la croissance racinaire par le phosphore pourrait engendrer une meilleure absorption de l'azote par les plantes. Nous avons testé deux formulations : le NP 18-46 en solide (granulé) et le NP 14-48 en liquide.

Afin de corriger l'effet de l'apport de phosphore pour ces engrais binaires et d'en évaluer uniquement la partie azotée (sous forme ammoniacale), nous avons aussi utilisé dans un lieu d'essai un engrais apportant uniquement du phosphore, le Cedaphos.

Tableau 1 : Caractéristiques des engrais testés en 2016

NOM	N-Total (% masse)	N-UREE (% masse)	N-NH ₄ ⁺ (% masse)	N-NO ₃ ⁻ (% masse)	SO ₃ (% masse)	P ₂ O ₅ (% masse)	MgO (% masse)	CaO (% masse)	Additif
UREE SOLIDE	46	46							
SOLUTION N 390*	30	15	7.5	7.5					
AMMONITRATE 33.5	33.5	0	16.75	16.75					
NP 18.46**	18	0	18	0		46			
NEXEN***	46	46							NBPT
Nitrate de Calcium	15.5		1.1	14.4				26.3	
NP 14.48	10		14			48			
CEDAPHOS****	43 g.L ⁻¹					432 g.L ⁻¹	101 g.L ⁻¹		

Les essais 2016

Quatre essais ont été mis en place en 2016 par ARVALIS ou ses partenaires (tableau 2) dans des contextes contrastés en termes de pédo-climats et de levées. L'essai d'Epreville (27) a été le plus pénalisé à cause de précipitations très importantes à l'origine de grosses difficultés à la levée, d'où des peuplements d'environ 1100 plantes/m². Les trois autres essais ont

eu des conditions de levée correctes donc un peuplement beaucoup plus important. Les modalités testées dans les sites n'ont pas été obligatoirement les mêmes, comme le montre le tableau 3. Les différentes formes azotées ont toutes été testées à la dose X prévue par le bilan prévisionnel et la fertilisation a été réalisée en prélevée juste après le semis.

Tableau 2 : Caractéristiques des expérimentations mises en place en 2016

Essai	Epreville près Le Neubourg (27)	La Croix Saint-Leufroy (27)	Saint-Jean de la Neuville (76)	Quaedypre (59)
Organisme	ARVALIS	CA 27	AGYLIN	ARVALIS
Type de sol	Limon battant sain	-	Limon battant sain	Limon sableux
Travail du sol	Labour	Profond ss retournement	Labour	Labour
Précédent	Blé tendre d'hiver	Maïs fourrage	Blé tendre d'hiver	Blé tendre d'hiver
Gestion de l'interculture	Repousse de céréales (broyées-enfouies)	-	Repousse de céréales (broyées-enfouies)	Repousse de céréales (broyées-enfouies)
Variété	ARAMIS	-	ARAMIS	ARETHA
Date de semis	24/03/16	23/03/2016	21/03/2016	08/04/2016
Date apport N semis/Pré-levée	26/03/16	-	23/03/2016	08/04/2016
Date d'arrachage	16/07/16	19/07/2016	12/07/2016	22/07/2016
Date d'enroulage	25/08/16	-	20/08/2016	17/08/2016
Dose d'engrais X a priori	50 kg N.ha ⁻¹	-	16 kg N.ha ⁻¹	30 kg N.ha ⁻¹

Essai	Epreville près Le Neubourg (27)	La Croix Saint-Leufroy (27)	Saint-Jean de la Neuville (76)	Quaedypre (59)
T00 - 0 N	X	X	X	X
T01 - Ammonitrate (X N)	X	X	X	X
T02 - Solution N (X N)	X	-	X	-
T03 - Urée (X N)	X	-	-	-
T04 - Nexen (X N)	X	-	-	X
T05 - Nitrate de Chaux (X N)	X	-	X	-
T06 - NP 18-46 (X N)	X	X	X	X
T07 - NP 14-48 (X N)	X	-	X	-
T08 - Solution Azotée (X/2 N) + NP 18-46 (X/2 N)	X	-	X	-
T09 - Ammonitrate (X N) + Cedaphos	-	X	-	-
T10 - Ammonitrate (X/2 N) + Cedaphos	-	X	-	-
T11 - NP 18-46 (X N) + Cedaphos	-	X	-	-

Pas d'effet de la forme azotée sur la croissance du lin

Des mesures de hauteurs des lins ont été réalisées régulièrement afin d'avoir la cinétique de croissance des plantes (figure 1).

Dans l'essai de Seine-Maritime, on observe la même courbe de croissance pour toutes les formes d'azote. Seule la modalité qui n'a pas reçu de fertilisation azotée se distingue.

Pour l'essai d'Epreville (27), on a le même effet

déprécif en l'absence de fertilisation. La modalité engrais binaire NP 18-46 apporte une meilleure vigueur au démarrage. Cet effet vigueur apporté par le phosphore a été observé tout au long de la croissance jusqu'à la floraison.

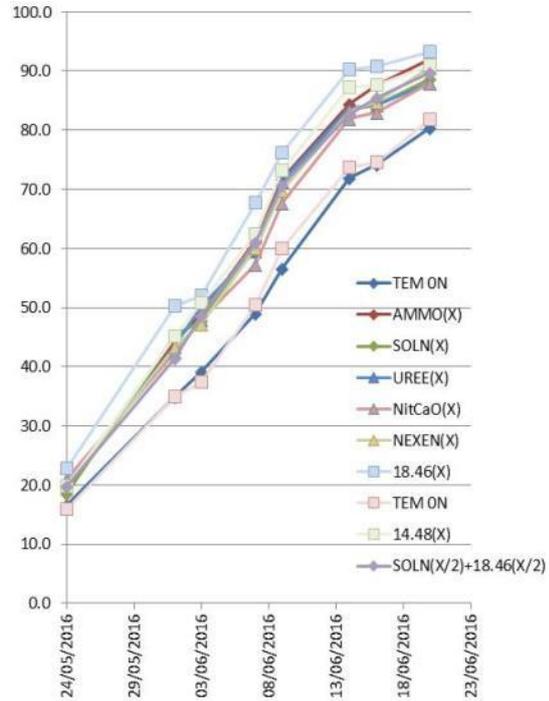
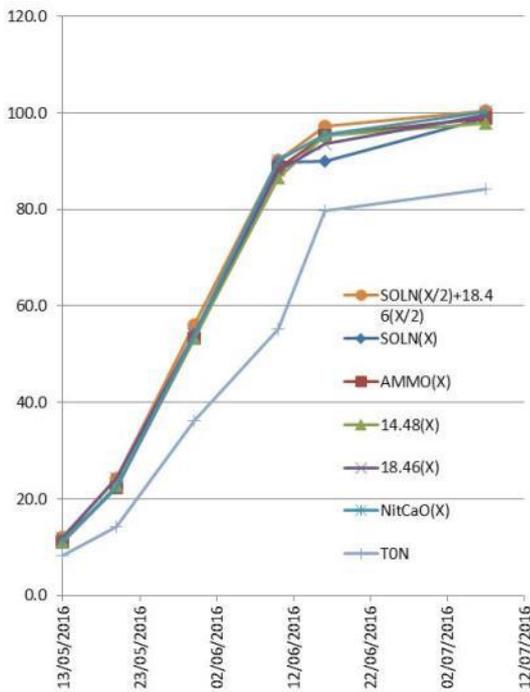
On constate que l'utilisation d'engrais binaire NP 18-46 a apporté un effet positif sur la croissance des lins en 2016 uniquement en conditions difficiles de levées.

Figure 1 : Cinétiques de croissance des lins dans les essais Formes d'azotes 2016 de Saint-Jean de la Neuville (76) et d'Epreville-le-Neubourg (27).

ESSAI DE SEINE-MARITIME (ST JEAN - 76)

ESSAI DE L'EURE (EPREVILLE - 27)

Hauteurs en cm



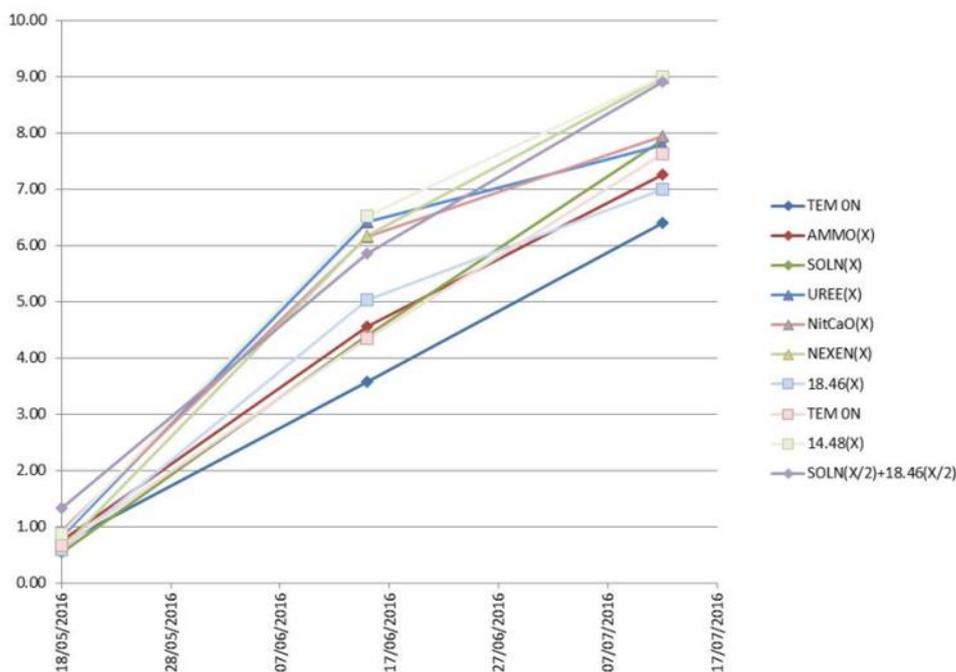
Influence de la forme azotée sur la biomasse du lin

Des prélèvements de biomasse ont été réalisés à trois étapes de la croissance des lins sur l'essai d'Epreville - 27) (figure 2). Contrairement aux hauteurs, les biomasses des lins au stade maturité sont très variables

entre modalités : elles varient de 6.4 tMS/ha pour le témoin à 9 tMS/ha pour les modalités apportant du phosphore (engrais binaire NP 14-48 et la modalité Solution Azotée (X/2 N) + Engrais NP 18-46 (X/2 N)).

Figure 2 : Biomasses des lins dans l'essai d'Epreville-le-Neubourg (27) mesurées à trois stades : 18/05/16 = stade 20cm ; 16/06/16 = stade floraison ; 15/07/16 = stade maturité

Biomasse (en t/ha)

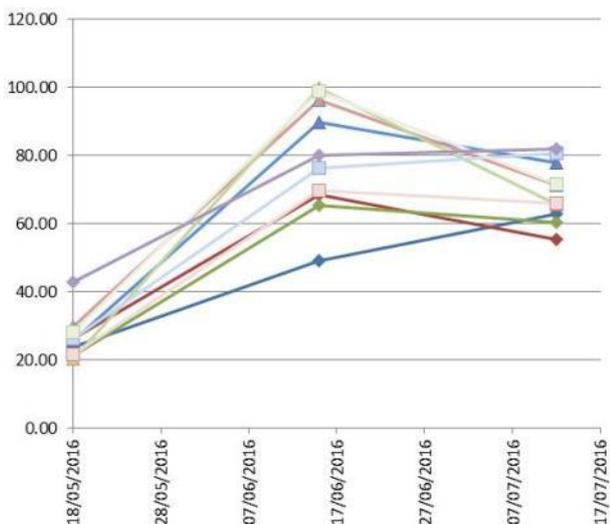


Les quantités d'azote et de phosphore dans les lins ont été mesurées à la suite de ces prélèvements (figure 3). De faibles différences non significatives ont été constatées pour la quantité d'azote entre les différentes formes d'azote utilisées. Les prélèvements réalisés au stade floraison démontrent une plus grande quantité d'azote dans les plantes de lin avec les formes binaires

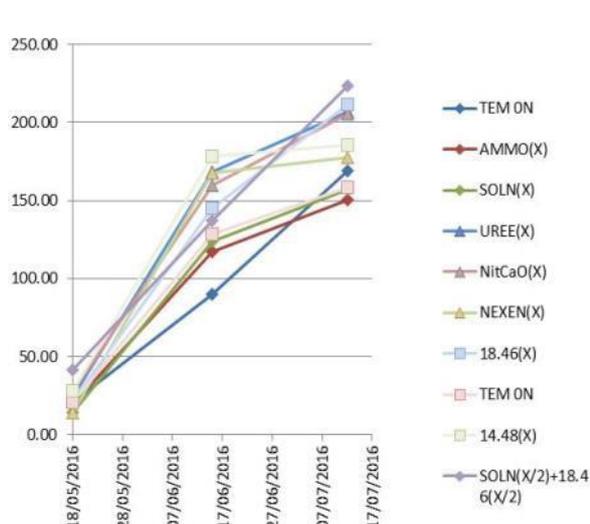
NP 14-48 et le Nitrate de Chaux. Pour le phosphore, on constate une plus grande quantité de phosphore dans le lin avec les formes NP 18-46, Nitrate de Chaux et la modalité mélange Sol N + 18-46, cependant ces différences sont assez fines et non significatives.

Figure 3 : Quantités d'azote et de phosphore mesurées dans l'essai d'Epreville-le-Neubourg (27) aux 3 mêmes stades que la figure 11

QUANTITE D'AZOTE (kg de N/ha)
Quantité (kg/ha)



QUANTITE DE PHOSPHORE (kg de P2O5/ha)
Quantité (kg/ha)



Pas d'effet de la forme azotée sur le rendement

Aucune différence significative n'a été constatée entre les différentes formes d'azotes sur le rendement en roui non battu (figure 4) et en lin teillé (figure 5) dans les 4 essais implantés en 2016. Toutefois, nous constatons quelques tendances intéressantes sur les rendements avec certaines formes azotées sur les sites d'Epreville (27) et de Quaedypre (59) mais ces tendances méritent d'être vérifiées, car elles ne suivent pas celles observées sur les mesures de biomasses effectuées en

végétation. Le site de Seine-Maritime (76) ne présente que très peu de différences entre les différentes formes azotées testées.

Par ailleurs, on constate un gain de rendement avec la fertilisation azotée dans 3 sites d'essais sur les 4 implantés, et une perte de rendement dans le site de la Croix Saint Leufroy (27) où toutes les modalités fertilisées ont subi une verse très importante.

Figure 4 : Résultats du Rendement Roui Non battu (q/ha) dans les 4 essais Formes Azotées de 2016

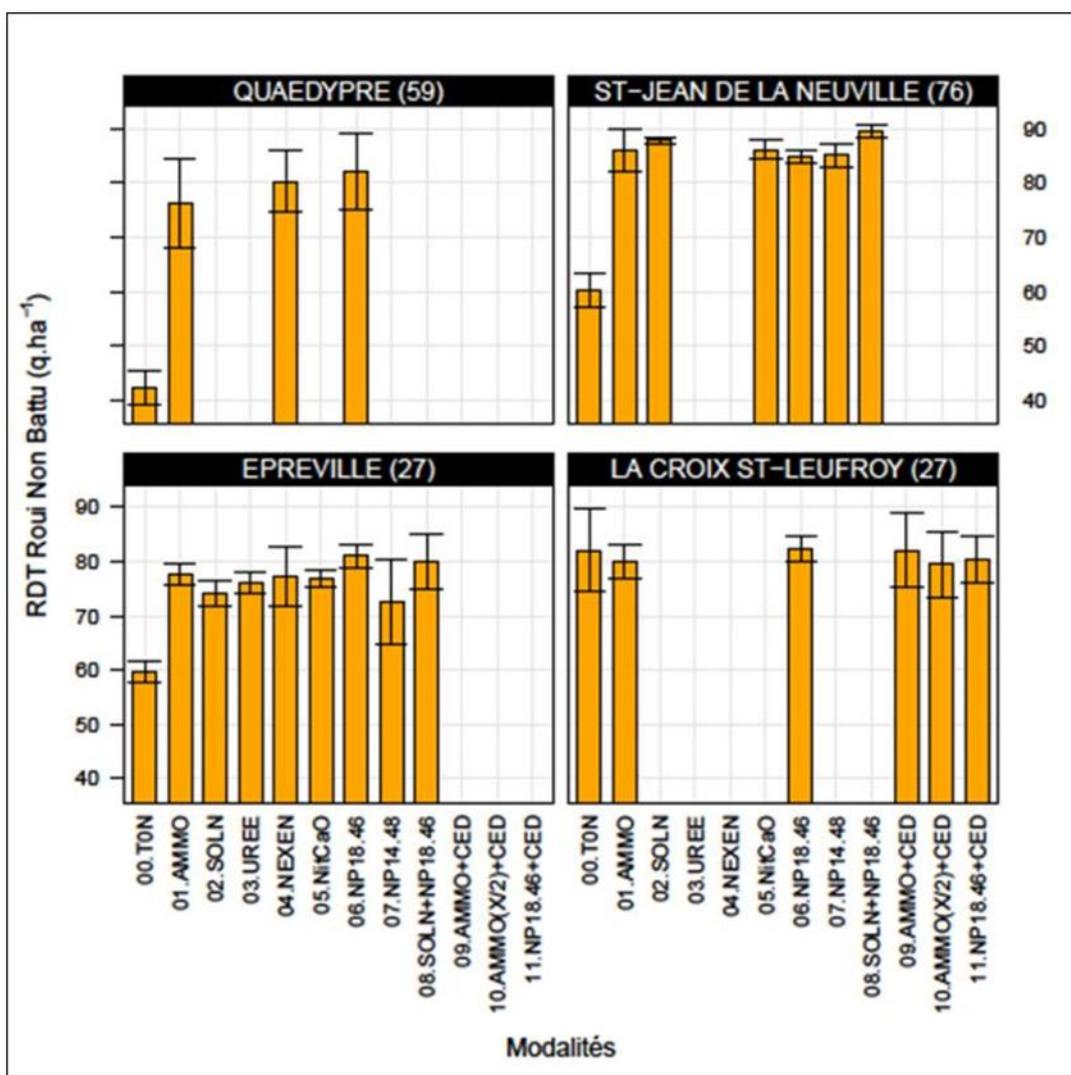
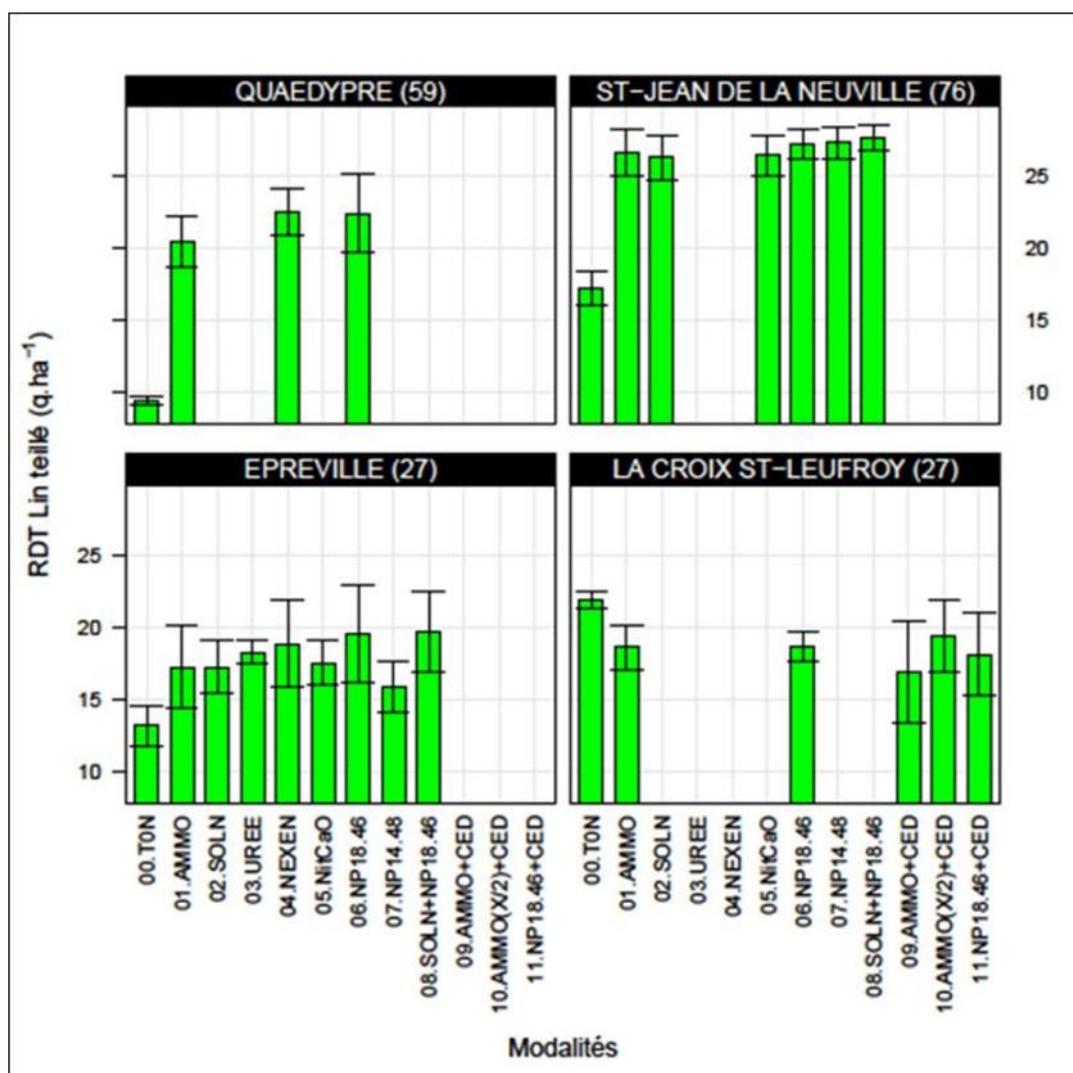


Figure 5 : Résultats du Rendement en Lin Teillé (q/ha) dans les 4 essais Formes Azotées de 2016



Conclusions

Les expérimentations réalisées en 2016 ne montrent pas de différences significatives sur le rendement entre les différentes formes d'engrais azotés étudiées.

Néanmoins, l'utilisation de l'engrais binaire NP 18-46 dans des conditions de levées difficiles a pu engendrer une meilleure vigueur. Tous ces résultats devront être vérifiés en 2017.

Lutte contre les altises



EVALUATION DE SOLUTIONS PHYTOSANITAIRES

Les expérimentations de la campagne 2015 avaient montré l'intérêt de la spécialité SUPREME 20SG® (ou HOREME V200®), composée de 200 g/kg d'acétamipride (famille des néonicotinoïdes), et de certaines combinaisons pyréthrinoïdes / organophosphorés (PYRINEX ME® + KARATE ZEON® par exemple) pour maîtriser le ravageur.

L'objectif pour la campagne 2016 était de définir la meilleure stratégie de lutte en évaluant le positionnement des différents traitements avec les combinaisons possibles pour jouer sur la complémentarité entre molécules :

- Evaluer le positionnement des associations entre pyréthrinoïdes et organophosphorés.

- Evaluer l'association entre organophosphorés et néonicotinoïdes (SUPREME 20SG® + PYRINEX ME®).

- Evaluer la nécessité de ré-intervention.

Le T1 (première date de traitement) a été positionné lorsque la somme des températures maximales corrigées en base 13 (STC 13) a atteint 30°C (activité significative des altises dans les parcelles). Le T2 (soit en relais, soit en application unique) a été positionné à 60°C STC 13, et le T3 à 90°C STC 13. L'objectif de ce protocole était de vérifier si une intervention au début du pic d'altises est préférable à une intervention plus tardive lorsque l'effectif d'altises est au maximum dans la parcelle.

 **Figure 1 : Protocole des essais insecticides en 2016**

TNT = Témoin Non Traité

	T1 : 30° STC13	T2 : 60° STC13	T3 : 90° STC13
1	TNT	-	-
2	KARATE ZEON® 0.075L/ha	KARATE ZEON® 0.075L/ha	-
3	KARATE ZEON® 0.075L/ha	PYRINEX ME® 0.75L/ha	-
4	KARATE ZEON® 0.075L/ha	SUPREME 20SG® 0.2KG/ha	-
5	SUPREME 20SG® 0.2KG/ha	PYRINEX ME® 0.75L/ha	-
6	SUPREME 20SG® 0.2KG/ha	KARATE ZEON® 0.075L/ha	-
7	KARATE ZEON® 0.075L/ha + PYRINEX ME® 0.75L/ha	-	-
8	KARATE ZEON® 0.075L/ha + SUPREME 20SG® 0.2KG/ha	-	-
9	PYRINEX ME® 0.75L/ha + SUPREME 20SG® 0.2KG/ha	-	-
10	-	KARATE ZEON® 0.075L/ha + PYRINEX ME® 0.75L/ha	-
11	-	KARATE ZEON® 0.075L/ha + SUPREME 20SG® 0.2KG/ha	-
12	-	PYRINEX ME® 0.75L/ha + SUPREME 20SG® 0.2KG/ha	-
13	-	-	KARATE ZEON® 0.075L/ha + PYRINEX ME® 0.75L/ha
14	KARATE ZEON® 0.075L/ha	BORAVI WG® 1KG/ha + NEUTRAL® 0.05%	-

LES ESSAIS 2016 : PEU DE DEGATS D'ALTISES

3 essais en 4 répétitions ont été mis en place lors de la campagne 2016, sur les communes de :

- THEVRAY (27),
- LA BARRE EN OUCHE (27),
- CROCHTE (59),

Le profil de ces 3 essais était assez différent en termes d'infestation d'altises et de dynamique de croissance du lin :

- dans l'essai de THEVRAY, il y a eu une forte infestation d'altises lors du T1 (8.3 altises/comptages A4) alors que le lin était au stade « levée » donc potentiellement vulnérable aux attaques d'altises.
- dans l'essai de LA BARRE EN OUCHE, la pression altises était plus faible (4.2 altises/comptages) lors du T1. Le lin était au stade 1ères feuilles, soit plus développé que dans l'essai précédent mais toujours dans une phase de sensibilité.
- dans l'essai de CROCHTE, la pression était beaucoup plus faible (3 altises/comptages) lors du

T1 et le lin était au stade 3 feuilles, donc dans une phase de sensibilité moins importante.

Concernant les autres positionnements (T2 et T3), la pression altises avait fortement diminué dans les 3 sites et les stades de sensibilités du lin étaient dépassés, sauf pour l'essai de LA BARRE EN OUCHE où le lin était encore au stade 2 feuilles. Au sein des 2 autres sites, le lin était entre les stades 4 feuilles et 10 cm.

Pour l'interprétation des résultats, nous ne pourrions donc nous intéresser qu'aux efficacités mesurées aux dates « T1 + 3 jours » et « T2 + 3 jours ».

L'activité des altises lors de cette campagne fût limitée. En effet, elles sont arrivées lors du premier « coup de chaud » de la mi-avril puis les températures fraîches des semaines suivantes ont limité leur activité. Ainsi peu de dégâts furent observés.

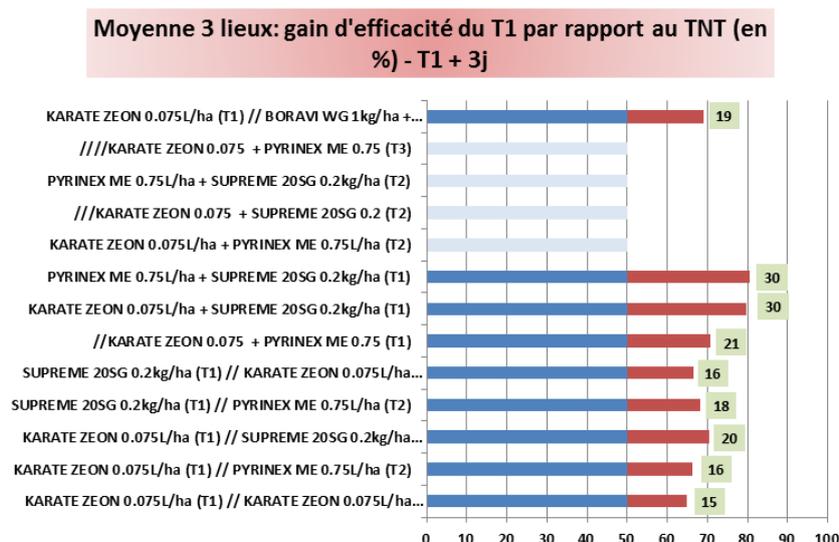
L'évaluation des solutions phytosanitaires s'est ainsi effectuée sur la population d'altises avec la méthode de comptage sur feuille A4.

EFFICACITE DES PROGRAMMES INSECTICIDES

Chaque micro-parcelle a fait l'objet de 4 comptages de population d'altises à l'aide de la méthode A4. Les moyennes de ces comptages par modalité ont ensuite été comparées à celles de la modalité Témoin Non Traité par lieu. Nous avons ensuite réalisé une moyenne des résultats obtenus dans les 3 lieux d'essais, ce qui a permis de calculer une efficacité moyenne de chaque modalité à chaque date de comptage (figures 2 et 3).

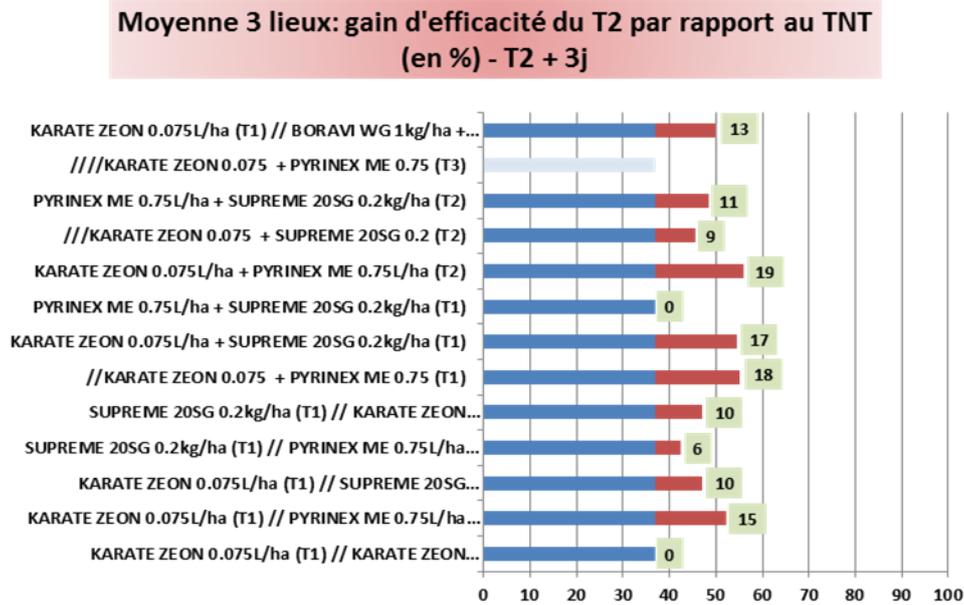
Sur les figures 2 à 4, la population des altises a diminué dans les parcelles non traitées, les bâtonnets rouges représentent le gain d'efficacité apporté par les applications. Cette diminution « naturelle » de population est ainsi prise en compte.

Figure 2 : Efficacité moyenne des traitements T1 contre les altises (comptage à T1 + 3 jours)



D'après la figure 2, les modalités en T1 les plus performantes sont les associations de matières actives : pyréthriinoïdes + néonicotinoïdes (KARATE ZEON® + SUPREME 20SG®), pyréthriinoïdes + organophosphorés (KARATE ZEON® + PYRINEX ME®) ou encore néonicotinoïdes + organophosphorés (SUPREME 20SG® + PYRINEXME®)

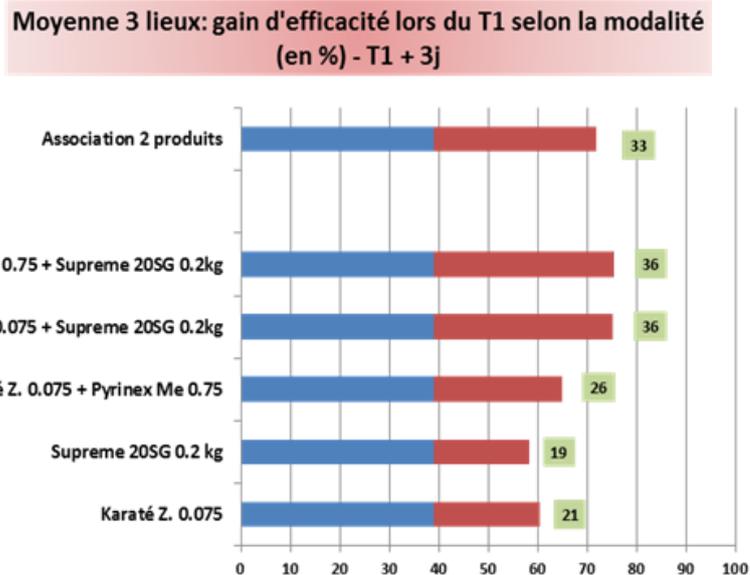
Figure 3 : Efficacité moyenne des traitements T2, et des stratégies à 2 traitements (T1 puis T2) contre les altises (comptage à T2 + 3 jours)



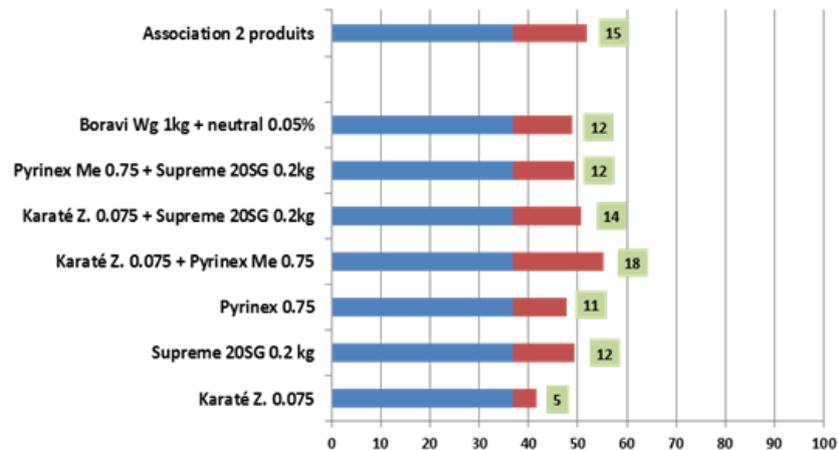
Comme indiqué sur la figure 3, les efficacités des différentes stratégies suivent le même profil que celles mesurées à la date T1 + 3 j et présentées dans la figure 2. Là encore les associations de produits sont plus efficaces en moyenne que les applications uniques relayées.

La figure 4 compare les différentes stratégies : les associations de substances actives et les stratégies avec un seul produit.

Figure 4 : Gain d'efficacité selon la stratégie utilisée aux dates « T1 + 3 jours » et « T2 + 3 jours »



Moyenne 3 lieux: gain d'efficacité lors du T2 selon la modalité
(en %) - T2 + 3j



CONCLUSIONS

- Le gain apporté par les insecticides est net lorsque la pression altise est forte (>7 / comptage A4).
- Les pyrèthrinoides (KARATE ZEON® dans les essais) gardent leur intérêt mais leur efficacité reste irrégulière.
- Les efficacités sont en général supérieures lorsque l'on associe des substances actives entre elles et en particulier lorsque l'on associe l'acétamipride à une pyrèthrinoidé ou à un organophosphoré.
- Le positionnement des interventions à 30°C en STC base 13 semble le plus perspicace.
- En cas de période froide, l'activité des altises est réduite : peu de dégâts ont été observés en 2016.

Les solutions les plus performantes mises en évidence en 2015 et en 2016 ne sont pas durables : le PYRINEX ME® est en effet retiré du marché depuis le 01/12/2016, et les néonicotinoïdes seront interdites à partir de septembre 2018 (cf. actualités phytosanitaires)...

Un travail sur la recherche de solutions alternatives (plantes de services, bio-contrôle...) est engagé par l'Institut depuis 2014. L'amélioration de l'efficacité des pyrèthrinoides sera également à mettre en œuvre, mais il a été prouvé qu'une intervention bien positionnée s'avère très efficace.

VALORISER LES PLANTES DE SERVICES

Évaluation de l'intérêt de la moutarde

Les plantes pièges peuvent montrer leur intérêt pour lutter contre les ravageurs des cultures, c'est une des solutions alternatives aux insecticides. Le principe de cette technique est d'attirer spécifiquement le ravageur sur l'espèce piège pour concentrer les dégâts sur la plante de service et les réduire sur la plante cultivée.

Dans le cadre du projet AltiContrôle 2014-2016 financé par FranceAgriMer, l'intérêt de la moutarde dans la lutte contre les altises du lin fibre a été évalué. Durant les 3 années d'études, plusieurs dispositifs expérimentaux ont été mis en place, ils visaient à :

1 - vérifier l'attractivité spécifique de la moutarde sur les altises du lin,

2 - évaluer l'interaction avec la densité de peuplement de lin,

3 - étudier les possibilités d'utiliser la moutarde au champ en association avec le lin (2014) puis en ilots en parcelle agricole (2015 et 2016).

L'évaluation du risque altise a également été précisée dans ce projet : les expérimentations ont servi de supports pour tester les méthodes d'observation puis pour valider les interactions entre l'activité des altises et les conditions climatiques.

Une méthode de suivi dynamique des populations d'altises

Le protocole d'observation mis au point consiste d'abord à détecter l'arrivée des altises à l'échelle du territoire avec la pose d'une cuvette jaune. Puis, une fois le début de vol détecté (une centaine d'altises dans la cuvette jaune), une feuille A4 verte permet un suivi dynamique des altises sur la parcelle et le raisonnement de l'intervention. Cette méthode a fait l'objet d'une vidéo financée par le plan communication ECOPHYTO Normandie. Elle est visionnable sur ARVALIS TV via YouTube (Mots clés : Altise – Lin fibre) : <https://youtu.be/sEGa7AfTc9Q>

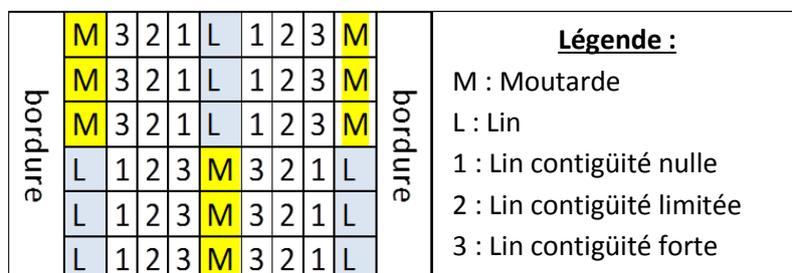
1. Vérification de l'attractivité spécifique de la moutarde vis-à-vis des altises

Dès les premiers essais en 2014, nous avons observé que les altises attaquaient bien la moutarde mais continuaient aussi à mordre le lin. L'effet d'attraction de la moutarde envers les altises n'est toutefois pas négligeable car en associant lin et moutarde, le nombre de morsures sur le lin tend à baisser de 20 à 30%. Par contre, **les effets secondaires de l'association de moutarde blanche avec du lin sont rédhibitoires pour cette technique.** En effet, cela provoque un impact négatif sur la croissance finale du lin d'au moins

20 cm avec une concurrence pour les éléments minéraux et une difficulté supplémentaire dans la gestion du désherbage.

En 2016, le dispositif expérimental a donc évolué par la mise en place **d'ilots de moutarde** dans le lin. L'objectif était de mettre en évidence l'existence d'un transfert de nuisibilité des altises du lin vers la moutarde blanche. 2 essais en microparcelles ont été mis en place dans l'Eure. (Figure 1)

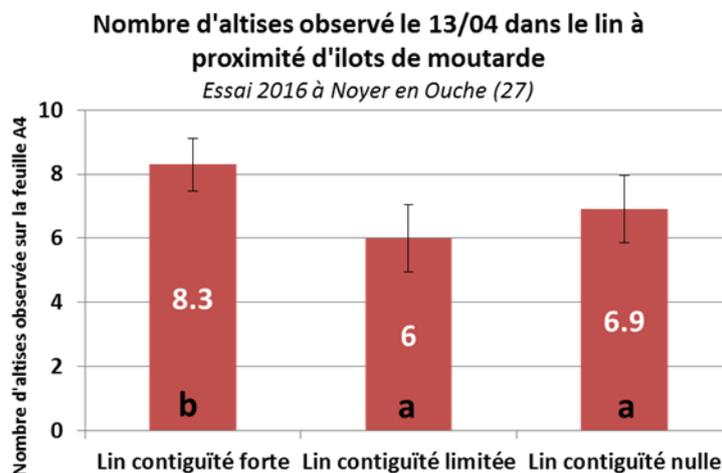
Figure 1 : Dispositif expérimental pour tester l'attractivité de la moutarde



1 seul essai significatif a permis de confirmer l'attraction spécifique de la moutarde en 2016. En cas de forte infestation (>7 altises / feuille A4), l'activité globale est

supérieure et les altises sont plus nombreuses dans les lins à proximité directe de la moutarde que dans les lins plus éloignés (Figure 2).

Figure 2 : Observations à une période d'activité importante dans l'essai du Noyer-en-Ouche (27)



L'attractivité spécifique de la moutarde existe donc mais n'est pas toujours vérifiée, elle est mise en évidence seulement en cas d'activité importante des altises. Par

ailleurs, les différences de dégâts sur le lin pour les zones à proximité directe de la moutarde et les plus éloignées sont faibles.

2. Evaluation de la relation dégâts – densités

Les essais de 2014 montraient un lien entre les dégâts d'altises et l'offre végétale disponible :

- en cas de faible densité, le lin était davantage impacté : le nombre moyen de morsures par plante de lin était quasi le même pour les peuplements de 1000 et 1500 plantes/m², il était nettement supérieur pour la densité de 500 plantes/m².

- en cas d'association lin-moutarde à densité normale (lin à 1500 plantes/m²), le lin associé était moins impacté avec une offre végétale supérieure en moutarde (voir ci-dessus). Par contre, la densité de plante de moutarde (200 et 400 plantes/m²) n'influçait pas le nombre moyen de morsures d'altises par plante de moutarde, il était identique entre les 2 densités.

En 2016, les 2 essais en micro-parcelles réalisés dans l'Eure avaient pour objectif de :

- confirmer la relation entre les dégâts observés et la densité de lin,

- vérifier les premiers résultats de 2014 à savoir une diminution des dégâts des altises sur les lins en mélange avec la moutarde blanche.

Après une observation du nombre d'altises avec la méthode de la feuilleA4, une appréciation rapide des dégâts était requise. Le comptage des morsures sur les cotylédons de 25 plantes était précis mais fastidieux. Une méthode plus rapide a été utilisée. Elle consistait à classer des parcelles selon le niveau de dégâts observés ce qui conduit à l'attribution d'une note de 0 à 4 (figure 3).

Figure 3 : Classement des dégâts d'altises par observation des morsures sur les lins.

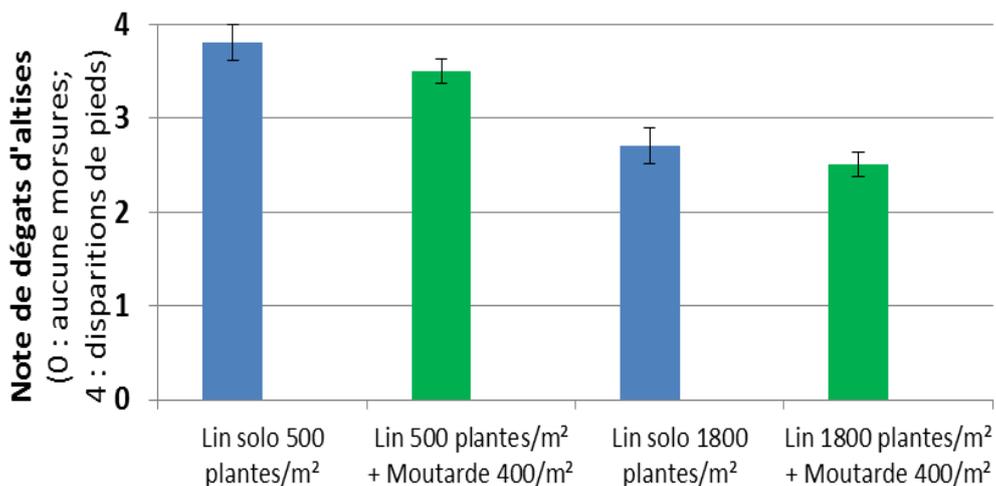
0	1	2	3	4
				
Aucune morsure	1-9 morsures	>10 morsures	plantes largement dévorées	Disparition de plusieurs pieds Plus de cotyl.

Dans l'essai à la Barre en Ouche (27) en 2016, après la période d'activité des altises en avril, nous avons observé des dégâts importants sur les lins alors au stade 2 cm (figure 4). A densité normale de lin (1800 plantes/m²), les notes de dégâts étaient déjà remarquables (note >2). Elles augmentaient fortement à

faible densité avec des disparitions de plante (note 4). En présence de moutarde, les dégâts sur les lins étaient très légèrement inférieurs, ce qui pouvait illustrer le transfert partiel de nuisibilité observé en 2014, mais les résultats de 2016 n'étaient significatifs.

Figure 4 : Note de dégâts d'altises (0 à 4) sur les cotylédons de lin – La Barre en Ouche - 28/04/2016

Note de dégâts d'altises (0 à 4) le 28/04 Essai 2016 à la Barre en Ouche (27)



Cet essai confirmait bien qu'il y avait un effet de l'offre végétale disponible sur l'attaque des altises. A une densité normale de 1800 plantes/m², les dégâts d'altises étaient moins importants qu'en cas de faible densité.

Cela s'expliquait par la concentration des dégâts d'altises sur le plus faible nombre de plantes disponibles. La dilution des dégâts par l'implantation de plante de service était ici insuffisante.

3. Mise en œuvre en parcelle agricole (2015 et 2016)

Le recours à des plantes pièges ainsi que les méthodes d'observations des altises mises au point dans le cadre du projet AltiContrôle ont été évalués en parcelles

agricoles dans les départements du Calvados et du Nord.

➤ Les dispositifs de zones attractives dans le Calvados

En 2015 et 2016, le même dispositif de zone attractive pour les altises a été testé dans deux parcelles de lin fibre au sud-est de Caen dans des secteurs habituellement favorables au ravageur. Deux zones de 12 m de long de la largeur d'un semoir ont été semées

dans le passage du pulvérisateur : une zone contenait uniquement de la moutarde, l'autre zone du lin associé de la moutarde. Les comptages d'altises et les observations des dégâts ont été effectuée dans le lin à proximité de ces zones (1, 2, 4 et 8 m) (figure 5).

■ Figure 5 : Photo du dispositif mis en place en 2016 à Cagny (14).



Le suivi des altises a été réalisé du semis jusqu'au stade 2 cm du lin environ. Des observations régulières avec la feuille A4 verte ont été réalisées en enregistrant à chaque passage le nombre moyen d'altises observé, l'état des morsures sur les cotylédons et les conditions (heure du relevé, températures au sol, couverture nuageuse, vent, humidité du sol). Les comptages de morsures sur les cotylédons ont été réalisés sur 25 plantes pour chaque placette en fin de période d'activité.

L'interaction entre l'activité des altises et les conditions climatiques enregistrées a pu ainsi être précisée.

Avec des températures proches de 15°C et un temps lumineux, les altises commencent à se déplacer. Après plusieurs pics de températures, la présence des insectes dans la parcelle augmente. L'étude des températures en début de cycle semble être un bon indicateur : l'activité des altises dans une parcelle peut être modélisée avec une somme de températures en base 13 depuis le semis. La somme de 30°C base 13 cumulés depuis le semis (cumul des températures supérieures à 13°C) traduit une activité significative des altises dans la parcelle.

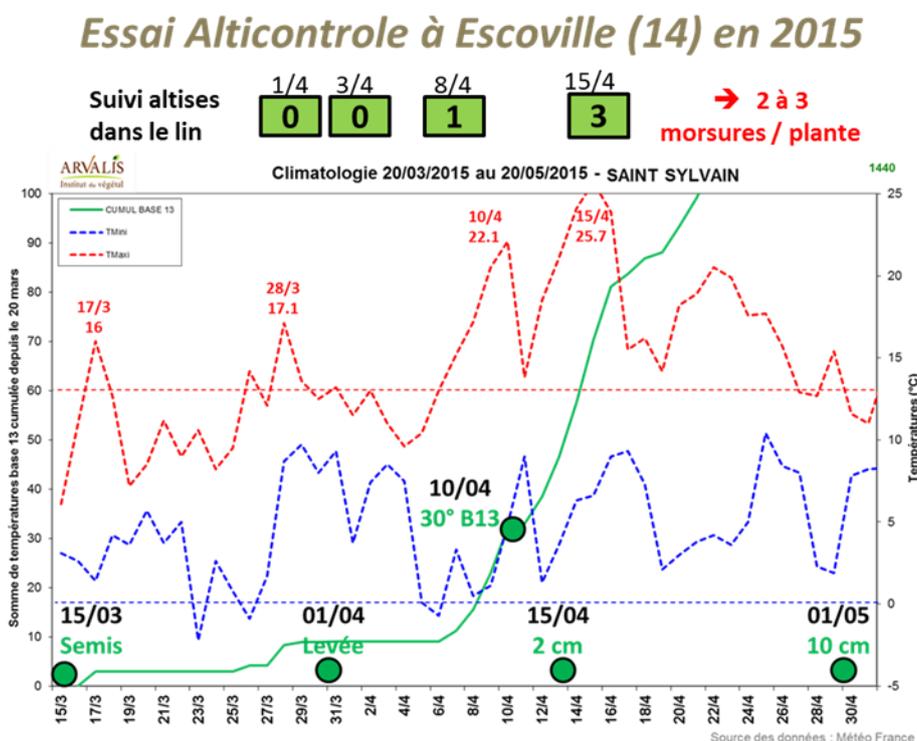
Concrètement, à ce moment-là, il y a de grandes chances d'observer de nombreuses altises sur la feuille A4. Cette date est un indicateur qui marque le début du potentiel d'activité des altises dans la parcelle. La vigilance quant au risque altise s'impose si les lins sont encore à des stades jeunes avant 2 cm.

En 2015 dans le Calvados, la croissance des lins a été rapide et les altises sont arrivées tardivement.

Les conditions climatiques d'observations en 2015 sont présentées dans la figure 6. Aucune altise n'a été observée sur la feuille A4 verte avant le 3 avril.

Puis il y a eu en moyenne 3 altises observées le 15 avril. La présence est restée faible sur la parcelle, avec un maximum de 6 altises observées à 1 m de la zone de moutarde. En parallèle, les lins se sont développés et le stade 2 cm a été atteint au 15 avril. La culture a ainsi esquivé la nuisibilité de ces insectes. Les dégâts mesurés étaient insignifiants avec moins de 2 morsures / plante. Du semis à la levée du lin, le climat (temps couvert avec du vent et des températures fraîches) était défavorable à l'activité des altises. La somme de 30°C base 30 a été atteinte le 10 avril, au moment d'un pic de température à 22.1°C. A cette date, la période de forte nuisibilité de l'altise vis-à-vis des lins était dépassée.

Figure 6 : Conditions agro-climatiques à Escoville (14) en 2015 sur la parcelle de lin durant le suivi altises.

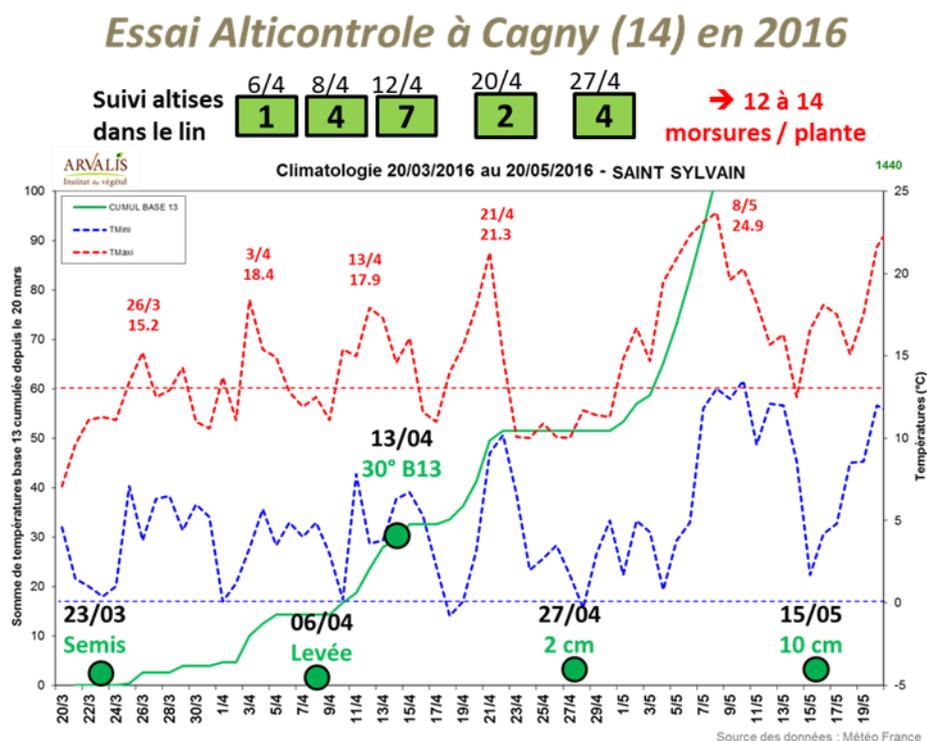


En 2016 dans le Calvados, le climat a été favorable à l'apparition précoce des altises dans la parcelle.

Les conditions d'observations en 2016 sont présentées dans la figure 7. Les altises ont été observées dans la parcelle dès l'émergence du lin après un climat favorable fin mars - début avril. Le 6 avril, 1 seule altise était observée sur la feuille verte, puis le 12 avril, 7 altises en moyenne.

Ce pic d'activité a été constaté mi-avril suite aux journées lumineuses et aux températures régulièrement supérieures à 13°C. Les 30°C base 13 étaient atteints le 13 avril, date à laquelle l'activité des altises était significative. Le 12 avril, les conditions étaient très favorables avec un temps chaud, ensoleillé et sans vent : il a été observé jusqu'à 9 altises sur la feuille A4. Fin avril, on comptait sur les cotylédons des lins en moyenne 13 morsures par plante jusqu'à 16 en bordure des zones de moutardes.

Figure 7 : Conditions agro-climatiques à Cagny (14) en 2016 sur la parcelle de lin durant le suivi altises.



Les observations montrent clairement une activité de déplacement des altises corrélée à la courbe des températures (pic de captures d'altises le 12 avril). De plus, les altises ont eu tendance à se rapprocher des zones implantées avec de la moutarde lors de l'élévation des températures. Ainsi, au moment du pic d'activité, les populations d'altises dans le lin sont en moyenne significativement plus importantes à proximité des zones de lin + moutarde (+39% par rapport au lin seul) et de moutarde solo (+52%) (figure 8). On observe également que les altises sont les plus nombreuses en proximité directe de la moutarde seule (1 m de la zone).

Concernant les dégâts, les morsures sur les cotylédons des lins sont les plus nombreuses à 1 m des bandes attractives. On observe en moyenne une légère augmentation des dégâts près des zones avec de la moutarde : de + 10% à proximité de la bande lin + moutarde et de + 3% pour la moutarde seule par rapport au lin seul. Les différences de dégâts ne sont pas significatives statistiquement mais la tendance est significative à 6 % pour la bande lin + moutarde.

Figure 8 : Synthèse des observations réalisées dans l'essai Alticontrôle à Cagny (14) en 2016

Date d'observation	6/4	8/4	12/4	20/4
Température	12°C	14°C	24°C	16°C
Stade du lin	Levée	Levée	Emergence	Lin 2 cm
Moyenne des observations	Nb moyen altises / feuille A4 dans le lin			Nb morsures/plante de lin
Dans la zone lin (référence)	0.1	4.0	5.5	0.6
A proximité de la zone lin+moutarde	0.1	4.0	7.6 (+39%)	1.6
A proximité de la zone moutarde	0.1	3.6	8.3 (+52%)	1.2

En 2016 dans le Nord :

Un dispositif de bandes avec de la moutarde en bord de parcelle a été suivi à Téteghem (59) par le négoce nord-est dans le cadre d'un suivi de ferme DEPHY. Le protocole d'observation avec la cuvette jaune et la feuille A4 verte a permis d'apprécier la dynamique des altises sur la parcelle et raisonner l'intervention. L'activité des altises a été peu perturbée par les bandes attractives. En effet, sur les lins au stade 2 cm, on compte en moyenne 12.5 morsures / plante dans le lin contigu à la moutarde, ce qui est peu différent du milieu de la parcelle (10.3 morsures / plante). Notons que le niveau

des dégâts est resté acceptable et n'a pas pénalisé la croissance.

Les zones de moutarde positionnées dans une parcelle peuvent modifier le déplacement des altises surtout lorsque les températures s'élèvent. Par contre, les dégâts dans les lins à proximité des zones attractives sont proches de ceux observés dans les lins éloignés de ces zones. Il est donc difficile de mettre en évidence un transfert de nuisibilité grâce à la présence de moutarde.

CONCLUSION

En conclusion, la moutarde est bien une plante piège pour les altises du lin fibre : les différents dispositifs ont montré l'attractivité spécifique de la moutarde envers les altises. La nuisibilité des altises peut être diluée en fonction de l'offre végétale disponible, ainsi les dégâts sont plus sévères sur des faibles densités de lin et les morsures sur les lins sont réduites en association avec la moutarde. Toutefois l'association lin et moutarde est impossible compte tenu des effets dépressifs sur la culture du lin et des difficultés de désherbage. Les dispositifs mis en œuvre en parcelle agricole ne montrent pas de service rendu : les zones attractives conduisent uniquement à une augmentation des individus en bord de ces dispositifs... mais cet effet est

insuffisant pour détourner les altises et réduire les dégâts au cœur de la parcelle. La dynamique d'apparition des altises dans la parcelle est très dépendante du climat et difficile à modifier. La nuisibilité des altises sur le lin est fonction des populations présentes et de la vitesse de croissance des plantes : des morsures sur les cotylédons ne sont pas préjudiciables si le lin pousse rapidement.

L'étude des pics de températures en début de végétation et l'observation de l'activité des altises jusqu'au stade 2 cm du lin sont des moyens mis au point pour mieux prendre les décisions.

Lutte contre l'oïdium



EVALUATION DE L'EFFICACITE DES PROGRAMMES FONGICIDES SUR LIN FIBRE DE PRINTEMPS

En 2016, un réseau de 4 essais a été mis en place sur le bassin de production linier afin d'évaluer l'efficacité de différents programmes fongicides avec, comme cible principale, l'oïdium. Le contexte pédoclimatique de ces essais était différent d'un site à l'autre (figure 1) :

- 2 en région Normandie, à Epreville-près-le-Neubourg (27) et à Saint-Jean-de-la-Neuville(76).
- 2 en région Hauts-de-France, à Saint-Maxent (80) et à Mouriez(62).

Figure 1 : Réseau des 4 essais fongicides 2016



LES ESSAIS 2016

Les objectifs ont été d'évaluer différentes stratégies fongicides pour lutter contre l'oïdium en étudiant les paramètres suivants :

- une ou deux interventions (stade 40 cm pour le T1 et pré-floraison pour le T2),
- différentes doses,
- le positionnement des produits (en T1 et/ou T2),
- deux nouveaux produits en comparaison à JOAO® : NISSODIUM® (cyflufénamid 50 g/L)

et AVIATOR XPRO® (prothioconazole 150 g/L + bixafen 75 g/L), homologués pour l'usage lin.

Les protocoles mis en place dans les 4 sites ont montré un tronc commun et quelques modalités « optionnelles », (tableau 1).

Nb : Les liniculteurs utilisent aujourd'hui majoritairement deux produits, JOAO® (prothioconazole 250 g/L) et PRIORI XTRA® (cyproconazole 80 g/L et azoxystrobine 200 g/L).

Tableau 1 : Modalités testées dans les essais « Efficacités Anti-Oïdium »

TRAITEMENTS		ELC	AGY	CAL	OPA
T1	T2	27	76	80	62
TNT	TNT	x	x	x	x
JOAO 0.3L/ha	JOAO 0.3L/ha	x	x	x	x
-	JOAO 0.3L/ha	x	x	x	x
PRIORI XTRA 0.5L/ha	JOAO 0.3L/ha	x	x	x	x
PRIORI XTRA 0.5L/ha	-	x	x	x	x
PRIORI XTRA 0.7L/ha	JOAO 0.3L/ha	x	x	x	x
PRIORI XTRA 0.7L/ha	-	x	x	x	x
JOAO 0.25L/ha	JOAO 0.3L/ha	x	x		x
-	AVIATOR XPRO 0.8L/ha	x	x	x	
NISSODIUM 0.25L/ha	NISSODIUM 0.25L/ha			x	x
JOAO 0.2L/ha	JOAO 0.2L/ha		x		

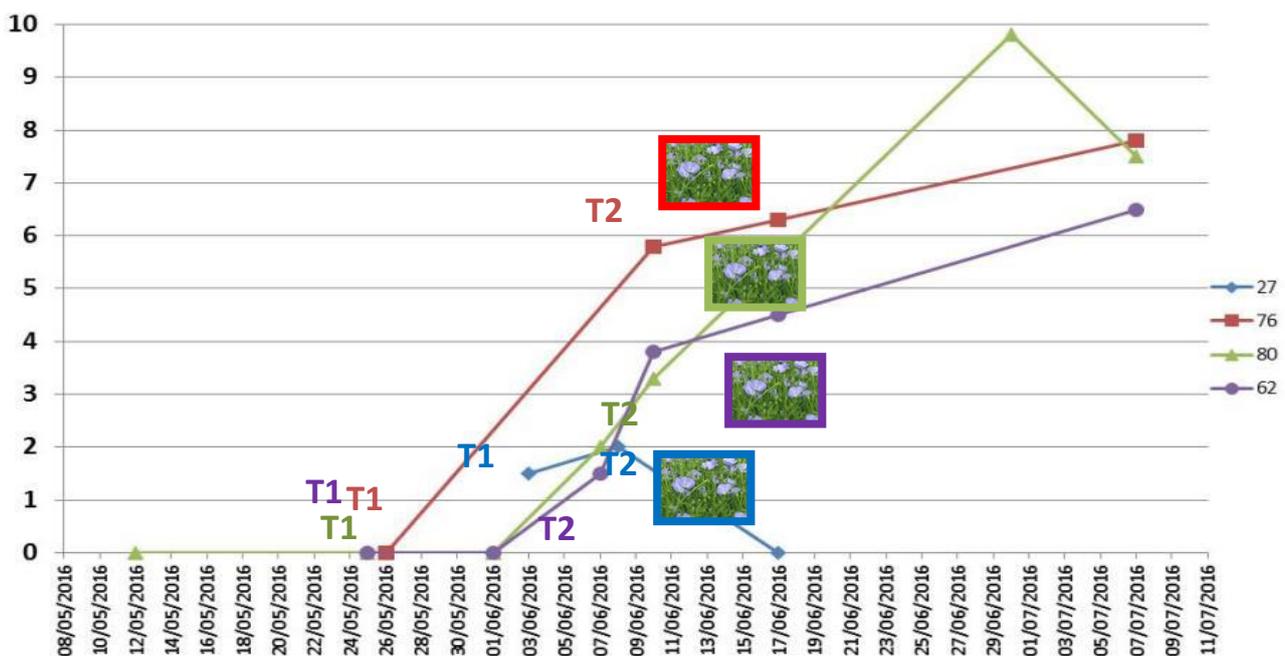
EVOLUTION DE L'OIDIUM DURANT LA CAMPAGNE 2016

A l'inverse de 2015, année sèche, où les symptômes d'oïdium ont été observés tardivement, les conditions du printemps 2016, très fraîches et pluvieuses, ont provoqué l'apparition des premiers symptômes de manière assez précoce (figure 2).

En effet, les premières étoiles d'oïdium ont été observées dès les derniers jours de mai, au stade 30 – 40 cm, dans l'essai de Seine-Maritime (76) et durant la

première décade de juin dans les 3 autres essais. La pression s'est maintenue tout au long du cycle, sauf dans l'essai de l'Eure (27) qui a vu les symptômes disparaître pendant la seconde décade de juin, vraisemblablement à la suite de précipitations intenses qui ont pu entraîner le lessivage des mycéliums. De ce fait, nous présentons uniquement les résultats des 3 autres essais (76, 80 et 62).

Figure 2 : Notations oïdium dans les témoins non traité au sein 4 essais fongicides de la campagne 2016



Des notations de symptômes d'oïdium ont été réalisées tout au long du cycle :

- Lors du premier traitement -T1 (stade 40 cm) : absence de symptômes dans les 3 sites suivis.

- Lors du second traitement T2 (stade préfloraison) : la modalité Témoin Non Traité était très fortement touchée dans le site de Seine-Maritime (76), et la pression était plus faible dans les sites des Hauts-de-France (80 et 62).

- Les notations effectuées 10 jours après le traitement T2 (figure 3) montrent qu'il y a eu moins d'oïdium dans les modalités ayant reçu deux traitements (T1 + T2) comparativement à celles correspondant à un seul traitement. Il semble donc qu'en 2016, une stratégie à deux traitements (T1 + T2) était plus efficace pour lutter

contre cette maladie. Ainsi, les stratégies « JOAO® 0.3 L en T1 + JOAO® 0.3 L en T2 » et « PRIORI XTRA® en T1 + JOAO® 0.3 L en T2 » ont permis d'éviter le développement du mycélium sur les plantes. Les stratégies uniquement basées sur des traitements en T1 ont été insuffisantes, même avec des doses importantes de produits. La pression ayant été la plus forte dans l'essai de Seine-Maritime (76), ce lieu montre une belle courbe de réponse à la dose de fongicides. Les nouveaux produits testés, NISSODIUM® et AVIATOR XPRO®, ont présenté une bonne efficacité contre l'oïdium.

- En revanche, à maturité (figure 4), nous avons observé des symptômes importants même dans les modalités traitées fongicides.

Figure 3 : Notations Oïdium effectuées à la floraison du lin (T2 + 10 jours) dans 3 essais (76, 80 et 62)

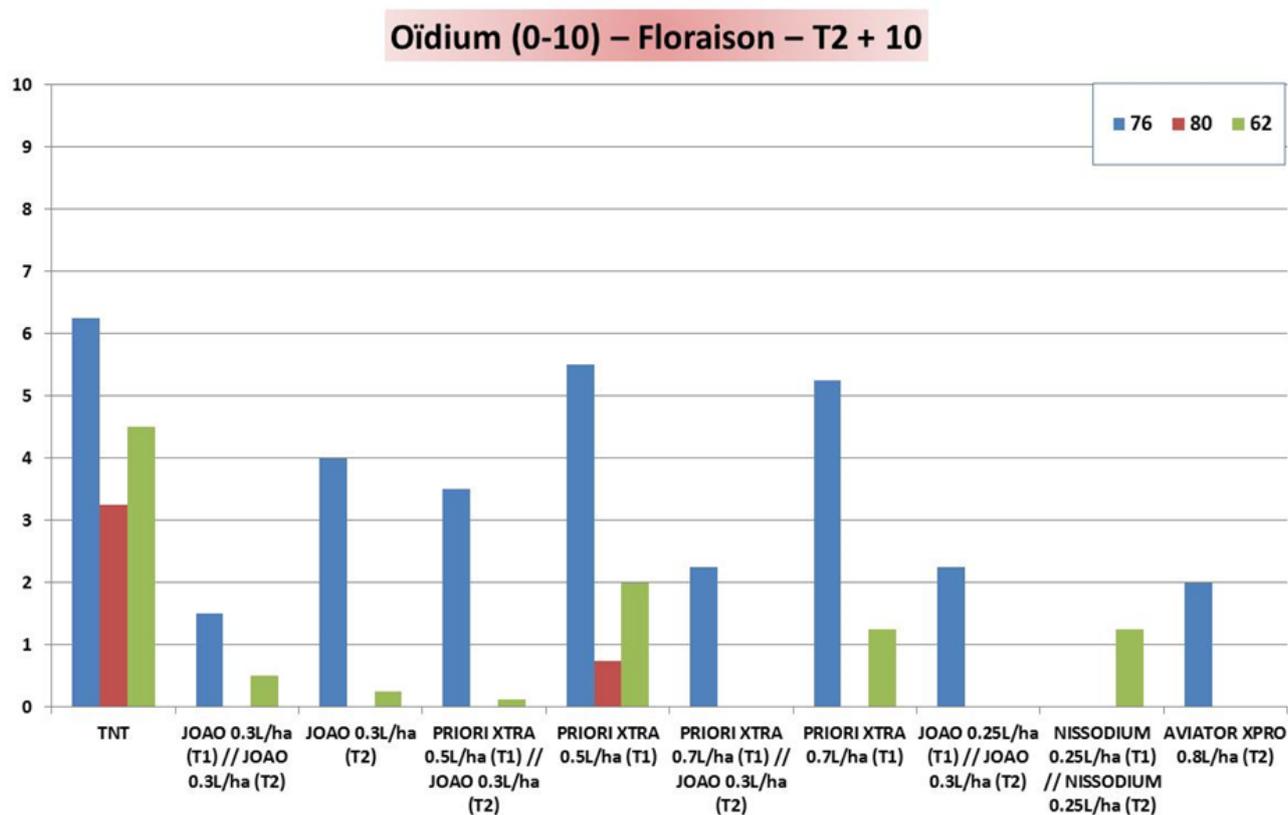
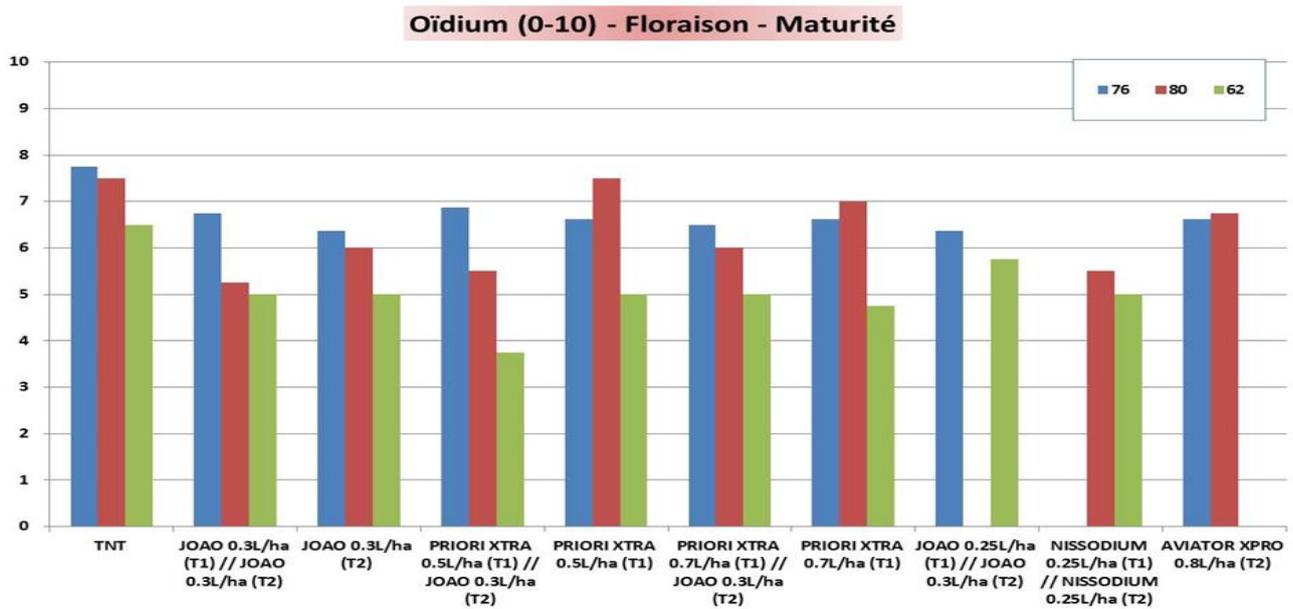


Figure 4 : Notations Oïdium effectuées au stade maturité dans 3 essais (76, 80 et 62)



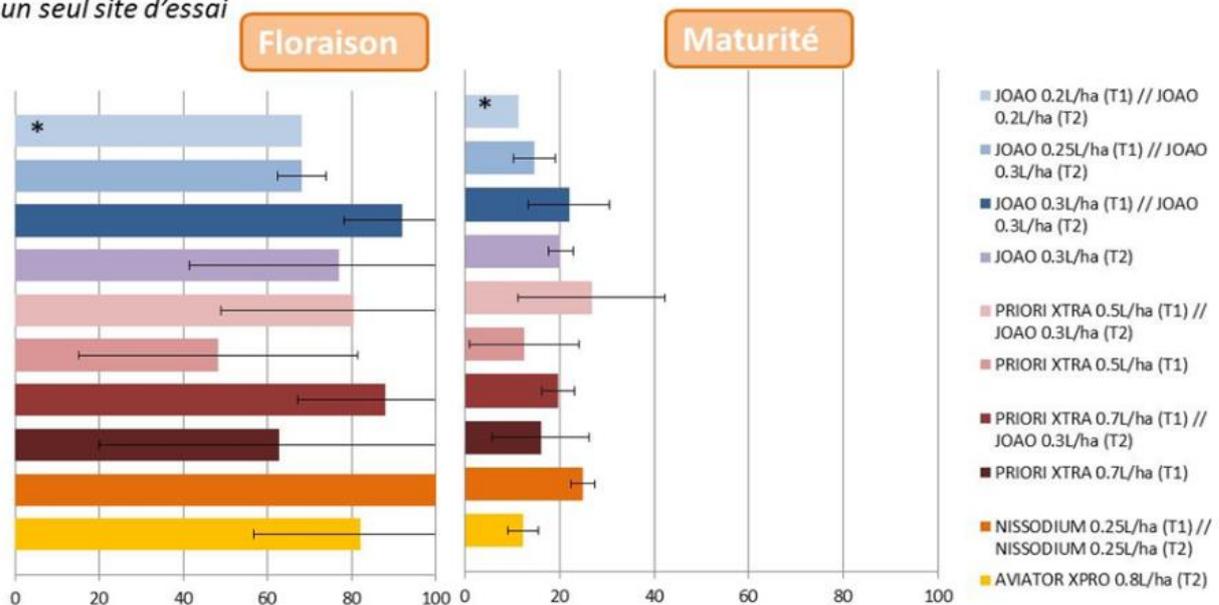
EFFICACITE CONTRE L'OIDIUM DES DIFFERENTS PROGRAMMES EVALUES

La figure 5 présente les efficacités globales des différents programmes. A floraison, l'efficacité a varié entre 50 et 100%. Les stratégies à double application T1 + T2 ont montré des efficacités supérieures aux stratégies avec une seule application. Dans les conditions drastiques de la campagne 2016, la dose de JOAO® à utiliser était de 0.3 L/ha car les modalités avec ce produit à 0.2 et 0.25 ont montré une efficacité insuffisante. L'efficacité du PRIORI XTRA® à la dose de

0.5 L/ha a été à peu près similaire à celle de la dose 0.7 L/ha. Concernant les nouveaux produits, NISSODIUM® est apparu très efficace avec une stratégie en double application et AVIATOR XPRO® a montré une bonne efficacité en ayant été utilisé uniquement en T2, efficacité toutefois inférieure à une double application. Pour ces produits, les notations d'efficacité n'ont concerné que 2 sites sur les 3.

Figure 5 : Efficacité globale des produits à pleine floraison et à maturité en 2016 (en %)

* : un seul site d'essai



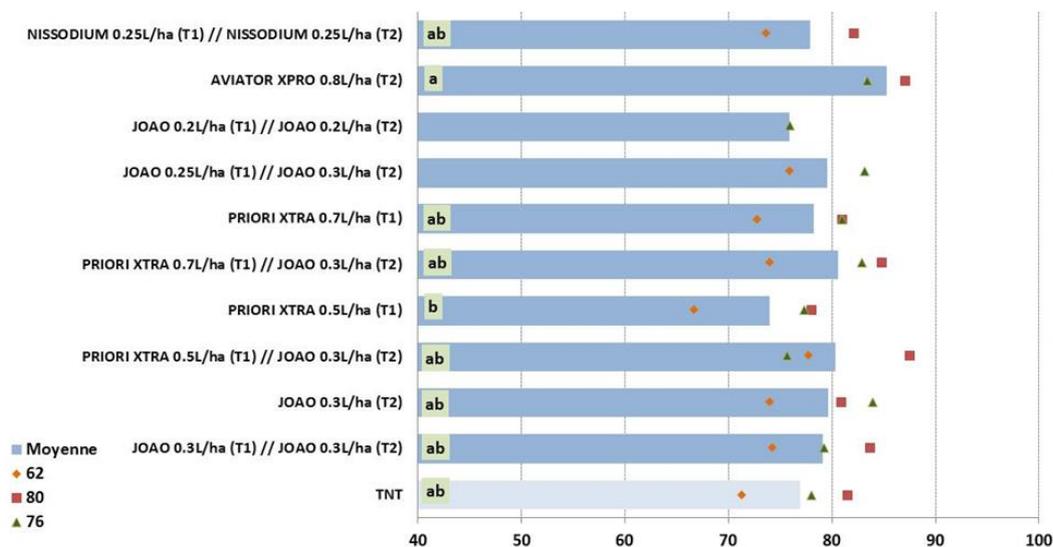
INFLUENCE DES TRAITEMENTS FONGICIDES SUR LE RENDEMENT

La nuisibilité de l'oïdium a été importante en 2016. Elle s'est traduite par une différence de 8 q/ha pour le Roui non battu (poids de pailles non égrainées) et de 7 q/ha pour les fibres longues (rendement en lin teillé) comparativement au témoin non traité.

L'analyse du rendement en roui non battu n'a pas montré de différence significative entre les modalités malgré des essais relativement précis (CV entre 5.2 et

7.5 selon les lieux) (figure 6). Toutefois, la modalité AVIATOR XPRO® a généré le meilleur rendement, sans avoir été la plus efficace contre l'oïdium (figures 5 et 6) Nous émettons l'hypothèse selon laquelle cette spécialité, composée de 150g/l de prothioconazole (présent dans JOAO®) et de 75 g/l de bixafen, aurait eu une action contre la septoriose qui s'est exprimée en fin de cycle.

Figure 6 : Effets des traitements fongicides sur le Rendement en Roui Non Battu (RNB) en q/ha.



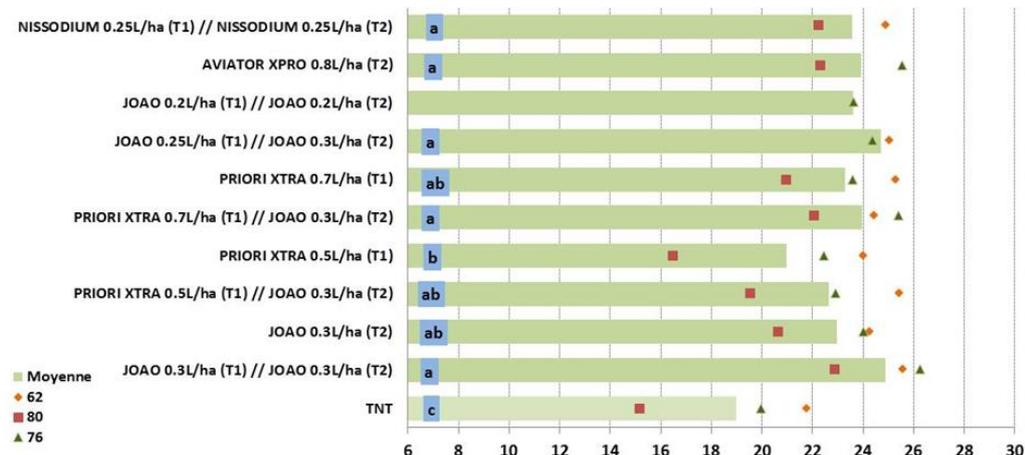
L'élément le plus important pour le liniculteur est la quantité de fibres longues produites à l'hectare (le rendement en lin teillé) (figure 7). C'est sur ce critère que l'écart entre les conduites non traitées et traitées fongicides a été le plus important : gain de plus de 500 kg de fibres longues par hectare entre le témoin non traité et la meilleure modalité.

L'analyse statistique des résultats montre de très belles significations dans des essais relativement précis (CV

de 7.4 à 12.0). Les deux meilleures modalités ont été les doubles applications de JOAO® en T1 et T2, suivies par les stratégies PRIORI XTRA® 0.7 L/ha en T1 + JOAO® 0.3 L/ha en T2, NISSODIUM® en T1 et T2 et AVIATOR XPRO® 0.8 L/ha en T2.

Dans les conditions de l'année 2016, la stratégie PRIORI XTRA® en T1 non suivie d'un complément en T2 était clairement insuffisante pour garantir un optimum de rendement en lin teillé.

Figure 7 : Effets des traitements fongicides sur le Rendement en Lin Teillé (RDLT) en q/ha.



INFLUENCE DES TRAITEMENTS FONGICIDES SUR LA QUALITE DES FIBRES

Les difficultés de rouissage rencontrées pendant l'été 2016 n'ont pas permis de mettre en évidence des qualités de filasses significativement différentes entre les stratégies de traitement.

Néanmoins, nous pouvons confirmer l'effet positif des applications de fongicides sur la résistance des fibres.

Mais attention, ces applications peuvent provoquer un retard du rouissage si elles sont réalisées trop tardivement.

CONCLUSIONS

Dans le contexte très particulier de la campagne 2016 qui a vu s'exprimer de manière très précoce l'oïdium dans les parcelles de lin, nous avons pu confirmer l'intérêt des doubles applications de fongicides en T1 et en T2. Les deux produits de référence utilisés, JOAO® et PRIORI XTRA® ont démontré leur efficacité pour maintenir un bon état sanitaire des linières. Les

nouveaux produits aujourd'hui à la disposition des liniculteurs, NISSODIUM® et AVIATOR XPRO® ont présenté eux aussi de très bons résultats, qui devront être confirmés, en particulier pour AVIATOR XPRO® qui pourrait aussi avoir une efficacité intéressante contre d'autres maladies cryptogamiques, telle la septoriose.

Lutte contre la verse

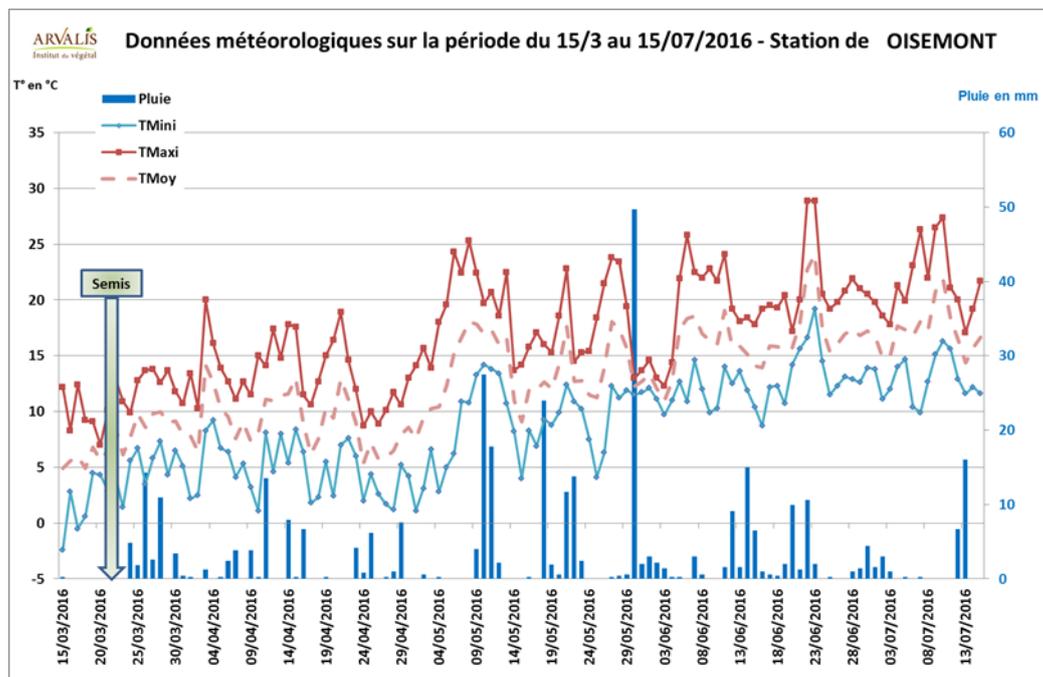


LIN FIBRE DE PRINTEMPS

L'année 2016 a été particulièrement marquée par la verse en végétation eu égard aux conditions météorologiques. L'humidité et la fraîcheur du printemps ainsi que le mois de mai très pluvieux et orageux ont été

des facteurs amplificateurs du risque. Comme nous pouvons le voir sur la figure 1, mai et juin ont affiché plus de 40 jours de pluie sur 6.

Figure1 : Exemple de climatologie sur la station de OISEMONT (80)



Les essais 2016 ont permis de travailler sur deux aspects : l'évaluation des différents facteurs de risques influençant la verse et les solutions de lutte chimique.

Etude des facteurs de risques influençant la verse

Les différents facteurs de risque de verse sont :

- le climat (pluie, vent, températures),
- le sol (richesse en matières organiques et en éléments minéraux, humidité...),
- la plante (peuplement, croissance, tenue de tige...).

Plusieurs paramètres agronomiques doivent de ce fait être pris en compte quant à la gestion du risque de verse dans une parcelle de lin.

1. le choix variétal,
2. la densité de semis,
3. la qualité d'implantation,
4. la fertilisation azotée.

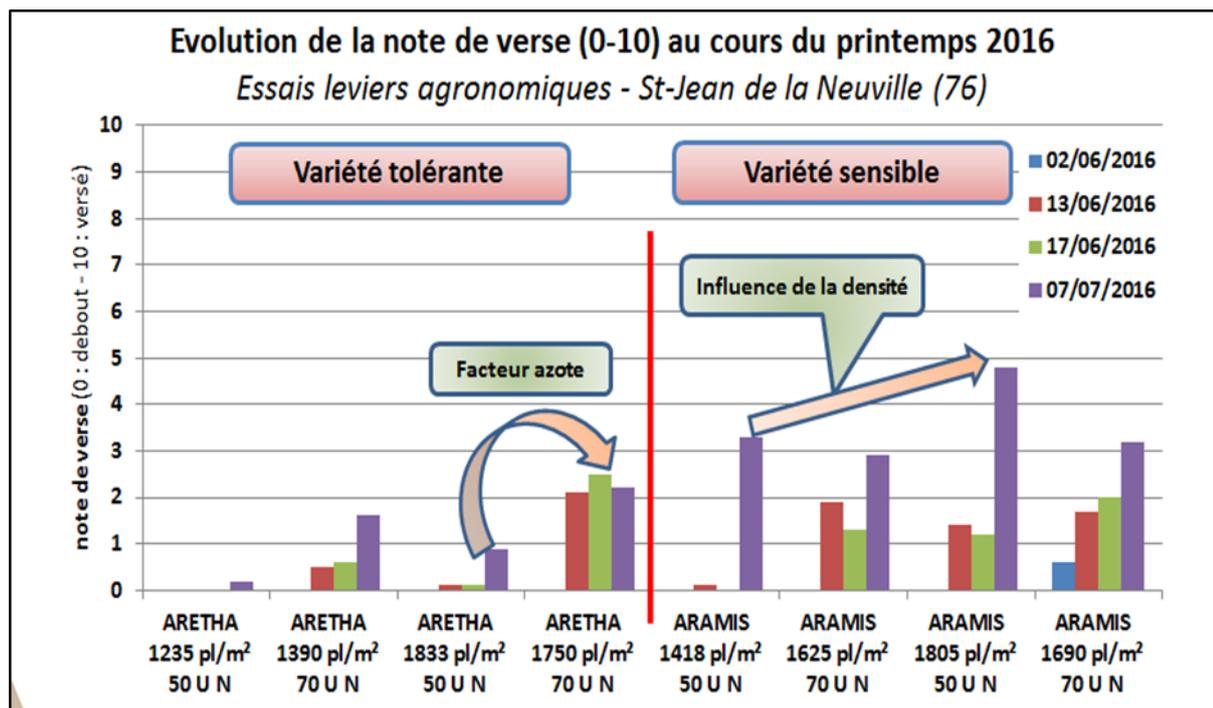
Deux essais ont été mis en place en 2016 : le premier dans l'Eure sur la commune d'Epreville-près-Le-Neubourg, le deuxième en Seine-Maritime sur la commune de Saint-Jean-De-La-Neuville, en partenariat avec la coopérative AGYLIN.

L'essai de l'Eure ayant connu un problème de levée en raison de fortes précipitations juste après le semis, il n'a donc pas pu être exploité.

Les résultats de l'essai de Seine-Maritime (figure 2) confirment plusieurs éléments :

- plus la densité de plantes augmente, plus le risque de verse s'accroît.
- la sensibilité variétale est mise en évidence : ARAMIS plus sensible qu'ARETHA.
- plus la dose d'azote augmente, plus le risque de verse s'intensifie.
- la combinaison de ces différents facteurs aggrave fortement le risque de verse de la parcelle.

Figure 2 : Résultats de l'essai de Saint-Jean de la Neuville(76)



Solutions de lutte phytosanitaire contre la verse

Il existe plusieurs spécialités régulatrices utilisables sur le lin fibre :

- ETHEVERSE® (Etephon 480g/l) utilisable précocement au stade 40/50cm en cas de risque fort (cf. grille de risque, chapitre préconisations) à la dose de 0.3 à 0.8 l/ha. Son action est rapide.

- TOPREX® (Paclobutrazole 125g/l + difénoconazole 250g/l) qui est aujourd'hui la référence. Son utilisation est parfois délicate car la dose est à adapter en fonction du stade et du risque (figure 3). De plus son action n'est pas immédiate.

- CARAMBA STAR® (metconazole 90g/l) qui peut être utilisé au stade préfloraison à la dose de 0.6 à 0.8 l/ha.

Figure 3 : Tableau présentant la dose d'utilisation du TOPREX® en fonction du stade et du 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

Depuis 2014 et la parution du nouveau catalogue des usages, il est possible d'utiliser légalement certaines spécialités homologuées sur colza.

Seulement, nous ne pouvons pas préconiser des spécialités qui n'ont pas fait l'objet d'évaluation sur lin tant en terme de sélectivité que d'efficacité.

En 2016, ARVALIS a de fait mis en place un protocole expérimental afin d'évaluer les spécialités CARYX® (mepiquat-chlorure 210g/l + metconazole 30g/l) et MAGNELLO® (difénoconazole 100g/l + tébuconazole 250g/l) (tableau 1).

Ces spécialités ont été comparées aux produits de références TOPREX® et ETHEVERSE® à différentes doses et selon différents positionnements. La dose de 1.5 L/ha d'ETHEVERSE a été retenue dans le but de comparer la sélectivité des nouvelles spécialités à pleine dose également. L'aspect fractionnement a également été regardé.

Deux essais ont été mis en place :

- le premier dans l'Eure sur la commune d'EPREVILLE-PRES-LE-NEUBOURG,

- le second dans la Somme sur la commune de SAINT-MAXENT.

L'essai normand n'a pas réuni les conditions nécessaires à l'évaluation de l'efficacité des spécialités (faible densité, verse tardive à maturité causée par un orage, etc). Néanmoins, il a permis d'évaluer la sélectivité des produits.

L'essai picard a permis d'évaluer les deux critères.

Tableau 1 : Protocole des expérimentations des essais régulateurs d'Epreville (27) et de Saint-Maxent (80).

	Modalités	T1 : Stade 55/60cm	T2 : Pré-floraison
1	Témoin non traité	-	-
2	TOPREX®	-	0.2L/ha
3	CARYX®	-	0.8L/ha
4	TOPREX®	-	0.1L/ha
5	CARYX®	-	0.4L/ha
6	TOPREX®	0.1L/ha	-
7	CARYX®	0.4L/ha	-
8	TOPREX®	0.1L/ha	0.1L/ha
9	CARYX®	0.4L/ha	0.4L/ha
10	CARYX®	0.2L/ha	0.2L/ha
11	CARYX®	-	1.4L/ha
12	MAGNELLO®	-	0.8L/ha
13	MAGNELLO®	0.4L/ha	0.4L/ha
14	ETHEVERSE®	1.5L/ha	-
15	CARAMBA STAR®	0.4L/ha	-
16	CARAMBA STAR®	-	0.8L/ha

Le choix d'une dose élevée d'ETHEVERSE® (1.5 L/ha) est volontaire ; cette dose sert de comparaison aux doses maximales de CARYX® des autres spécialités évaluées.

Au regard du comportement différent des deux essais, les résultats de chacun d'eux sont présentés séparément.

Effets sur la hauteur

Les plantes ont été régulièrement mesurées dans les deux essais (figures 4 et 5).

Figure 4 : Mesures de hauteurs finales dans l'essai d'Epreville (27)

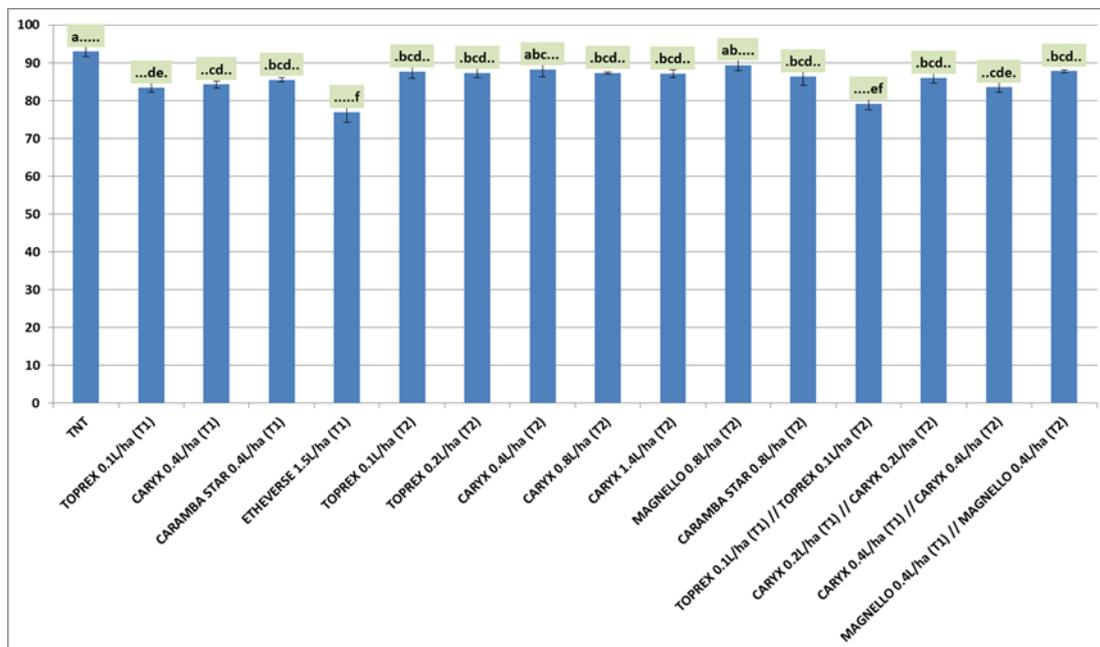
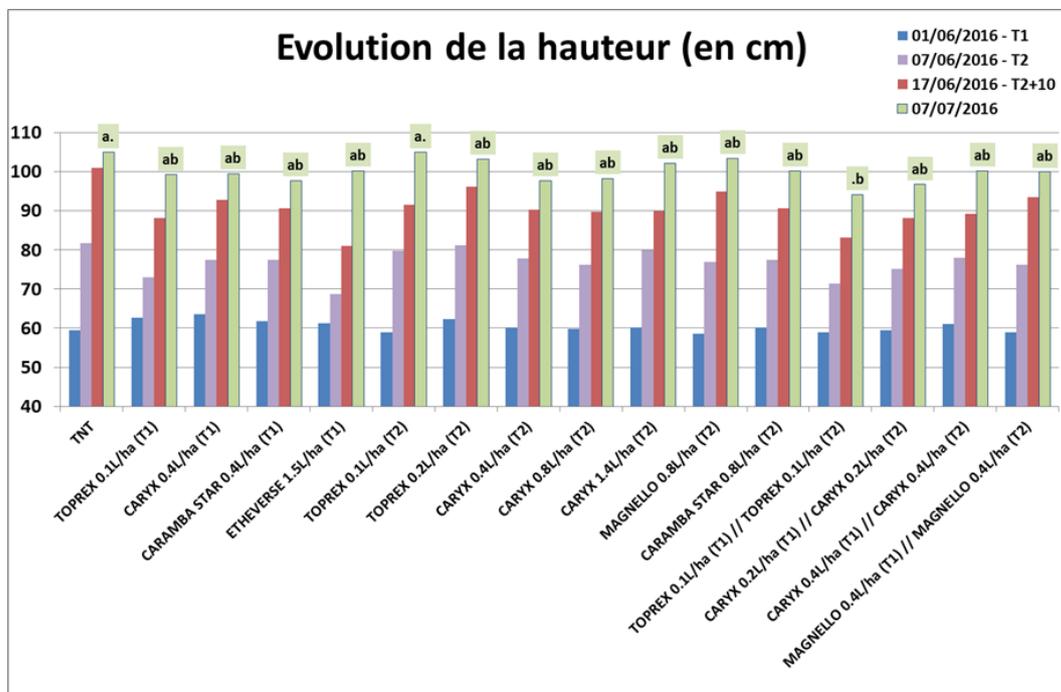


Figure 5 : Mesures de hauteurs à différents stades dans l'essai de Saint-Maxent (80)



Ces différentes mesures ont montré un effet très régulateur d'Etheverse utilisé en T1 à la dose élevée de 1.5 L/ha et de la double application de TOPREX® à 0.1 L/ha. Dans l'essai de Saint-Maxent, les modalités

ETHEVERSE® et TOPREX® aux doses respectives de 1.5 L/ha et 0.1 L/ha sont celles qui ont le plus marqué la croissance des lins 7 jours après le T1. CARYX® et CARAMBA STAR® ont été les plus sélectives.

A maturité, le 07/07, statistiquement toutes les modalités étaient identiques à l'exception de la double application

de-TOPREX® à la dose de 0.1l/ha, moins sélective.

Efficacité

L'efficacité des différents traitements a pu être facilement vérifiée cette année au regard des conditions versantes : nous avons pu effectuer des notations de

verse (note de 0 à 10 selon l'intensité de la verse, 0=non versé, 10=parcelle complètement versée) sur les deux sites (figures 6 et 7).

Figure 6 : Notation de verse effectuées au stade fin floraison sur l'essai d'Epreville (27) : 0 = verse nulle, 10 = verse totale.

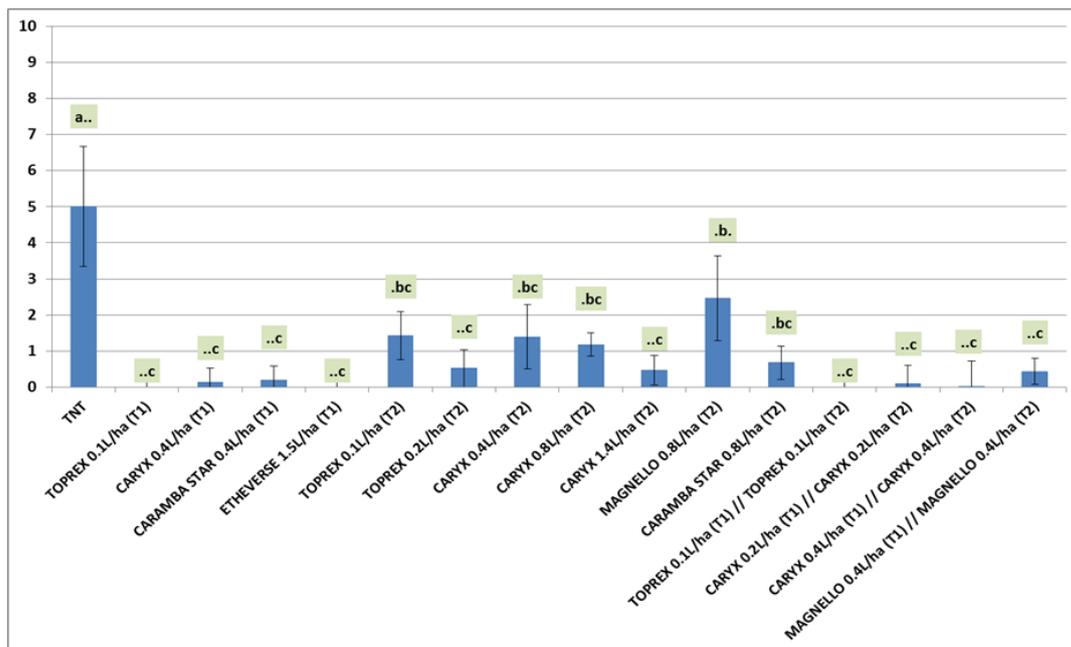
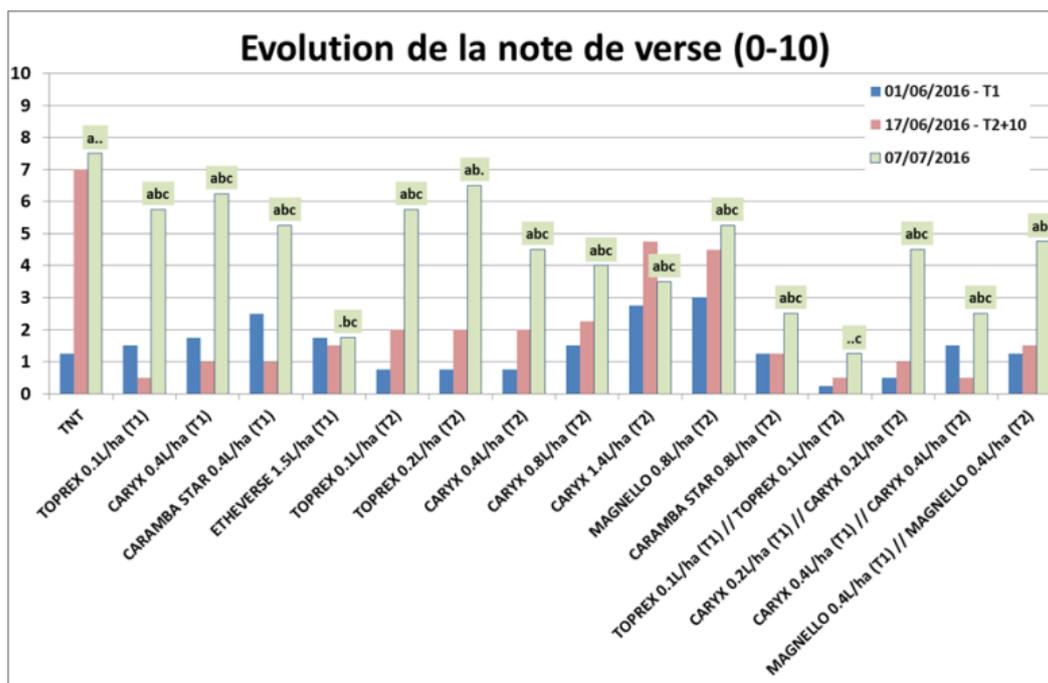


Figure 7 : Notation verse (0-10) effectuées à divers stades sur l'essai de Saint-Maxent (80)



Dans l'essai d'Epreville, nous avons constaté que les applications en T1 ont été les plus efficaces pour réduire la verse. Les différences entre les modalités sont trop fines pour formuler des hypothèses sur ce site. Dans l'essai de Saint-Maxent (80), ETHEVERSE® utilisé en T1 à la dose élevée de 1.5 L/ha et la double application

de TOPREX® à 0.1 L/ha ont démontré leur efficacité. Mais la perte de hauteur occasionnée a eu un effet dépressif sur le rendement comme nous le verrons plus loin. La double application de CARYX® à 0.4 L/ha a paru être le meilleur compromis entre hauteur finale et moindre sensibilité à la verse.

Rendement

Les rendements en roui non battu ont été mesurés dans les deux essais (figures 8 et 9). Epreville a montré très peu de différences entre les modalités. Cet essai ayant été impacté par un peuplement trop faible ne permet pas d'identifier l'effet des régulateurs.

Dans l'essai de Saint-Maxent (80), l'impact de la verse sur le rendement a été conséquent. En effet, la

différence entre le témoin non traité et les meilleures modalités est de l'ordre de 8 q/ha. Les applications uniques en T2, à préfloraison, sont en tendance inférieures aux applications précoces T1 (40/50 cm). Les doubles applications sont les modalités qui ont généré les rendements les plus élevés même si les différences entre les modalités ne sont pas significatives.

Figure 8 : Rendement en roui non battu (en q/ha) dans l'essai d'Epreville (27)

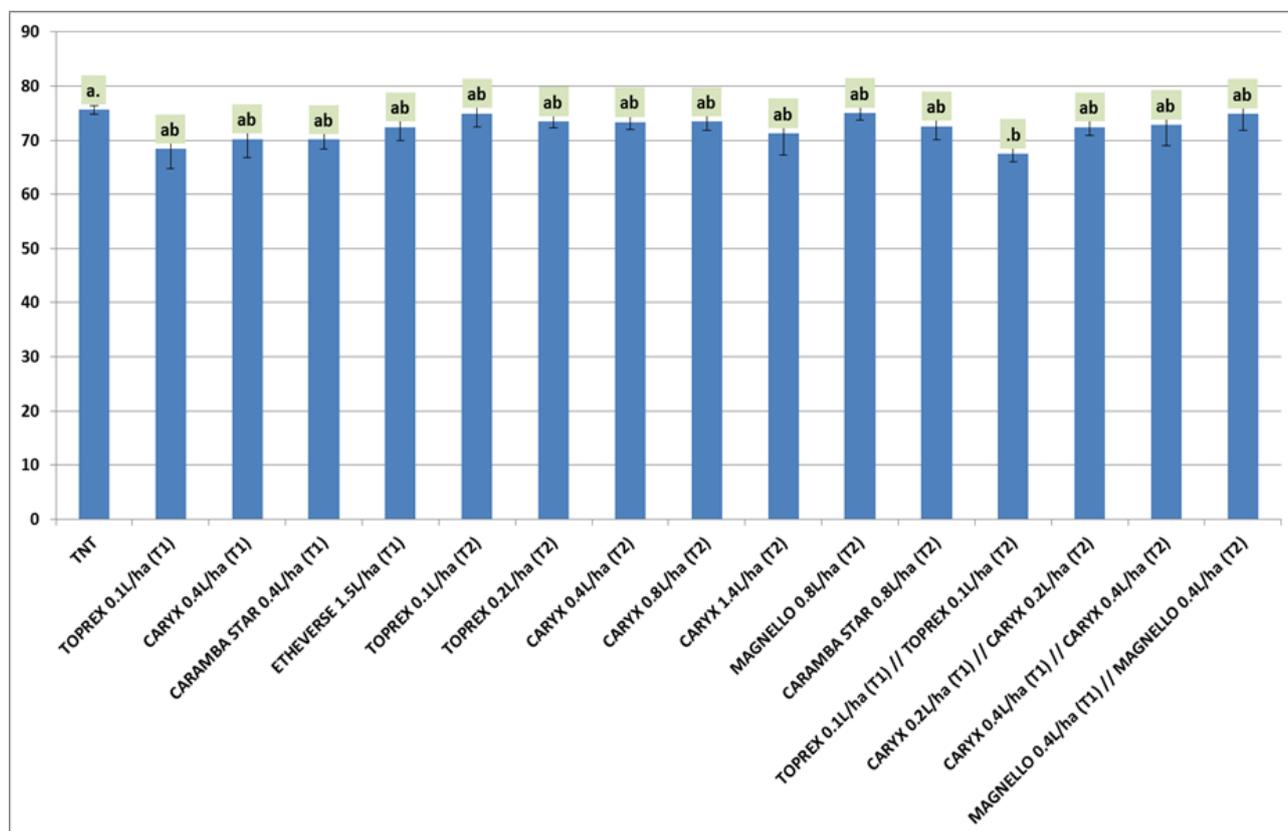
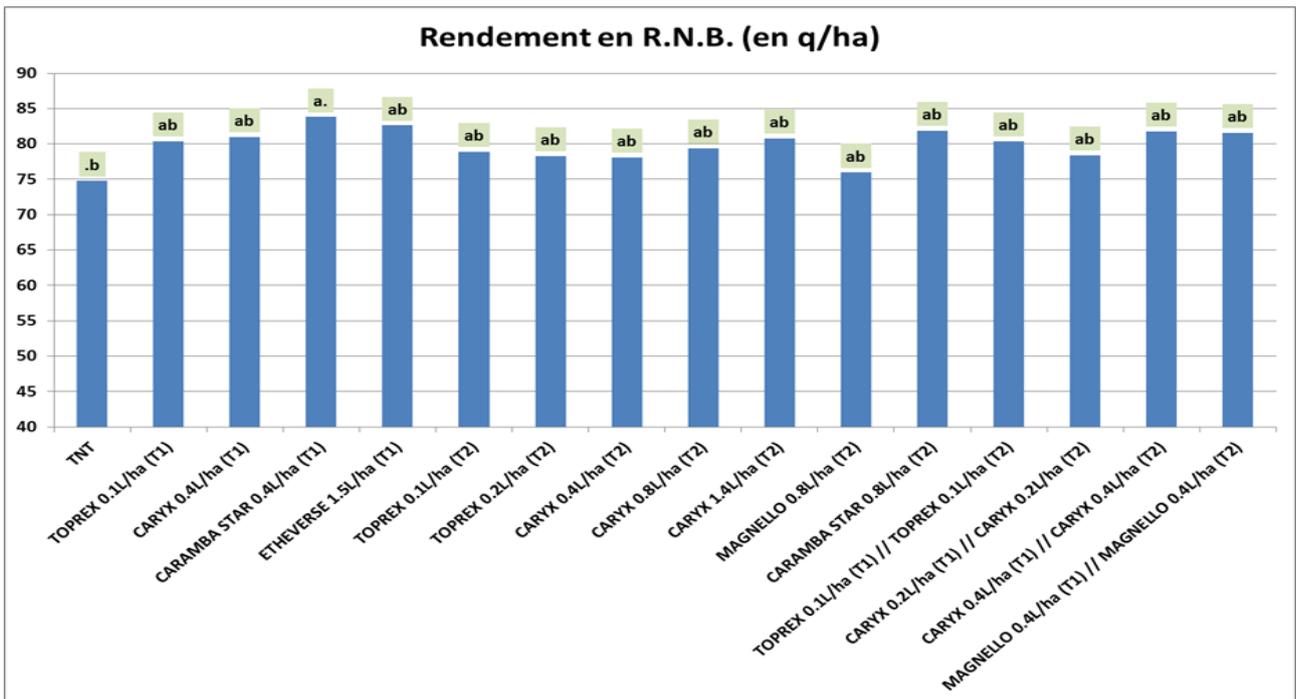


Figure 9 : Rendement en roui non battu (en q/ha) dans l'essai de Saint-Maxent (80)



Les rendements en lin teillé sont présentés sur les figures 10 et 11.

Figure 10 : Rendement en lin teillé (en q/ha) dans l'essai d'Epreville (27)

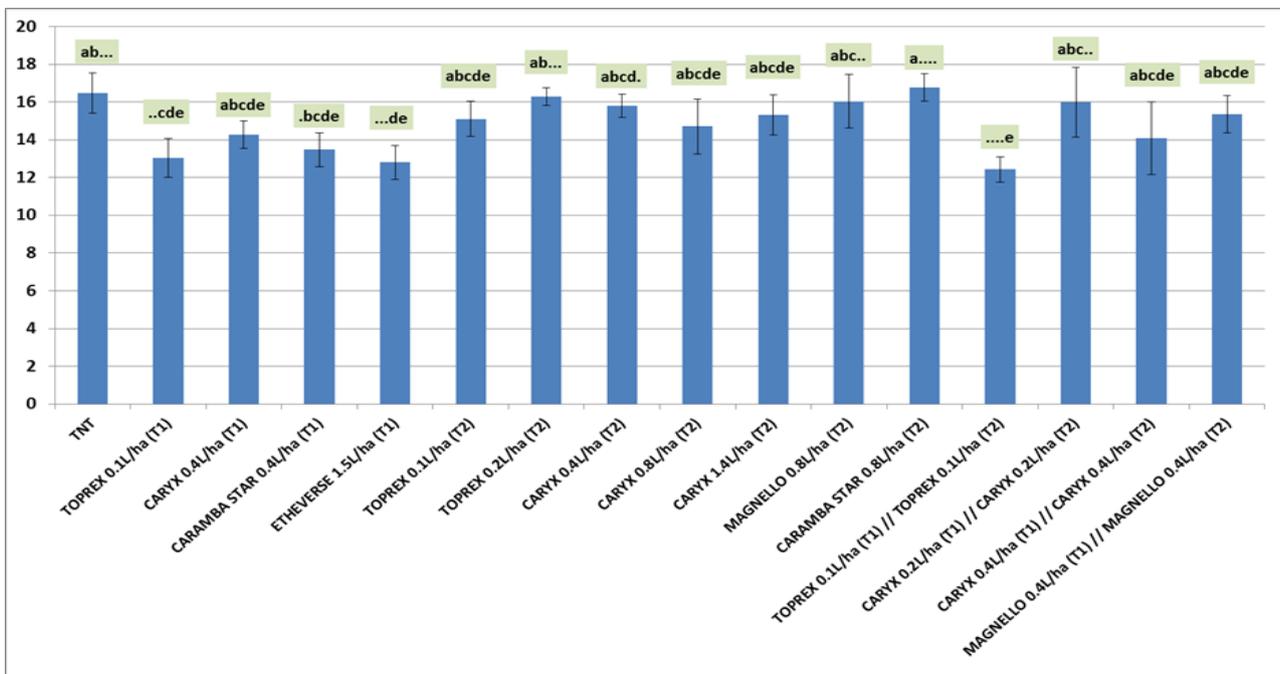
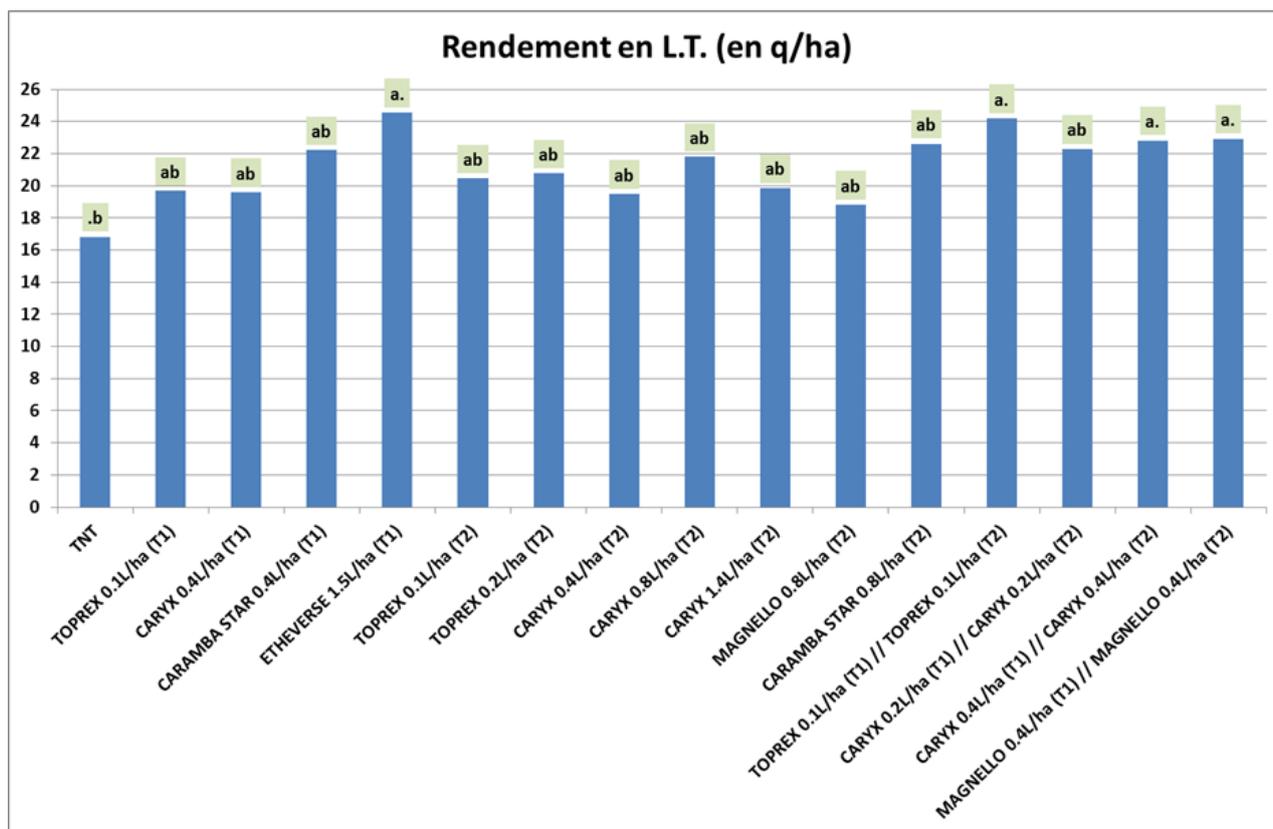


Figure 11 : Rendement en lin teillé (en q/ha) dans l'essai de Saint-Maxent (80)



Dans l'essai d'Epreville, l'impact de la verse sur le rendement en lin teillé a été important et les applications en T1 ont été significativement moins sélectives que les applications en T2 (préfloraison).

La double application de TOPREX® 0.1L/ha a eu un effet dépressif très marqué sur le rendement (-4qx/ha).

En ce qui concerne l'essai de Saint-Maxent, la verse a entraîné une perte de rendement de 8 qx/ha. Pour les applications seules en T1, ETHEVERSE® appliqué à la dose de 1.5l/ha a été la modalité la plus efficace. CARYX® et TOPREX® ont été du même niveau.

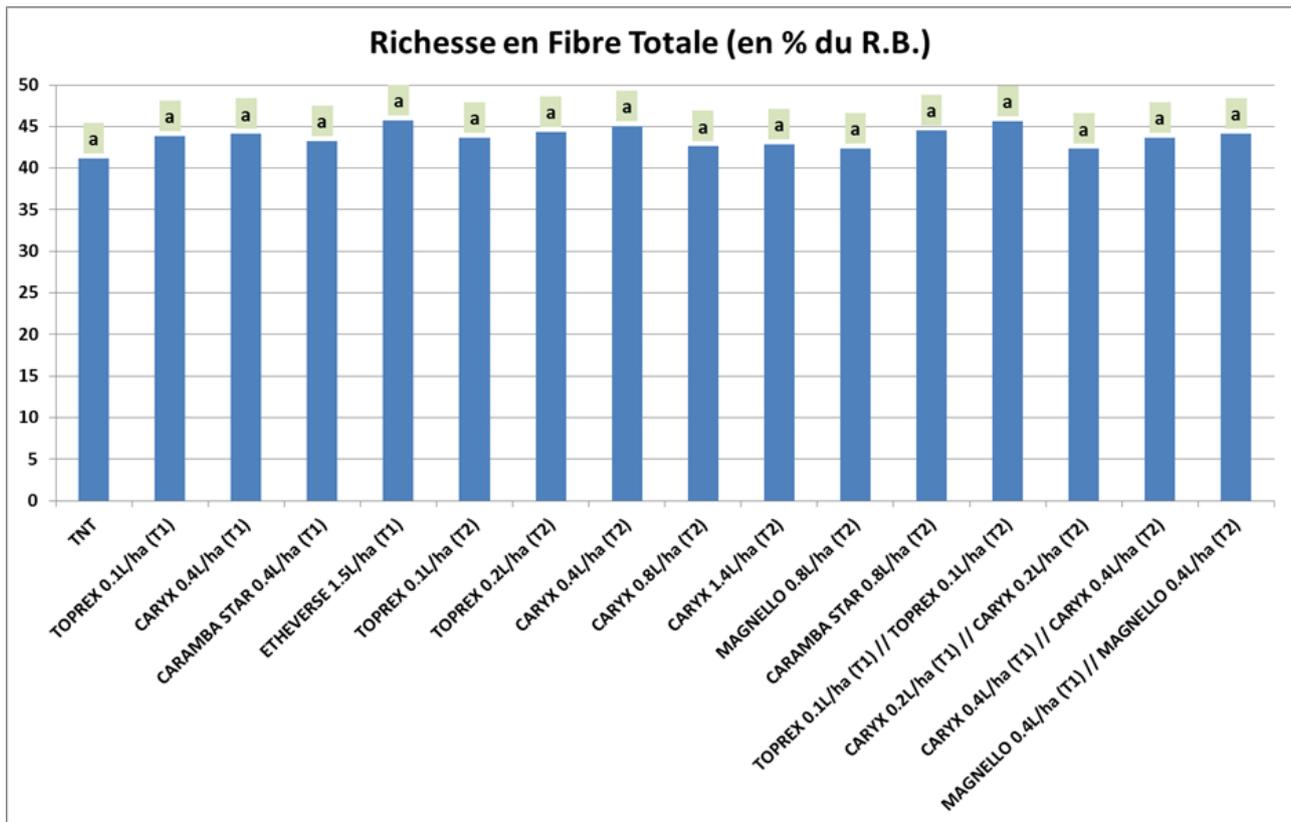
Les applications uniques en T2 n'ont pas suffi quelques que soit la modalité.

Les doubles applications de CARYX® à 0.4l/ha ou de TOPREX® à 0.1l/ha ont été du même niveau que ETHEVERSE®.

On note l'efficacité satisfaisante de CARAMBA STAR® à la dose de 0.8l/ha.

La figure 12 présente la richesse en fibre totale au sein de l'essai de Saint-Maxent (80).

Figure 12 : Richesse en fibre totale (en % du Rouï battu) dans l'essai de Saint-Maxent (80)-



Statistiquement, aucune modalité n'a eu un impact négatif sur la richesse en fibre totale.

Cependant, en tendance, le témoin non traité est inférieur aux autres modalités ce qui démontre l'intérêt

des régulateurs de croissance dans le contexte difficile de cette campagne.

Conclusions des deux essais

Il résulte de ces expérimentations que :

- CARYX® a présenté une efficacité satisfaisante pour lutter contre la verse.
- La dose de 0.4 L/ha a semblé être la dose optimale d'utilisation de cette spécialité sur lin. En effet la dose de 0.2 L/ha a été trop faible en cas de fort risque de verse comme le montre l'essai de Saint-Maxent et au-delà de la dose de 0.8 L/ha, il a semblé, en tendance, que la richesse en fibre totale (en % du roui battu) était impactée.
- CARYX® a semblé plus sélectif que TOPREX®, avec un effet moins marqué sur la hauteur des lins que ce dernier.

- MAGNELLO® n'est pas suffisamment efficace pour lutter contre la verse. En revanche il semble intéressant contre l'oïdium à la dose de 0.8 l/ha et n'a pas montré de phytotoxicité par rapport aux autres modalités dans les conditions de réalisation de ces essais.
- CARAMBA STAR® se situerait plutôt entre CARYX® et MAGNELO® en terme d'efficacité.

Ces hypothèses devront être vérifiées en 2017 afin de pouvoir préconiser ces nouveaux produits pour lutter contre la verse en végétation.

LIN FIBRE D'HIVER

Pour la deuxième année, un protocole a été mis en place dans le Calvados pour évaluer des solutions de lutte contre la verse du lin d'hiver. L'objectif a été

d'évaluer les stratégies de régulation à l'automne et au printemps et d'analyser leurs répercussions sur les différents paramètres de rendement.

Protocole d'expérimentation

L'essai 2015-2016 a été implanté selon un dispositif en 4 répétitions. Les différentes modalités testées ont permis d'évaluer TOPREX® à l'automne (M2 à M6) et au

printemps (M7 à M10) avec les deux autres produits disponibles (ETHEVERSE® et CARAMBA STAR®). Ce protocole est détaillé dans le tableau 1.

Tableau 1 : Modalités évaluées – Essai de Chicheboville (14) - Campagne 2015-2016

Mod	T1 : Avant Hiver 26/11/2015	Dose / ha	T2 : 30-50cm 01/04/16	Dose / ha	T3 : 70cm 14/04/16	Dose / ha
M 1	TEMOIN NON TRAITÉ					
M 2	TOPREX	0.15 L				
M 3	TOPREX	0.15 L	CARAMBA STAR	0.4 L	TOPREX*	0.10 L
M 4	TOPREX	0.15 L	ETHEVERSE	0.5L	TOPREX*	0.10 L
M 5	TOPREX	0.15 L	TOPREX*	0.05L	TOPREX*	0.10L
M 6	TOPREX	0.15 L			TOPREX*	0.10 L
M 7					TOPREX*	0.10 L
M 8			CARAMBA STAR	0.4 L	TOPREX*	0.10 L
M 9			ETHEVERSE	0.5 L	TOPREX*	0.10 L
M 10			TOPREX*	0.05	TOPREX*	0.10 L

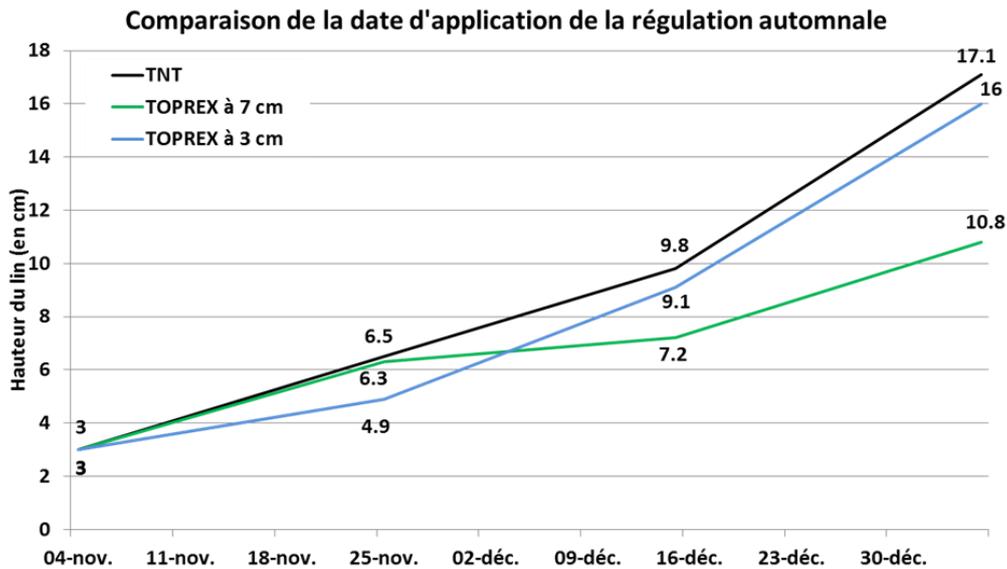
Observations en cours de végétation

Les mesures de hauteurs ont été réalisées dès la levée. Les conditions hivernales assez douces des mois de novembre et décembre 2015 ont favorisé une pousse active des lins qui avaient atteint la hauteur de presque 10 cm à la mi-décembre. La régulation réalisée à la fin novembre au stade 7 cm a provoqué un ralentissement

de la croissance des plantes, mais la reprise de croissance a redémarré 3 à 4 semaines plus tard. Cet effet était encore visible au printemps mais il a été presque compensé à la floraison.

Nous avons aussi comparé plusieurs dates de régulation.

Figure 1 : Cinétiques de croissance mesurées en fonction de la date d'application automnale dans l'essai de Chicheboville

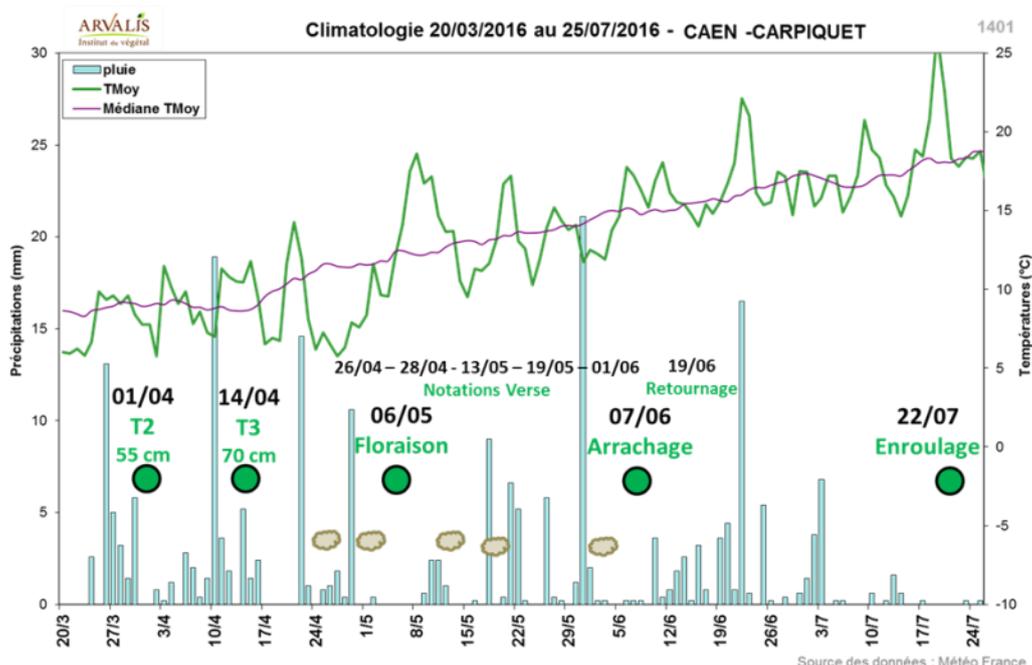


Une application très précoce de TOPREX à 3 cm a eu un effet plus limité qu'une application à 7 cm sur la croissance, comme en témoigne la figure 1.

Les relevés climatologiques réalisés sur la station de Caen (figure 2) indiquent des conditions très pluvieuses au printemps. Le témoin non traité, qui avait déjà atteint la hauteur de 55 cm au début du mois d'avril, a subi ainsi des conditions de pousse très importante entre le 1er et le 20 avril, qui l'ont conduit à plus de 80 cm au 20 avril. La floraison est ensuite intervenue dans les premiers jours du mois de mai alors que la hauteur

dépassait 90 cm. La croissance des lins a continué ensuite, menant à des plantes qui avoisinaient 110 cm dans les modalités non traitées. Les conditions pluvieuses et versantes ont bien évidemment eu des répercussions sur la tenue de la tige, comme nous le verrons par la suite. L'arrachage a été réalisé début juin en début de période de maturation des fibres sur Toundra. Les conditions pluvieuses du mois de juin ont permis un très bon rouissage de la nappe dense en paille (11 à 12 T/ha) ; l'enroulage a été réalisé fin juillet, en décalage par rapport aux autres parcelles de la région cette année.

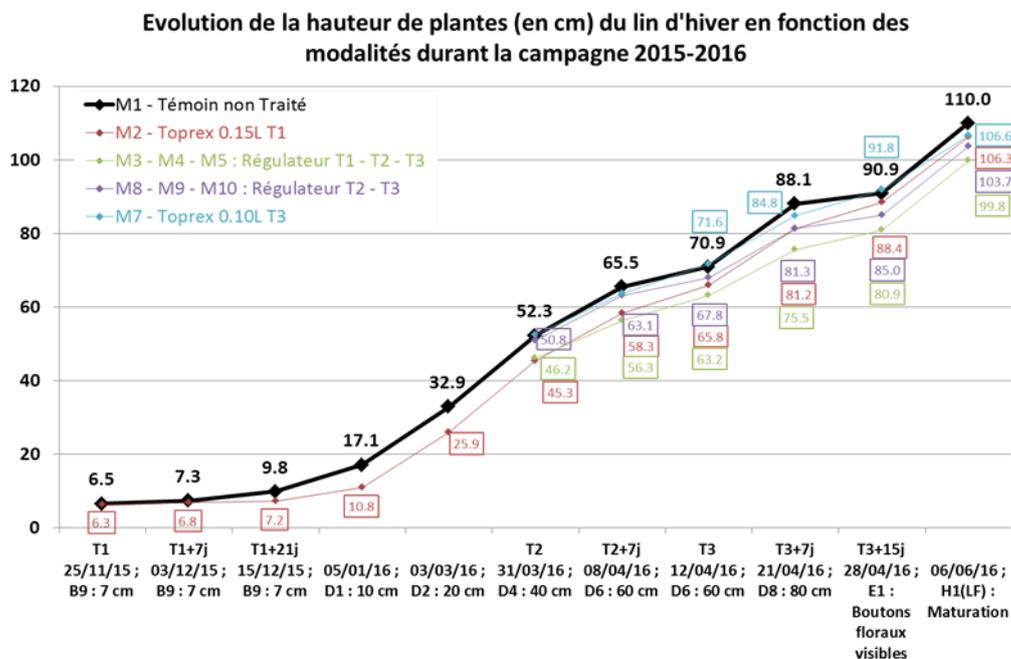
Figure 2 : Contexte climatique du printemps et début d'été 2016



L'application de TOPREX® à l'automne (au stade 7 cm) a provoqué un retard de croissance de près de 7cm dès la fin du mois de mars. Cet arrière effet de la régulation automnale a été visible jusqu'à la maturité, avec un écart

de 4 cm par rapport au témoin non traité (figure 3). On a constaté aussi un effet cumulé des 3 applications successives de TOPREX® qui ont provoqué une baisse de la hauteur finale de près de 12 cm.

Figure 3 : Incidence des traitements sur la hauteur des lins



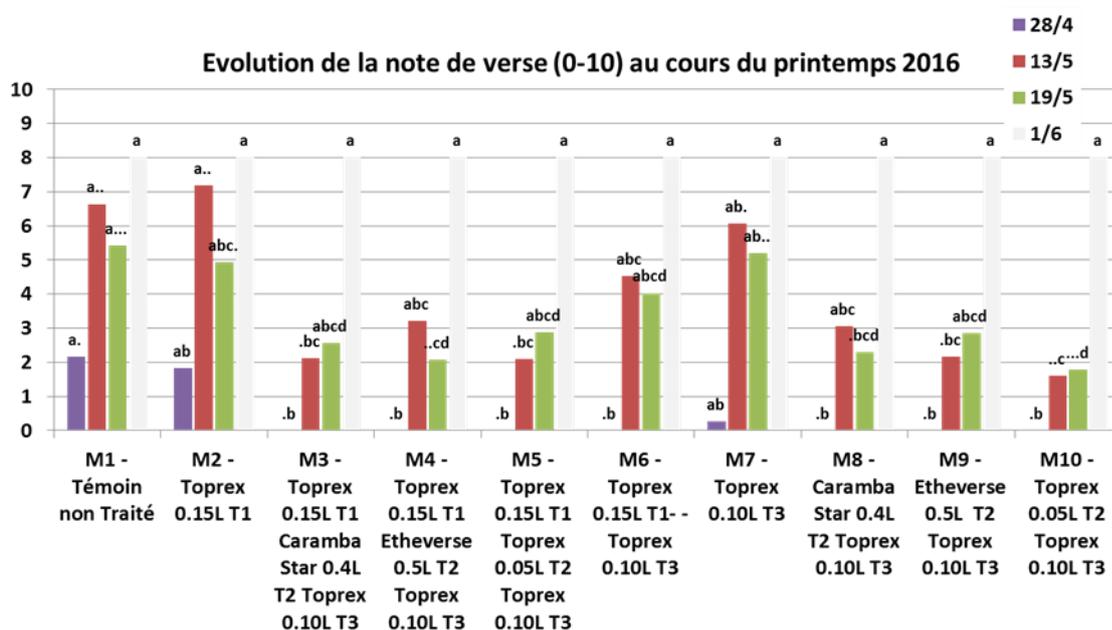
Effet des régulateurs sur la verse en végétation

Les précipitations de la fin du mois d'avril ont eu des répercussions sur la tenue des tiges des lins (figure 4). Au stade boutons floraux, les modalités n'ayant pas été régulées en T2 ont commencé à verser après les orages du 26 avril. A ce moment, il n'y avait plus de différences de tenue de tiges entre le témoin non traité et la modalité traitée à l'automne, qui avait versé de la même manière, pour des hauteurs de plantes presque identiques. Les précipitations suivantes du mois de mai en post-floraison ont permis de démontrer l'intérêt des deux traitements successifs en T2 et T3 de TOPREX.

Nous n'avons pas constaté de différence significative entre les 3 produits testés en T2 aux doses utilisées (TOPREX® 0.05 L/ha, CARAMBA STAR® 0.4 L/ha et ETHEVERSE® 0.5 L/ha). En revanche, les symptômes de verse ont été beaucoup plus importants dans les modalités n'ayant pas reçu de régulateurs en T2.

La fin du mois de mai a été très pluvieuse, avec notamment une journée où il est tombé plus de 20 mm qui ont provoqué une verse générale au sein de l'essai. A ce moment, aucune des stratégies testées n'a pu être suffisante pour garder les lins debout.

Figure 4 : Notations de verse mesurées dans l'essai de Chicheboville (14)

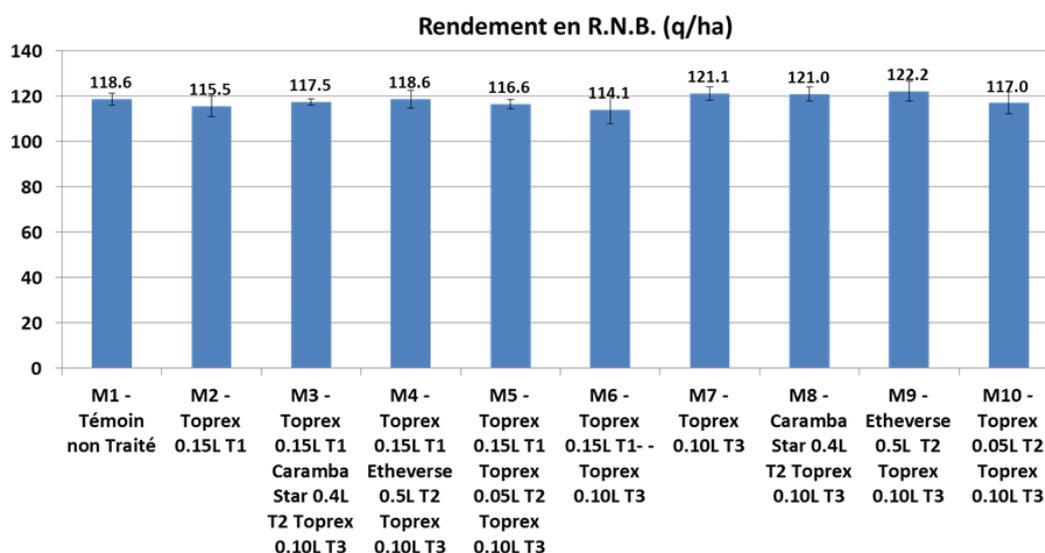


Effet des régulateurs sur les paramètres de rendement

Comme nous pouvons le constater sur la figure 5, il n'y a eu aucune différence significative entre les différentes modalités sur le rendement en roui non battu (RNB). La modalité M2 a été légèrement inférieure au témoin non traité, eu égard à une baisse de la hauteur des plantes

causée par TOPREX® à l'automne, à 0.1 L/ha. Les modalités qui n'ont pas reçu de traitement automnal sont celles qui, en tendance, ont donné les meilleurs résultats.

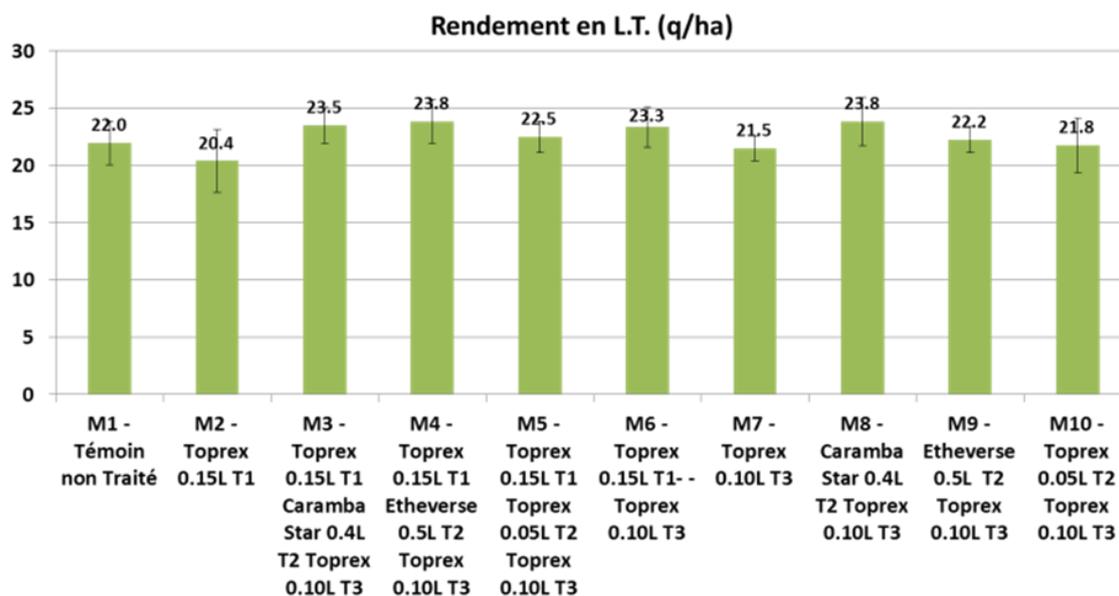
Figure 5 : Résultats de Rendement en Roui Non Battu (q/ha) dans l'essai de Chicheboville (14)



Sur le rendement en lin teillé (q/ha) présenté sur la figure 6, nous ne voyons là encore aucune différence significative entre les modalités. Néanmoins, nous pouvons observer une baisse de rendement sur la modalité traitée uniquement à l'automne avec TOPREX® 0.1 L/ha par rapport au témoin non traité, ceci s'expliquant aisément par la baisse de RNB constatée précédemment. En tendance, les meilleurs

résultats ont été observés avec les modalités M3, M4 et M8, c'est à dire avec ETHEVERSE® 0.5 L/ha ou CARAMBA STAR® 0.4 L/ha en T2. ETHEVERSE® a permis la meilleure tolérance à la verse dans le contexte très pluvieux de cette campagne et CARAMBA STAR® a eu un effet moins dépressif sur la hauteur que TOPREX® à cette date de traitement, en générant une tolérance à la verse quasi-similaire.

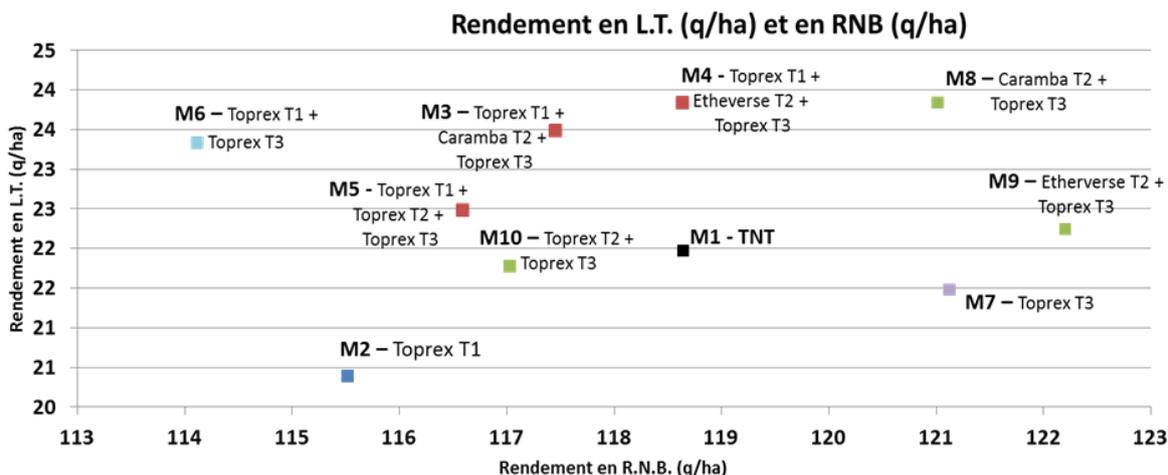
Figure 6 : Résultats de Rendement en Lin Teillé (q/ha) dans l'essai de Chicheboville (14)



Enfin si nous mettons les deux critères de production en regard l'un de l'autre (figure 7), nous pouvons observer, malgré l'absence de différence significative, que la meilleure stratégie pour la campagne 2015-2016 était basée sur 3 applications successives de régulateurs avec un léger avantage à ETHEVERSE® à 0.5 L/ha et CARAMBA STAR® à 0.4 L/ha en T2. Quand une

application de régulateur à l'automne avait été réalisée, l'impasse sur l'application en T2 a engendré une plus grande sensibilité à la verse et une baisse du rendement en paille. Mais cela ne s'est pas obligatoirement traduit par une moindre richesse en fibre. En revanche, l'absence de régulation à la fois en T1 et T2 a été très dommageable pour la richesse en lin teillé.

Figure 7 : Rendement en Lin Teillé (q/ha) en fonction du Rendement en Roui Non Battu (q/ha) dans l'essai de Chicheboville (14)



Conclusion : effet des régulateurs en pluriannuel

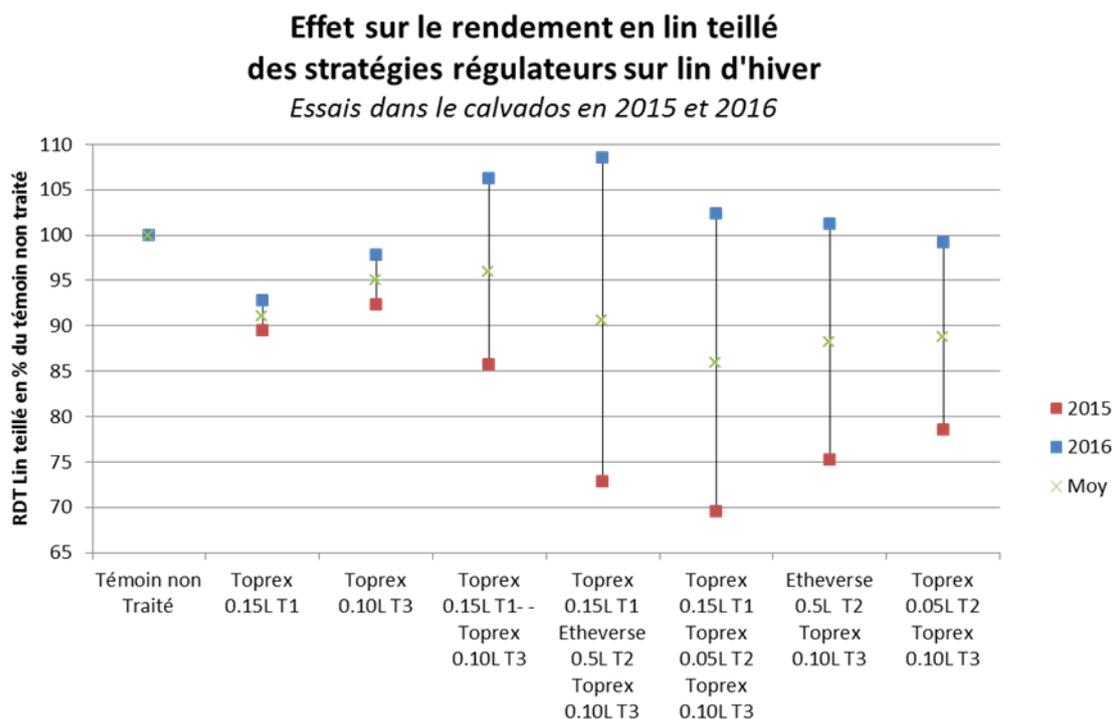
Les deux dernières campagnes ont montré des situations climatiques diamétralement opposées au printemps (figure 8).

Le printemps 2015 a été très sec et, de ce fait, aucun symptôme de verse n'a été constaté dans les essais. Ainsi, toutes les stratégies de régulation ont eu des effets dépressifs significatifs sur le rendement. En revanche, le printemps 2016 a été très humide et la

stratégie de régulation à 30-40 cm (T2) s'est révélée la plus efficace pour maintenir les lins droits, sans effet positif significatif par rapport au témoin non traité, tant la verse était importante.

Pour rappel, en l'absence de gel, la régulation à l'automne reste indispensable pour limiter le développement des lins avant l'hiver et leur permettre de mieux résister au froid.

Figure 8 : Effet des stratégies de régulation en 2015 et 2016 dans les essais du Calvados



Préconisations régionales



DENSITES ET PERIODES DE SEMIS

Lin Fibre de Printemps

Tous les essais mis en place depuis plusieurs années démontrent l'intérêt de privilégier une régularité de peuplement et que la densité optimale se situe entre 1500 et 1600 PLANTES levées par m².

> Si la population finale est inférieure à ces valeurs, le rendement décroît très rapidement.

> Un peuplement supérieur favorise de manière substantielle la verse sans augmenter le rendement significativement. Cette réalité a encore été vérifiée en 2016.

Afin d'exprimer le potentiel de richesse en fibres, un semis en mars est toujours souhaitable. Néanmoins, celui-ci ne doit jamais être réalisé au détriment de la structure du sol. Si les conditions sont difficiles, il est parfaitement possible de décaler les semis jusqu'à la fin du mois d'avril, tout en sachant que le potentiel en fibres aura diminué et que le risque de verse sera plus important.

Les semences certifiées permettent aujourd'hui d'apporter de nombreuses garanties aux liniculteurs, car

leur pouvoir germinatif élevé (>92%) et leur qualité sanitaire permettent de limiter drastiquement les pertes à la levée.

Afin d'obtenir la densité optimale, il est conseillé de prendre en compte la situation calendaire et pédoclimatique pour ajuster la dose de semences :

- semis en conditions difficiles (fortes teneur en argile, préparation grossière) : il faudra augmenter la dose de semences de 20% environ afin de pallier aux éventuels problèmes de levée.

- semis précoces (sols froids, préparation grossière) : il faudra augmenter la dose de semences de 10% environ.

- semis tardifs (bonnes conditions pédoclimatiques) : ne pas augmenter la dose.

Les valeurs indicatives des doses de semences en fonction du poids de mille graines (PMG) sont présentées dans le tableau 1. Il faudra évidemment tenir compte des conditions énumérées ci-dessus.

Tableau 1 : Calcul de la dose de semences / 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

En fonction des régions, les semis de lin devront être réalisés entre 15 mars et la fin-avril, toujours dans un sol bien ressuyé avec une préparation régulière et fine, blanchie par le soleil. En cas d'intercultures présentes

dans la parcelle pendant la période hivernale, les résidus devront avoir été broyés le plus finement possible et enfouis de manière régulière.

Lin Fibre d'Hiver

La date de semis est primordiale pour gérer au mieux la croissance automnale et maîtriser les risques climatiques. En effet, celle-ci doit tenir compte des risques de gel selon le développement de la culture.

La date de semis optimale se situe entre le 25 septembre et le 20 octobre selon les conditions pédo-climatiques (tableau 2). Cela permet d'obtenir des plantes bien enracinées et pas trop développées (hauteur optimale de 8-10 cm avant l'hiver) pour mieux résister au froid.

La densité ne doit pas être supérieure à celle d'un lin de printemps car la levée se fait généralement dans des terres réchauffées n'occasionnant aucune perte.

Le lin fibre d'hiver nécessite une gestion rigoureuse des pailles du précédent. Un déchaumage précoce est souvent nécessaire pour accélérer leur décomposition et leur enlèvement est recommandé pour limiter la mobilisation d'azote inhérente à leur dégradation et pour ne pas ralentir la croissance du lin.

■ **Tableau 2 : Préconisations de dates de semis par régions climatiques**

Zone agroclimatique	Période de semis conseillée
Climat plus froid à l'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 : Lin fibre d'hiver givré (Reviere - 14)**



LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS

Les altises et les thrips sont les ravageurs les plus fréquents et les plus nuisibles. Dans le tableau 1, les seuils et périodes d'interventions sont donnés à titre

indicatif et les conditions de chaque parcelle doivent être prises en compte.

Figure 1 : Période d'activité des principaux ravageurs et des traitements en végétation



LUTTE CONTRE LES ALTISES

Limiter les populations et assurer une levée rapide et homogène

Même si les conditions climatiques des deux dernières campagnes n'ont pas engendré de gros problèmes avec les altises, il convient d'optimiser les moyens d'actions, y compris et activant des leviers agronomiques :

Détruire correctement les résidus de cultures qui représentent des zones où peuvent s'abriter les insectes. 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.

Semer dans un sol réchauffé qui permet d'obtenir une croissance active des lins de la germination jusqu'au stade A3. Ainsi, la période de sensibilité est réduite. Pour cela, il convient de retarder un peu la date de semis et de privilégier un semis à la fin du mois de mars en général. Des semis groupés évitent la concentration de l'insecte sur une parcelle.

Optimiser l'efficacité des traitements insecticides

Les conditions d'application des produits insecticides sont importantes à respecter afin d'optimiser leur efficacité.

Ces règles de bases sont assez simples à appliquer au champ et peuvent être résumées en quelques lignes :

Traiter quand les altises sont présentes dans les linières : les produits homologués sont essentiellement des produits de contact. 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. Ce créneau permet aussi 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 petits 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.

Le choix du type de buses à forte turbulence permet d'améliorer l'efficacité en augmentant le nombre d'impacts sur l'insecte.

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

Règles de décisions

Avec le soutien de FranceAgriMer, nous avons évalué depuis 3 campagnes les différents moyens de lutte contre les altises (voir chapitre gestion des ravageurs) et nous avons identifié un seuil de nuisibilité en nous

appuyant sur des techniques simples permettant de décider des interventions au champ. Nous proposons aujourd'hui de suivre l'évolution des populations d'altises selon 2 méthodes présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Méthodes d'observation des populations d'altises

Observation	Méthode	Avantages	Inconvénients
Populations	Cuvette Jaune enterrée 1cm du sol – Relevé en début de vol tous les 2 jours	Image très fidèle du vol – détection de l'arrivée des insectes	Piège très sélectif (nb de captures parfois important) → comptage, triage fastidieux.
	Méthode A4 – Feuille verte – 4 mesures / observation	Facilité de résultat – En dynamique – Notion d'intensité	Variabilité. Conditions d'observation.

Une méthode de suivi dynamique des populations d'altises

Le protocole d'observation mis au point consiste d'abord à détecter l'arrivée des altises à l'échelle du territoire avec la pose d'une cuvette jaune. Puis, une fois le début de vol détecté (une centaine d'altises dans la cuvette jaune), une feuille A4 verte permet un suivi dynamique des altises sur la parcelle et le raisonnement de l'intervention. Cette méthode a fait l'objet d'une vidéo financée par le plan communication ECOPHYTO Normandie. Elle est accessible sur ARVALIS TV via YouTube (Mots clés : Altise – Lin fibre) : <https://youtu.be/sEGa7Aftc9Q>

La méthode de la cuvette jaune 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.

La méthode de dénombrement A4 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. Et il est conseillé de faire au moins 4 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.

Une appréciation rapide des dégâts est requise après ces dénombrements. Il s'agit d'observer l'ensemble des plantes de la zone de mesure et de noter quelle est la classe de dégâts qui s'en rapproche le plus (figure 2).

Figure 2 : Classement rapide d'estimation des dégâts d'altises par observation des morsures sur les lins

0	1	2	3	4
				
Aucune morsure	1-9 morsures	>10 morsures	plantes largement dévorées	Disparition de plusieurs pieds Plus de cotyl.

Dans les expérimentations de 2016, nous avons montré qu'il existait une corrélation entre les températures maximales et le nombre d'altises piégées avec la méthode de la cuvette jaune (figure 3). De plus, les expérimentations réalisées en 2014 tendent à démontrer

que l'ensoleillement serait aussi un facteur à prendre en considération puisqu'il stimulerait l'activité des insectes et contribuerait à la dégradation des matières actives contenues dans les insecticides (figure 4).

Figure 3 : Corrélation entre la température maximale et le nombre d'altises piégé en cuvette jaune sur l'essai de Noyer-en-Ouche de 2016

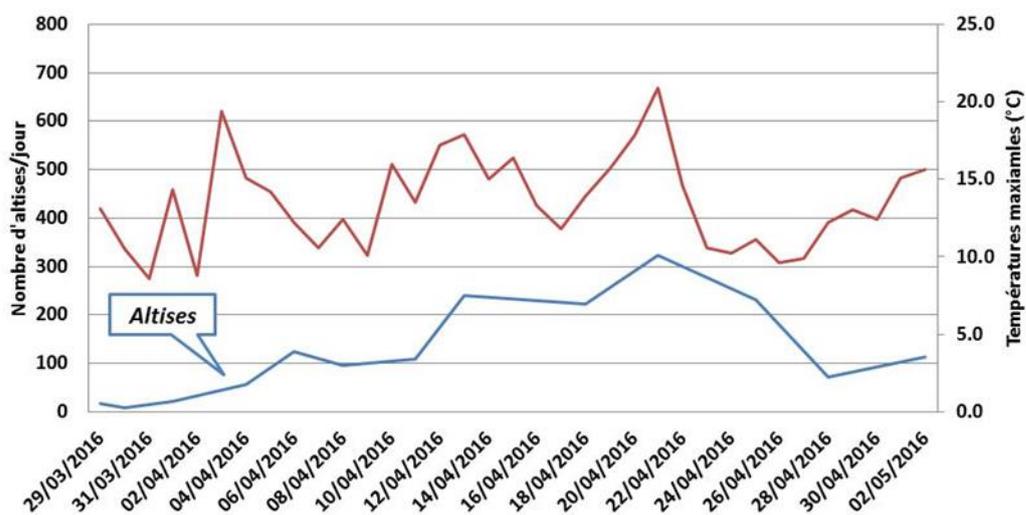
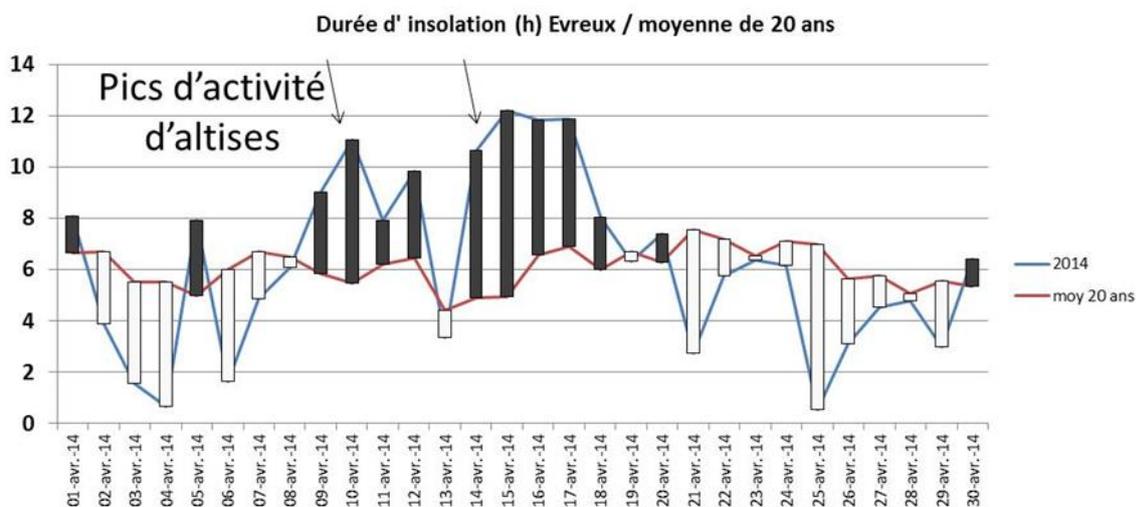


Figure 4 : Corrélation entre l'ensoleillement et la dynamique des populations d'altises comptées par la méthode A4.



En conclusion, les observations réalisées depuis 3 ans nous permettent aujourd'hui de proposer des seuils d'intervention après dénombrement par la méthode A4 :

- Entre 0 et 3 altises dénombrées : pas de risque, ne pas agir mais poursuivre la vigilance.
- Entre 4 et 6 altises dénombrées : intervenir avec un produit insecticide en solo.
- Au-dessus de 7 altises dénombrées : utiliser une solution avec un mélange d'insecticides de deux familles différentes.

Dans tous les cas, il faut réévaluer le risque tous les 3 jours après le dénombrement ou 6 jours après le traitement. Nous rappelons que la période de vigilance vis à vis de l'altise du lin se situe entre le semis et le stade 2 cm du lin et qu'il est inutile d'intervenir après cette période de nuisibilité.

Ces préconisations sont présentées dans une vidéo réalisée avec le soutien du programme Ecophyto de Normandie 2016 que vous pouvez consulter à l'adresse <https://www.youtube.com/watch?v=sEGa7AfTc9Q>

Choix des produits

L'ouverture du catalogue des crucifères oléagineux à 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. Les expérimentations réalisées en 2016 nous ont permis de consolider les stratégies de lutte chimique contre le ravageur :

- ▶ En cas de faible population (4 à 6 altises dénombrées par la méthode A4), privilégier une solution mono-produits à base de pyréthrénoïdes, comme la lambda cyhalothrine (type KARATE ZEON® à 0,075 l/ha), ou à base de néonicotinoïdes, comme l'acétamipride (type HOREME V200® ou SUPREME 20 SG® à 0,2Kg/ha).

- ▶ En cas de forte population (supérieure à 7 altises dénombrées par la méthode A4), il faut intervenir dans ce cas à la fois avec des produits chocs pour diminuer l'infestation mais aussi avec des produits rémanents. Dans cette situation, l'association des deux familles de molécules classiquement utilisées : pyréthrénoïdes avec la lambda cyhalothrine (type KARATE ZEON® à 0,075l/ha) et néonicotinoïdes avec l'acétamipride (type HOREME V200® ou SUPREME 20 SG® à 0,2Kg/ha) permet un contrôle satisfaisant des populations.

LUTTE CONTRE LES THRIPS

Les thrips développent une activité importante dès que les conditions climatiques sont orageuses 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 est favorable. Lorsque le lin est en cours de végétation, les piqûres du ravageur 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. Un seuil de nuisibilité de 5 thrips par balayage avec la main humide a été mis en place. Les produits actuellement homologués contre les thrips n'entraînent pas de problème sur la floraison du lin (tableau 2) ; il s'agit uniquement de pyréthrénoïdes.

Tableau 2 : Spécialités insecticides en végétation homologuées pour lutter contre les ravageurs du lin

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

Attention PYRINEX® : fin de commercialisation 01/12/2016, fin d'utilisation 01/09/2017

LUTTE CONTRE LES ADVENTICES

La réglementation peut évoluer et nos préconisations sont présentées selon l'état des connaissances à la date d'édition de ce document et ne sauraient donc engager la responsabilité des auteurs. Les propositions correspondent à quelques situations types de la zone de production linière et ne peuvent être considérées en aucun cas comme exhaustives.

Le raisonnement des programmes de désherbage repose le type de flore adventice, le niveau de

salissement, les conditions de végétation et météorologiques. Les programmes de désherbage ont ainsi été réalisés en fonction de 3 paramètres : l'infestation en graminées et dicotylédones, en dicotylédones spécifiques et la présence de drains dans les parcelles.

Ce sont ces situations qui déterminent le type de traitement à prévoir en cours de campagne. à titre d'exemple et les IFT sont donnés à titre indicatif.

DESHERBAGE DU LIN DE PRINTEMPS

■ **Tableau 1 : Quelques règles d'utilisation des spécialités de post-levée 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 + Actiob 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

En cas de forte infestation de graminées (dont graminées supposées résistantes)

Il faut envisager 2 applications de produits anti-graminées (pré semis et en cours de végétation). AVADEX 480® (trialeate 480g/l), en incorporation avant le semis, permet d'amorcer efficacement la lutte. L'utilisation d'un anti-graminées foliaire au stade 3 feuilles à tallage des graminées complète utilement cette première intervention.

L'utilisation d'un anti-dicotylédones en prélevée suffit à maîtriser les levées dans la plupart des situations. Si ce n'est pas le cas, on peut toujours ré-intervenir jusqu'au stade 10 à 15 cm, à la condition de laisser un délai de 7

jours entre l'application du graminicide et celle de l'anti-dicotylédones. L'utilisation d'anti-graminées n'entraîne généralement pas de phytotoxicité. Par conséquent, il est possible d'utiliser les doses pleines. De plus, il est fortement recommandé d'utiliser un adjuvant à base d'huile végétale pour favoriser leur impact (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 cette intervention doit être ajustée en fonction de la flore (cf tableau des efficacités).

Tableau 2 : Stratégie de désherbage complète en cas de forte infestation de graminées

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
	puis CALLISTO 1.2L DECANO 1.5L									0.8/0.75
		puis			CENTURION 240 EC - 0.5L*+ Huile Vegetale 1L					0.66
					EMBLEM FLO 0.6L + BASAGRAN SG 0.6KG**					1

* attendre au minimum le stade 3 feuilles des graminées. ** laisser un minimum de 7 jours entre les passages d'anti-dicotylédones et le graminicide

En cas d'infestation avec une flore dominante dicotylédones : arroches, pensées, véronique, chrysanthèmes

Un désherbage en prélevée est impératif. Deux produits sont homologués. Ces herbicides à large spectre, à base de mésotrione (CALLISTO®, PREVOT®, etc) ou de sulcotrione (DECANO®), ont une efficacité satisfaisante sur ce type de flore. Comme pour tout herbicide racinaire, l'efficacité est maximisée quand les conditions d'humidité du sol sont suffisantes. Une intervention de post-levée est parfois nécessaire et il

convient alors d'utiliser des produits ciblant spécifiquement la flore présente tels 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 3 : Stratégie de désherbage avec une infestation de dicotylédones de type arroches, pensées, véroniques et chrysanthèmes.

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
	CALLISTO 1.5L ou DECANO 2L									1
		puis			SPELEO- 18g*					0.72
					En présence de flore spécifique		LONTREL - 70g**			0.4
					Si nécessaire		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

En cas d'infestation par une flore dominante dicotylédones : renouées des oiseaux, renouées liserons, repousses de colza, sanves, chénopodes

Une intervention en prélevée avec la sulcotrione (DECANO®) ou la mésotrione (CALLISTO®) est nécessaire. Ces herbicides à large spectre présentent une efficacité mais ne permettent pas de la contrôler la totalité (ravenelles, sanves, chénopodes et fumeterre).

GRATIL ® et CHEKKER® en post-levée complètent le spectre d'efficacité.

Une ré-intervention peut être effectuée avec de EMBLEM FLO® associé à BASAGRAN SG® (pour son action contre les renouées) si cela s'avère nécessaire.

L'utilisation d'un graminicide doit respecter un délai de 7 jours après l'application d'un anti-dicotylédones. Dans ce cas, il est conseillé de passer à pleine dose avec l'ajout d'un adjuvant (si non inclus dans la formulation).

Tableau 4 : Stratégie de désherbage avec une infestation de dicotylédones de type renouées, colza, sanves et chénopodes

Pré-Semis	Pré-levée	Levée	3 cm	5 cm	8 cm	10 cm	15 cm	20 cm	30 cm	IFT produit
	CALLISTO 1.5L ou DECANO 2L									1
		puis			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 ayant une teneur en argile supérieure à 45%.

DOSES EFFICACES ET STADES POUR LE DESHERBAGE DU LIN DE PRINTEMPS

L'efficacité des produits aux doses d'utilisation conseillées dans les programmes de désherbage présentés auparavant est présentée dans les tableaux 5 et 6. 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 anti-graminées : pour optimiser leur efficacité, il convient d'attendre le stade 3 feuilles des adventices 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 anti-dicotylédones, la vigilance doit porter sur le stade du lin et les conditions météorologiques.

Les tableaux ci-après présentent les spectres d'efficacité des différents herbicides utilisables sur la culture.

Tableau 5 : Efficacité et périodes d'application des anti-graminées

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

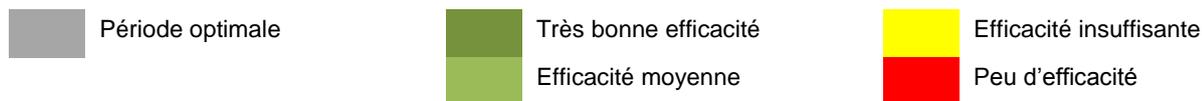
 Période optimale

 Très bonne efficacité
 Efficacité moyenne

 Efficacité insuffisante
 Peu d'efficacité

Tableau 6 : 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	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 / PREVOT																											
Metsulfuron + flupyrsulfuron	SPELEO																											
2.4 MCPA	U46M / CERIDOR MCPA																											
Amidosulfuron	GRATIL / ADRET																											
Amidosulfuron + Iodosulfuron	CHEKKER																											
Bentazone	BASAGRA N SG																											
Bromoxynil	EMBLEM FLO																											
Clopyralid	LONTREL SG																											



DESHERBAGE DU LIN D'HIVER

En cas de forte infestation de graminées (dont graminées résistantes ou difficiles)

Dans la situation où de nombreuses graminées sont présentes dont certaines sont résistantes ou difficiles à gérer telle que la vulpie, il est primordial de réaliser une application en pré-semis avec AVADDEX 480® (triallate) pour assurer une bonne efficacité. L'utilisation d'un anti-dicotylédones en prélevée permet, si la population d'adventice est faible, de libérer certains créneaux d'intervention supplémentaires contre les graminées. Toute autre application doit être raisonnée en fonction

de la flore présente dans 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.

Tableau 7 : Stratégie de désherbage du lin d'hiver avec une forte infestation de graminées

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
											0.66
											1

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

Le désherbage du lin d'hiver à la reprise de végétation se raisonne de la même manière que celui du lin de printemps.

Les différentes stratégies sont présentées ci-dessous en fonction des flores dominantes.

Tableau 8 : Stratégie de désherbage avec une 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 DECANO 2L										1
											0.66/ 1
											0.8-1

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

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

Tableau 9 : Stratégie de désherbage avec une 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 DECANO 2L										1
											1.41/1
											1
											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%

DOSES EFFICACES ET STADES POUR LE DESHERBAGE DU LIN D'HIVER

L'efficacité des produits aux doses d'utilisation conseillées dans les programmes de désherbage présentés auparavant est mentionnée dans les tableaux

10 et 11. Concernant la lutte contre les graminées vivaces tel le chiendent, il convient d'utiliser les produits à dose pleine pour les maîtriser correctement dans les linières.

Quelques conseils pour l'utilisation des anti-graminées : pour optimiser leur efficacité, il convient d'attendre le stade 3 feuilles des adventices 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.

Tableau 10 : 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 annuel	Pâtrurin commun	Ray-grass	Rep. céréa.	Vulpin
Triallate	AVADEx 480 / PARNASS C																		
Clethodime 120 g/l	FOLY R																		
Clethodime 240 g/l	CENTURION 240 EC / SELECT																		
Cycloxydim	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 insuffisante
 Peu d'efficacité
 Efficacité moyenne

Tableau 11 : 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
 Peu d'efficacité
 Efficacité moyenne
 Usage déconseillé

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 leur apparition de manière précoce, observer régulièrement les parcelles et suivre les BSV. L'application de

fongicides peut, dans les cas de fortes pressions, permettre de maintenir un rendement en fibres satisfaisant. Néanmoins, attention aux doses utilisées et aux stades d'applications, car ces interventions peuvent nuire à l'installation du rouissage.

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 et entraîner une production de graines contaminées. En cas de symptômes de courbure de la tige ou de septoriose, appliquer SCORE® à 0,5 L/ha dès

l'apparition des symptômes, jusqu'à la floraison si les symptômes persistent et/ou se développent. Les nouveaux produits testés en 2016, tel AVIATOR XPRO semblent montrer une efficacité non négligeable contre la septoriose qui devra être confirmée en 2017.

Contre la moisissure blanche (*Oidium 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.

Le premier moyen de lutte est le choix variétal (Bolchoï aujourd'hui - cf chapitre progrès génétique). Les années à forte pression d'oïdium, une telle variété sort du lot et assure un bon rendement.

Le second moyen de lutte est la protection fongicide. Dans ce cas, les traitements doivent être réalisés dès que les premiers symptômes apparaissent dans les linières. De nombreuses spécialités sont disponibles.

Stratégie à 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 et que les conditions climatiques ne sont pas favorables à son développement, une application PRIORI XTRA® 0.5L/ha ou NISSODIUM® 0.3L/ha peut suffire à contenir la maladie. Il est alors impératif 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 d'appliquer JOAO® à 0,2L/ha ou 0.3 L/ha. L'action curative du produit permet de limiter fortement le développement de la maladie et de ne pas pénaliser le rendement en fibres longues.

Le risque doit être réévalué 20 jours après cette application : si les symptômes sont à nouveau présents et si le lin n'est pas encore arrivé au stade floraison, il convient de ré-intervenir avec JOAO® à 0.3 L/ha.

Dans tous les cas, les traitements fongicides ne doivent plus être réalisés après la mi-floraison car ils peuvent nuire à la mise en place du rouissage. De plus, les expérimentations réalisées en 2016 ont re-démontré que leur efficacité était nulle à partir de ce stade.

Depuis cette année, NISSODIUM® est homologué sur lin. Son efficacité a été jugée très bonne en 2016. Son positionnement et les doses à appliquer seront affinés en 2017. Il en est de même pour AVIATOR XPRO® dont l'utilisation est désormais possible sur lin fibre.

D'autres solutions restent disponibles telles que HORIZON EW® ou FORTRESS® mais celles-ci montrent une efficacité plus faible comparée à PRIORI XTRA®, NISSODIUM® 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 S (l/ha ou kg/ha)	FORMULATIONS	CLASSEMENT TOXICOLOGIQUE	CLASSEMENT SUR L'ENVIRONNEMENT	PHRASES DE RISQUES (phrases R)	Nombre d'applications	DELAI DE RENTREE (ORE) en heures	ZONE NON TRAITE (ZNT) en mètres	DELAI AVANT RECOLTE (DAR) en jours ou en stades	COURBURE TIGE et BRUNISSURE <i>Kabatiella lini</i>	MORT-LIN <i>Phoma exigua linicola</i>	SEPTORIOSE <i>Septoria linicola</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				
Cyflufenamid 50 g/l	NISSODIUM	0.5 L/ha	EA	Xi	N	R38, R51/53	1	24	5	-				
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				
Prothioconazole 150 g/l + Bixafen 75 g/l	AVIATOR XPRO	0.8 l/ha	CE	Xn	N	R36, R63, R51/53	1	24	5	35				

EFFICACITE Très bonne Bonne Moyenne à faible 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

de les identifier précocement afin de bien adapter la stratégie de lutte.

Contre la courbure de la tige qui peut évoluer en brunissure (*Kabatiella lini*, *Septoria linicola*)

Sur lin fibre d'hiver, des symptômes de courbure de la tige, évoluant en brunissure peuvent être observés dans certaines parcelles dès le stade 5 cm avec un arrêt de croissance des plantes et un rétrécissement des racines.

Il est difficile de relier ces symptômes à l'attaque d'un champignon en particulier (*Kabatiella lini*, *Septoria*

linicola...). Comme sur lin de printemps, appliquer SCORE® à 0,5 L/ha dès l'apparition des symptômes, jusqu'à la floraison si les symptômes persistent et/ou se développent.

Contre la moisissure blanche (*Oidium lini*)

La lutte contre l'oïdium couvre une période plus longue que sur lin de printemps. Il convient d'être très vigilant car, quand la maladie s'exprime sur lin d'hiver, elle peut se propager rapidement dans les parcelles de lin de printemps à proximité. La stratégie de lutte est identique à celle mise en œuvre sur lin de printemps avec l'emploi d'un fongicide, à action curative de préférence, tel

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

L'évaluation du risque doit être permanente durant tout le cycle afin d'empêcher la destruction des tiges.

La rémanence des fongicides est d'environ 20 jours.

GESTION DU RISQUE DE VERSE SUR LIN DE PRINTEMPS

Actionner les leviers agronomiques

Le choix variétal, la densité de semis, la fertilisation et le travail du sol constituent les leviers prioritaires à actionner pour limiter la verse.

La résistance à la verse est un critère pris en compte par les sélectionneurs. Le choix de la variété est d'autant plus important dans les situations à fort risque (sol riche en MO avec un fort potentiel). Dans ces conditions, le choix de variétés présentant une hauteur de pousse raisonnable s'impose. EDEN, ARETHA, LISETTE ou NATHALIE (liste non exhaustive) sont de bons compromis entre rendement et résistance à la verse.

Le peuplement optimum correspond à 1600 PLANTES/m².

Il faut 10 unités d'azote pour produire une tonne de matière sèche. Pour un objectif de rendement de 9 tonnes de Vert Non Battu qui correspondent à 7 tonnes de Roui Non Battu, les besoins sont de 90 unités d'azote.

Attention, les reliquats 2017 s'annoncent élevés. Ils seront à prendre en compte dans le calcul des apports. Ces derniers ne seront pas nécessaires dans bon nombre de parcelles

Evaluer le risque de verse à la parcelle

Pour bien évaluer le risque de verse, il convient de prendre en compte les 3 composantes climat/sol/plantes.

Cette évaluation est à réaliser à la parcelle en utilisant la grille élaborée par ARVALIS qui pose les bases du raisonnement de la régulation du lin fibre (tableau 1).

Tableau 1 : Evaluation du risque de verse

ELEMENT DE LA NOTE FINALE		NUL Note 0	FAIBLE Note 1	MOYEN Note 2	FORT Note 3	VOTRE NOTE
PREVISIONS CLIMAT A partir de J+3 (délai d'action) A J+7		Temps anti-cyclonique Chaud ou froid sec	Temps variable Sans vent Sans pluie T°<20°C	Période pluvieuse T°=20-25°C Venteuse	Orages imminents Dépression Vents forts T° >25°C	A
SOL		Superficiel Sec Structure abimée Potentiel faible	Normal Sans réserves Potentiel normal	Sol normal avec réserves Potentiel Normal+	Profond Riche N Pourvu R.U M.O Fort potentiel	B
LIN	DENSITE	<1400	1400-1600	1600-1800	>1800	C
	BALAYAGE	Retour rapide	Retour	Affaissement	Pliure	
	CROISSANCE	<2 cm/j	2-3 cm/j	3-5 cm/j	>5 cm/j	
NOTE=						A+B+C

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 non. Dans les différents essais mis en place depuis 5 ans, il a été clairement montré qu'une intervention dans une parcelle présentant un risque faible peut pénaliser le

rendement final. En revanche si le risque est avéré la régulation permet à coup sûr un gain de rendement comparativement au témoin non traité.

Solutions chimiques disponibles

La lutte chimique doit être le dernier recours compte tenu des effets perturbateurs des régulateurs de croissance sur le développement des plantes.

Les solutions disponibles aujourd'hui sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Spécialités régulateurs de croissance utilisées en lutte contre la verse du lin

SUBSTANCES DE CROISSANCE											
MATIÈRES ACTIVES Concentration (g/l)	SPECIALITES COMMERCIALES	DOSES AUTORISEES (Vha)	FORMULA TIONS	CLASSÉMENT TOXICOLOGIQUE	CLASSÉMENT SUR L'ENVIRONNEMENT	PHRASES DE RISQUES (phases R)	NOMBRE MAXI D'APPLICATIONS	DÉLAI DE RENTRÉE (DRE) en heures	ZONE MONTÉE (ZNT) en mètres	DÉLAI AVANT RÉCOLTE (DAV) en jours ou en stades	Conseils d'usage
Ethéphon 155 g/l + Mepiquat-chl. 305 g/l	TERPAL	3,0 Vha	SL	Xn		R22		6	5		Effets et conditions d'emploi similaires à éthéphon seul.
Ethéphon 480 g/l	ETHEVERSE / CERONE	1,5 Vha	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	66	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	66	Effet régulateur marqué a dose pleine. Pas d'effet fongicide.
Metconazole 80 g/l	CARAMBA / CINCH	1,2 L	EC	Xn	N	R10, R37/38, R43, R65, R63, R50/53	2	48	5	66	Effet régulateur marqué a dose pleine. Pas d'effet fongicide.

ETHEVERSE® (éthéphon 480 g/L) peut être utilisé entre 0.3 et 0.6 L/ha à partir de 40-50 cm jusqu'à préfloraison. Son action est rapide. Il provoque un ralentissement temporaire de la croissance et doit s'utiliser préventivement en situation de risques forts. Cela peut concerner les lins montrant une croissance importante (> 4 cm/j) avec un risque d'orage imminent. Une application précoce peut nécessiter une ré-intervention en cas de risque persistant. Attention aux effets secondaires : expression de l'oïdium, retard à maturité, stérilisation des fleurs.

Concernant TOPREX® (paclobutrazole 125 g/L et difénoconazole 250 g/L), 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 évalué (grille ARVALIS). L'inadéquation de la dose au stade du lin peut provoquer un blocage brutal et irréversible de la

croissance des plantes. Il faut surtout veiller à ne pas intervenir trop tôt et à adapter la dose en fonction du risque global de la parcelle.

Après toute intervention, il convient de réévaluer le risque systématiquement 7 jours après.

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

Concernant CARAMBA® (metconazole 90 g/L), son effet régulateur est marqué à dose pleine mais il n'a pas

d'effet fongicide. Il est donc à utiliser en préfloraison entre 0.3 et 0.8L/ha.

GESTION DU RISQUE DE VERSE ET DE GEL HIVERNAL SUR LIN D'HIVER

La croissance des lins d'hiver doit être maîtrisée pour deux raisons : avant l'entrée de l'hiver afin de limiter les risques de gel mais aussi au printemps afin d'éviter les risques de verse.

Entre les stades 4 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 turgescentes (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.

Ainsi il faut éviter tout risque de croissance excessive à l'automne, en raisonnant la date de semis (voir chapitre date et densité), et éviter l'apport d'effluents ou de composés résiduels.

De plus, les conditions climatiques de la période hivernale conditionnent la croissance des lins et les risques de gel. Ainsi, dans les secteurs à risque de gel plus fort (sud du Calvados & Eure), l'attention doit être

rigoureuse au mois de novembre afin d'éviter que les lins n'entrent en croissance active. Dans ce cas, une régulation automnale peut s'envisager à partir du stade 7 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 effet, les résultats d'essais des deux dernières campagnes 2015 et 2016 pendant lesquelles il n'y a pas eu de risques de gel ont montré une perte de lin teillé significative après une régulation à l'automne ou au printemps.

Si le risque est avéré, la croissance peut être atténuée par un régulateur. La dose d'application préconisée de TOPREX® est de 0.15 L/ha, ajustable 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 surveillance de la croissance reprend vers 50 cm pour éviter une verse précoce. La stratégie à suivre est alors la même que sur lin fibre de printemps.

 **Figure 1 : Symptômes de verse sur lin d'hiver**



ARVALIS
Institut du végétal

3 rue Joseph et Marie Hackin
75116 Paris
Tél. 01 44 31 10 00
Fax 01 44 31 10 10
www.arvalisinstitutduvegetal.fr

membre de :

