



VALOREX PROUVE L'INTÉRÊT TECHNIQUE ET ÉCONOMIQUE DE LA GRAINE DE LIN EN ÉLEVAGE LAITIER

*Résultats de la 1^{ère} étude épidémiologique mondiale en nutrition animale
menée par Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR*



Sommaire

I – QUI SOMMES-NOUS

p.3

- *Valorex*
- *UMR Oniris-INRA BIOEPAR*

II – VALOREX ET L'UMR ONIRIS-INRA BIOEPAR LANCENT LA PREMIÈRE ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE MONDIALE EN NUTRITION ANIMALE

p.6

- *Le contexte : Valorex valorise le lin depuis 1992 en alimentation animale*
- *Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR lancent une 1^{ère} mondiale : caractériser le bénéfice technique et économique d'une intervention nutritionnelle par une approche épidémiologique*
- *L'étude épidémiologique menée par Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR s'appuie sur une base de données exceptionnelle*
- *L'étude épidémiologique repose sur une méthodologie rigoureuse*

III – RÉSULTATS DE L'ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

p.13

- *La graine de lin améliore la production laitière*
- *La graine de lin améliore les performances de reproduction*

IV – RÉSULTATS ÉCONOMIQUES EN ÉLEVAGE LAITIER

p.17

V - CONCLUSIONS

p.22

- *Les résultats obtenus parlent d'eux-mêmes !*
- *Valorex prouve, de façon scientifique et sur un panel hautement représentatif, les bienfaits du lin qu'elle affirme depuis déjà 20 ans.*

QUI SOMMES NOUS ?

I – Valorex

L'entreprise Valorex est spécialisée dans la mise en place de filières végétales et dans le traitement spécifique de graines oléagineuses et protéagineuses destinées à l'alimentation animale.

Démarrée en 1993, l'histoire de Valorex est celle d'une conviction, d'une vision résolument optimiste du métier de la nutrition animale au service d'une chaîne alimentaire. Sa philosophie porte Valorex à vouloir bien nourrir les animaux pour bien nourrir les hommes, tout en prenant en considération le bien-être social et économique des éleveurs, et l'environnement.

Chef de file dans le domaine de l'innovation en nutrition animale, Valorex est à l'initiative d'un modèle unique de recherche collaborative qui a pour objectif de créer et de partager de la valeur au bénéfice des filières d'élevage.



NUTRITION ANIMALE
ALIMENTATION HUMAINE
FILIERE CONSEIL
LABORATOIRE FILIERE



Le savoir-faire Valorex se déploie dans quatre activités comme l'indique son logo.

Date de création : 1993

Dirigeants

Président : Pierre Weill

Directeur général : Stéphane Deleau

Directrice du Développement : Béatrice Dupont

Directeur de la Recherche : Guillaume Chesneau

Chiffre d'affaires

2011/2012 : 64 Millions d'€

2012/2013 : 78 Millions d'€

2013/2014 : 80 Millions d'€

2014/2015 : 80,6 Millions d'€

2015/2016 : 80 Millions d'€

Effectif :

125 collaborateurs, dont 30 chercheurs et ingénieurs

13 brevets et 360 publications scientifiques

Sites de production Valorex :

6 sites « Valorex Nutrition Animale » en Europe :

- 4 sites en France (Combourtillé-35 ; Châtillon-en-Vendelais-35 ; Ingrandes-sur-Vienne-86 ; Avannes-25), et

- 1 en Allemagne

- 1 en Suisse.

1 site « Valorex Alimentation Humaine » :

- Combourtillé-35 (Vaizgantho)

Valorex, leader national de la cuisson des graines oléagineuses et protéagineuses

Les graines oléagineuses et protéagineuses doivent être cuites pour être digérées par les animaux. Valorex s'est spécialisée dans la cuisson des graines oléagineuses et protéagineuses entrant dans l'alimentation animale. Le procédé unique et breveté de Valorex permet une valorisation nutritionnelle optimale des graines entières sans avoir à recourir aux sous-produits. En effet, Valorex conçoit l'alimentation des animaux comme une addition de graines riches et variées, et non seulement comme une formulation de nutriments.

80 % des graines oléagineuses et protéagineuses sont cuites en France par Valorex.

Valorex cuit 75 000 tonnes de graines par an (10 000 tonnes de féveroles ou lupin ; 60 000 tonnes de lin et 5 000 tonnes de graines de soja), ce qui permet d'atteindre une production de 185 000 tonnes d'aliments ou noyaux extrudés.

Tonnage :

185 000 T de production d'aliments et de noyaux extrudés dont :

- 100 000 T de noyaux extrudés vendus aux fabricants d'aliments en France et à l'international
- 15 000 T de noyaux extrudés fabriqués sous licence en Suisse et en Allemagne
- 70 000 T d'aliments contenant des aliments extrudés vendus aux éleveurs dans un rayon de 250 Km autour de Combourtille-35.

La présence de Valorex en alimentation animale en France se décline ainsi :

- 2,6 millions de tonnes d'aliments pour animaux produits par les fabricants d'aliments contiennent des aliments extrudés Valorex,
- soit 13 % de la production d'aliments pour animaux en France (20 millions de tonnes).

Les partenaires de Valorex

- Environ 15 000 éleveurs utilisent la démarche Valorex, par le réseau de fabricants d'aliments et de transformateurs clients de Valorex, qu'ils soient producteurs de ruminants, de volailles-chair ou ponte, de porcs, de lapins, etc ;
- 1 300 éleveurs de ruminants qui sont directement livrés par Valorex utilisent la démarche Valorex ;
- Une dizaine de laiteries en France ;
- 125 fabricants d'aliments en France.

La recherche collaborative : une valeur forte de Valorex

Depuis 20 ans, Valorex reçoit le soutien des experts et des scientifiques. Elle a tissé un large réseau de partenaires privés et académiques qui travaillent de concert avec l'entreprise sur des projets R&D nationaux et internationaux.



Présentation d'Oniris

Oniris est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche du Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt. Il dispose d'une palette thématique très large incluant la santé animale et la santé publique, les domaines clinique, biomédical et des biotechnologies de la santé, les sciences de l'alimentation et le génie des procédés. Oniris a pour ambition d'être acteur dans les domaines de la santé animale et humaine, en contribuant activement au concept « *one medicine, one health* », et de l'alimentation.



Oniris diplôme chaque année environ 1 100 élèves, en proposant notamment les formations correspondant :

- aux métiers de vétérinaire (diplôme de docteur vétérinaire) ;
- aux métiers d'ingénieur (diplôme d'ingénieur) comportant deux spécialités :
 - la spécialité « agroalimentaire/alimentation »,
 - la spécialité « biotechnologies de la santé ».

Dans ces deux spécialités, la formation d'ingénieur Oniris bénéficie d'un ancrage très fort dans le tissu industriel et d'outils très spécifiques professionnalisants.

Oniris est le seul établissement français dans lequel **interagissent des étudiants vétérinaires et des étudiants ingénieurs de l'alimentation/agroalimentaire d'une part, et des biotechnologies de la santé d'autre part**. Au total, l'ambition d'Oniris est de former des professionnels de haut niveau capables de répondre aux grands enjeux internationaux en matière de santé et d'alimentation. Grâce à son accréditation à délivrer le doctorat et à son offre de masters, Oniris possède un dispositif très attractif de formation-recherche, en articulation avec les différents instituts de recherche.

Présentation de l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR

L'école Oniris et l'INRA ont formé ensemble l'UMR (Unité Mixte de Recherche) Oniris-INRA BIOEPAR (Biologie, Épidémiologie et Analyse de Risque en santé animale).



Les recherches menées à BIOEPAR visent à produire :

- des connaissances et des méthodes pour la gestion de la santé animale ;
- des connaissances fondamentales pour comprendre les mécanismes d'apparition de maladies transmissibles.

Plus précisément, les objectifs de l'unité sont les suivants :

- Mesurer la santé des populations animales, en comprendre les déterminants et évaluer les moyens de la maîtriser.
- Comprendre le fonctionnement des populations de vecteurs et d'agents pathogènes, et les interactions entre agents pathogènes et hôte.

Les disciplines mobilisées sont l'épidémiologie, la modélisation, l'économie de la santé animale, la biologie des bioagresseurs et des interactions agresseur-hôte, et la biologie des populations.

VALOREX & L'UMR ONIRIS-INRA BIOEPAR LANCENT LA 1^{ÈRE} ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE MONDIALE EN NUTRITION ANIMALE

I – Le contexte : Valorex valorise le lin depuis 1993 en alimentation animale

En 1990, Pierre Weill, actuel Président de Valorex, et Jean-Pierre Pasquet, éleveur de vaches laitières, s'interrogent sur les effets de l'herbe pâturée sur l'organisme de la vache. Ils décident de lancer des recherches. Livrée à la chromatographie en phase gazeuse, l'herbe grasse livre rapidement ses secrets. Des recherches bibliographiques et les analyses suggèrent que la teneur en acide gras insaturé « linoléinique » de l'herbe serait forte au printemps. En partant du principe que l'herbe est l'alimentation naturelle d'un ruminant, l'idée naît que sa composition est bénéfique à sa santé et peut-être à ses performances techniques. De cette intuition découle le projet d'utiliser des graines oléagineuses riches en acides gras insaturés en alimentation animale : des graines de soja, de colza et de lin.

En 1993, Valorex est créée dans un projet de **VALOR**isation des graines par l'**EX**trusion : un procédé technique et inédit de cuisson des graines qui sera, par la suite, protégé par un brevet.

Ses recherches portent en particulier sur la graine de lin, riche en acide alpha-linolénique. Valorex entame alors ses premières études scientifiques en vaches laitières, en partenariat avec l'Institut technique de l'Élevage (idele) à la ferme expérimentale des Trinottière (44). Cette première démarche tend à prouver que la graine de lin cuite selon le brevet Valorex a des effets sur la santé des vaches, sur la production laitière et qu'elle diminuerait le taux de matière grasse du lait.

Depuis 1993, soit plus de 20 ans, l'entreprise n'a de cesse de revendiquer, notamment par **13 brevets et 360 publications scientifiques**, les bénéfices de la graine de lin cuite selon le savoir-faire spécifique Valorex. Elle cherche à démontrer son efficacité en alimentation animale sur la vache laitière, mais aussi en bovin viande, porcs, volaille :

- d'une part, en faveur de l'élevage : meilleure santé des animaux, meilleure fertilité, meilleures performances ;
- d'autre part, pour le consommateur : l'acide alpha-linolénique identifié dans le lin comme le principal agent de la modification de la synthèse de la matière grasse laitière est le précurseur de tous les acides gras de la famille des Oméga-3. Or Valorex a prouvé que les Oméga-3 du lin passent bien de l'animal à l'homme.

En parallèle, depuis 1993, Valorex multiplie ses ventes de noyaux extrudés à base de graines de lin à destination des éleveurs laitiers. Les éleveurs laitiers achètent ses noyaux extrudés à des prix supérieurs à ce qu'ils utilisent habituellement dans l'alimentation de leurs vaches car ils ont l'intuition que la graine de lin a un intérêt économique pour leur élevage.

II - Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR lancent une 1^{ère} mondiale : caractériser le bénéfice technique et économique d'une intervention nutritionnelle par une approche épidémiologique

Valorex veut prouver l'intérêt du lin utilisé dans les conditions réelles de la ferme laitière

Forte de 20 années d'expérience et d'observation en fermes laitières, Valorex est convaincue que la cuisson de la graine de lin selon son process a des effets positifs concernant la santé, la fertilité et les performances des animaux.



Pourtant, les scientifiques qui font des méta-analyses de toutes les expérimentations publiées avec des graines de lin, issues de tout type de traitement, ne montrent pas d'effet sur la production et montrent difficilement des effets sur la reproduction. Il existe un écart important entre ce qu'en disent les scientifiques à partir des expérimentations encadrées et limitées en effectif et en durée d'une part, et les résultats des éleveurs utilisateurs en conditions réelles d'autre part.

À cet égard, Valorex a souhaité réaliser une étude épidémiologique qui apporte un regard scientifique différent basé sur les résultats obtenus dans la « vraie vie ». Par exemple, les doses employées et le mode d'emploi des graines de lin sont deux facteurs importants qui différencient les expérimentations en stations et les utilisations en fermes laitières. Ce sont des éléments techniques de rationnement qui impactent nécessairement les résultats technico-économiques et qui justifient d'autant plus l'intérêt d'une étude épidémiologique.

À travers cette approche épidémiologique menée exclusivement sur la graine de lin cuite selon le procédé unique de Valorex, l'entreprise a pour objectifs :

- de valider de manière définitive son savoir-faire dans la cuisson des graines et son expertise en termes de mode d'emploi et
- de prouver l'intérêt technique et économique de la graine de lin en élevage laitier.

Valorex et l'UMR Oniris-Inra BIOEPAR lancent la 1^{ère} étude épidémiologique mondiale en nutrition animale

C'est tout naturellement que Valorex s'est approché de l'Unité Mixte de Recherche formée entre l'école Oniris et l'INRA pour répondre à la problématique posée. En effet, l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR (*Biologie Épidémiologie et Analyse de Risque en santé animale*) s'est déjà illustrée à travers des études épidémiologiques sur la santé animale et l'utilisation d'un troupeau virtuel pour analyser les impacts économiques des stratégies des éleveurs vis-à-vis de la santé animale. Ainsi, l'idée d'évaluer les effets préventifs d'une bonne alimentation des animaux a retenu l'intérêt de l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR. Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR ont donc lancé ce travail ambitieux sur 3 ans.

L'étude épidémiologique de Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR est conduite depuis février 2015 par le Doctorant Thomas Meignan.

Sa thèse est dirigée par Nathalie Bareille (UMR Oniris-INRA BIOEPAR) et co-encadrée par Cyril Lechartier (Unité de Recherche sur les Systèmes d'Élevage à l'École Supérieure d'Agricultures).

Ce projet a reçu un soutien de l'État à travers le dispositif CIFRE qui permet à une entreprise de bénéficier d'une aide financière pour recruter un jeune doctorant dont les travaux de recherches conduisent à une thèse, et implique Valorex et Terrena comme partenaires économiques.

Le projet mené par Thomas Meignan comporte **deux objectifs de recherche** :

1. L'évaluation de l'**impact** de l'utilisation de la graine de lin cuite selon le savoir-faire Valorex sur les **performances laitières**, les **performances de reproduction** et la **santé des vaches laitières**,
2. L'évaluation du **rapport coût-bénéfice** de différentes stratégies d'apport de la graine de lin cuite selon le savoir-faire dans différents contextes d'élevage en France.

Habituellement, l'épidémiologie sert dans l'étude des mesures de maîtrise hygiéniques et médicales des maladies animales. **C'est la première fois qu'elle cherche à évaluer le rôle préventif de la nutrition animale.**

III – L'étude épidémiologique menée par Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR s'appuie sur une base de données exceptionnelle

L'ambitieux projet de Valorex et l'UMR ONIRIS-INRA BIOEPAR a reposé essentiellement sur une vaste étude épidémiologique qui a mobilisé un nombre incroyable de données. Les chiffres parlent d'eux-mêmes :

- **8 années d'étude** entre 2008 et 2016.
- **20 contributeurs partenaires**
Ces 20 structures qui vendent des aliments aux éleveurs, répartis dans toute la France, ont permis la création d'un fichier qui répertorie les livraisons d'aliments contenant de la graine de lin.
- **4 979** troupeaux pour lesquels les structures d'alimentation animale ont fourni de façon anonyme les données de livraison à l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR, c'est aussi le nombre de troupeaux qui ont consommé des graines de lin Valorex sur les années d'observation de l'étude.



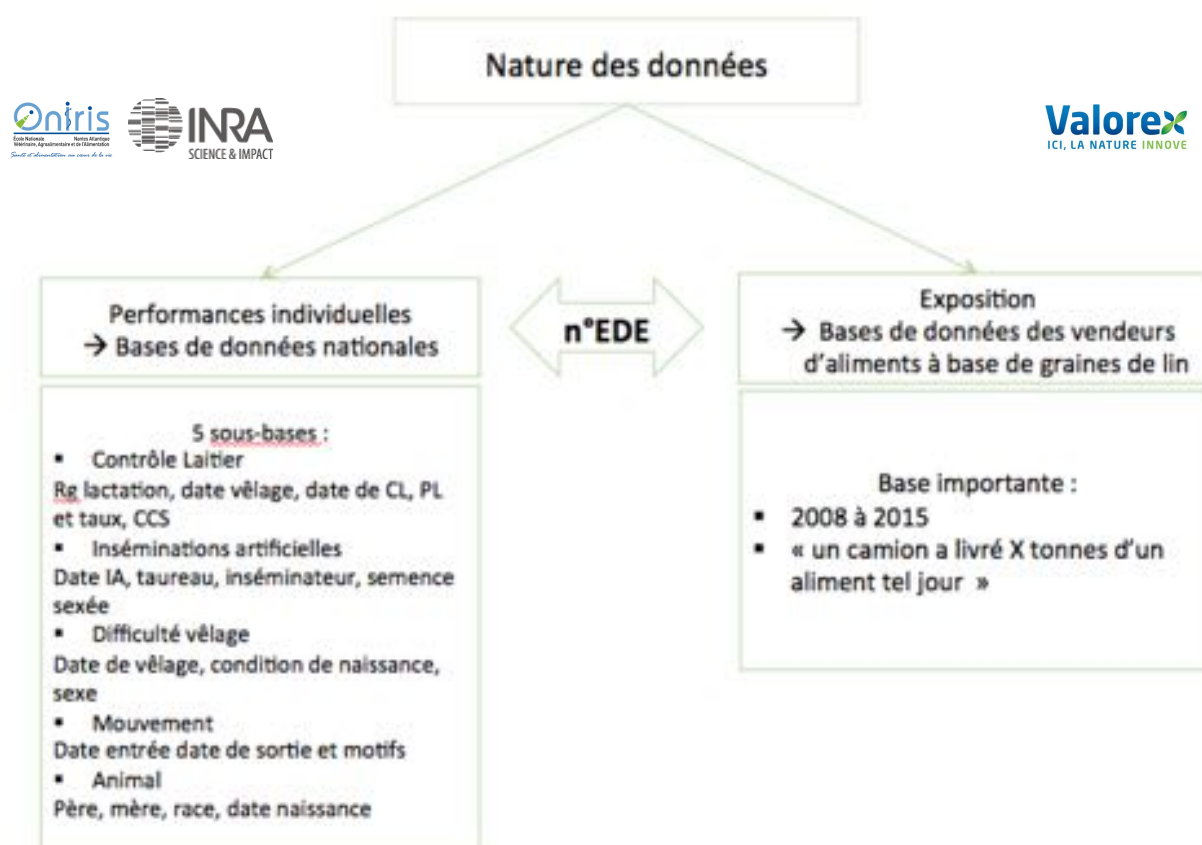
Par rapprochement des numéros de cheptels des élevages livrés avec un aliment contenant de la graine de lin :

- **1 997 763** contrôles laitiers ont été étudiés pour évaluer les effets de la graine de lin sur la quantité et la composition du lait.
- **423 605** inséminations artificielles ont été analysées pour savoir si les graines de lin ont un effet sur leur réussite.

VI – L'étude épidémiologique repose sur une méthodologie rigoureuse

Périmètre des données mobilisées

L'étude épidémiologique repose sur le croisement des données de livraison d'aliments contenant des graines de lin cuites selon le savoir-faire Valorex avec des bases de données nationales¹ (performances de production laitière, de reproduction, etc). Le rapprochement entre les deux bases s'est fait de façon complètement anonyme à travers le numéro EDE, comme le montre le schéma ci-dessous :



Soulignons que l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR est le seul partenaire de cette étude à disposer de la base de données complète et à pouvoir réaliser le traitement de données. En effet, les données de bases nationales ont été rendues accessibles auprès des seuls partenaires académiques de ce projet.

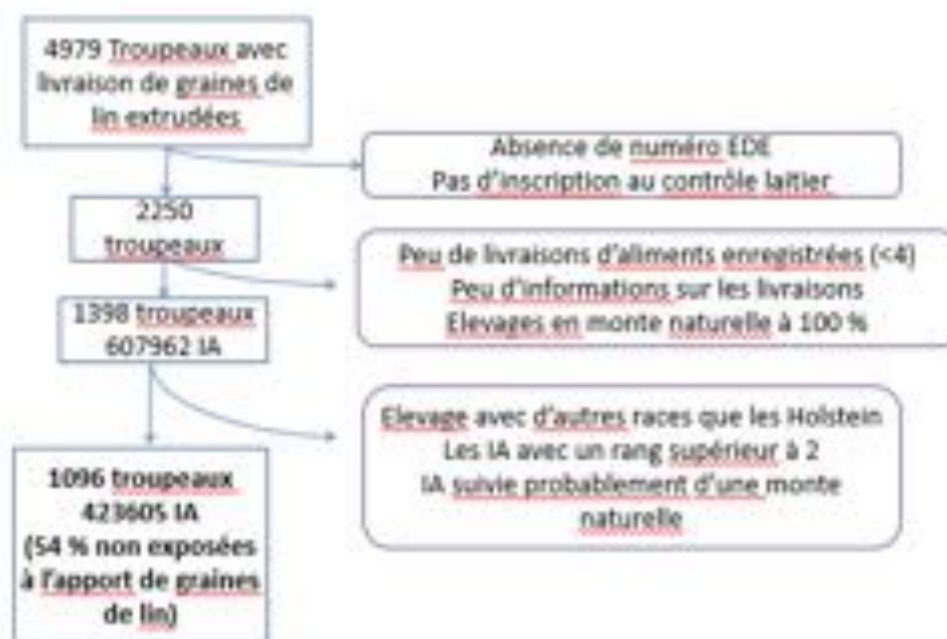
Valorex et les organismes de nutrition animale ont contribué à constituer la base de données par la fourniture tracée des livraisons d'aliments à base de graines de lin.

¹ Données obtenues grâce à l'engagement des Chambres d'Agriculture, de l' INRA, des organismes de contrôle de performances et d'insémination artificielle, et des organismes de sélection aux Systèmes Nationaux d'Information Génétique.

Sélection des troupeaux de vaches Prim'Holstein inclus dans l'étude :

La sélection des données a été organisée de façon à ce que l'étude porte seulement sur une base de données vérifiée de façon minutieuse.

1) Le schéma suivant montre comment elle s'est opérée pour l'étude portant sur les paramètres de reproduction :



Au final, c'est une base de données

- de 423 605 inséminations artificielles réalisées dans
 - 1 096 troupeaux qui est retenue,
- ce qui très prometteur en termes de fiabilité des résultats.

2) Par ailleurs, parmi les 4 979 troupeaux de Prim'Holstein avec livraison de graines de lin,

- 1 204 troupeaux ont été retenus, et
- 1 997 763 contrôles laitiers ont été étudiés

pour évaluer les effets de la graine de lin sur la quantité et la composition du lait.

Étude sur différentes doses d'apport de graines de lin :

Les quantités de graines de lin reçues par vache et par jour ont été estimées à partir de la quantité d'aliments livrés, de leur teneur en graines de lin, de la durée entre 2 livraisons et du nombre de vaches en lactation sur la période. Il a ainsi été possible d'évaluer précisément quelles IA ou quels contrôles laitiers avaient été exposés ou non à l'apport de graines de lin. Les données alimentaires sont classées en 4 doses de supplémentation en graines de lin dans les rations, comme le montre le tableau ci-dessous. Ces 4 doses sont comparées à l'absence de supplémentation en graines de lin (référence).

	Plage de dose d'apport de graines de lin (en g par vache par jour)	Dose moyenne de graines de lin (en g par vache par jour)
Dose 1	0 à 50 g	27 g
Dose 2	50 à 300 g	173 g
Dose 3	300 à 600 g	427 g
Dose 4	600 à 1 500 g	789 g

Ajustement de la base de données :

Les facteurs de variation des performances, à disposition dans la base de données, ont été pris en compte pour ajuster l'estimation des effets de la graine de lin. Par exemple, pour les données de performances laitières, les facteurs suivants ont été considérés simultanément à l'exposition à la graine de lin :

- Jour de lactation lors du contrôle ;
- Mois du contrôle ;
- Année du contrôle ;
- Zone géographique où est situé l'élevage (pour prendre en compte les conditions pédo-climatiques et les pratiques types de rationnement).

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Le but de l'étude épidémiologique menée par Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR est d'obtenir des résultats sur l'utilisation de graines de lin en alimentation animale dans tous les contextes de rationnement possibles en France, avec une durée d'utilisation longue et une dose d'utilisation variable et modérée en élevage laitier -par opposition à une dose expérimentale qui est souvent trop élevée-.

I – La graine de lin améliore la production laitière

Effet sur la production laitière

Le tableau ci-dessous montre l'effet moyen de la graine de lin sur la production laitière (sur 1 204 troupeaux laitiers Prim'Holstein et 1 997 763 contrôles laitiers), en fonction de la dose de graines de lin distribuée et en fonction de la parité des animaux. Le résultat est exprimé en kg de lait en plus par rapport à un animal de référence nourri sans graines de lin.

	Effet en parité 1	Effet en parité 2	Effet en parité 3	Effet en parité 4	Effet en parité 5
Dose 1	0,04 NS	0,03 NS	0,08 NS	0,10 NS	0,00 NS
Dose 2	0,39***	0,59***	0,70***	0,76***	0,66***
Dose 3	0,59***	0,90***	1,01***	1,15***	1,03***
Dose 4	0,78***	1,13***	1,24***	1,30***	1,21***

Significativité :
NS : non significatif
*** $p < 0,001$

Flèche bleue : Il y a un très clair effet dose : plus la dose est élevée, plus l'effet sur la production laitière est important (jusqu'à 1,3 kg de lait en plus).

Flèche verte : L'effet de hausse augmente quand la parité de la vache augmente. Au regard des résultats ci-dessus, les graines de lin ont davantage d'effets sur une vache avec 3 ou 4 lactations.

Seule la dose 1 n'apporte aucun effet significatif. Tous les autres effets sont très hautement significatif ($P < 0,001$).

Effet sur le Taux Butyreux (TB)

Le tableau suivant montre l'effet moyen de la graine de lin sur le taux de matières grasses du lait (sur 1 204 troupeaux laitiers Prim'Holstein et 1 997 763 contrôles laitiers), en fonction de la dose de graines de lin distribuée et en fonction de la parité des animaux. Le résultat est exprimé en grammes par litre de lait en moins par rapport à un animal de référence nourri sans graines de lin.

	Effet en parité 1	Effet en parité 2	Effet en parité 3	Effet en parité 4	Effet en parité 5
Dose 1	-0,04* NS	-0,04 NS	0,00	-0,06 NS	-0,05 NS
Dose 2	-0,13***	-0,41***	-0,43***	-0,42***	-0,35***
Dose 3	-0,26***	-0,56***	-0,72***	-0,81***	-0,56***
Dose 4	-0,35***	-0,75***	-0,74***	-0,90***	-0,89***

Significativité :
 NS : non significatif
 *** $p < 0,001$

L'application sur le terrain de graines de lin entraîne de faibles baisses de TB, bien inférieures aux baisses rencontrées dans les articles scientifiques.

Flèche bleue : Notons toutefois que l'effet est plus important sur les doses élevées.

Flèche verte : L'effet est également plus important sur les vaches à parité élevée. Cela suit la production laitière.

Effet sur le Taux Protéique (TP)

	Effet en parité 1	Effet en parité 2	Effet en parité 3	Effet en parité 4	Effet en parité 5
Dose 1	-0,01 NS	0,05*	0,00 NS	-0,08*	-0,04 NS
Dose 2	0,04***	-0,03*	-0,05**	-0,08***	-0,07**
Dose 3	0,01 NS	-0,07***	-0,10***	-0,11***	-0,14***
Dose 4	-0,03 NS	-0,10***	-0,16***	-0,12***	-0,20***

Significativité :
 NS : non significatif
 *** $p < 0,001$
 ** $p < 0,01$
 * $p < 0,05$

Ce tableau souligne que l'introduction de graines de lin a très peu d'effets sur le TP aux doses appliquées sur le terrain.

Synthèse des effets

Lors de l'étude épidémiologique, une synthèse des effets a été calculée en considérant que la vache moyenne de l'étude avait une parité à 2,3 lactations. Les effets ont donc été pondérés du nombre de contrôles dans chaque parité. Voici un tableau de synthèse :

	Effet moyen pondéré de la parité			Exemple					
	Lait	TB	TP	Lait	TB	MG en g/Jour	TP	MP en g / jour	
Référence	0	0	0	30	40	1200	33	990	
Dose 1	Pas d'effets significatifs								
Dose 2	0,6	-0,3	0,0	30,56	39,7	1213 (+13)	33,0	1008 (+18)	
Dose 3	0,8	-0,5	-0,1	30,84	39,5	1218 (+18)	32,9	1016 (+26)	
Dose 4	1,0	-0,6	-0,1	31,05	39,4	1222 (+22)	32,9	1022 (+32)	

La vache moyenne de l'étude Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR produit

- entre 13 et 22 g de matières grasses en plus par jour et
- entre 18 et 32 g de matières protéiques en plus par jour par rapport à une vache nourrie sans graines de lin.

II – La graine de lin améliore les performances de reproduction des troupeaux laitiers

Effet sur les performances de reproduction :

Le tableau ci-dessous présente la probabilité de survenue d'un événement par rapport à la population de référence c'est-à-dire, dans cette étude, les troupeaux nourris sans graines de lin.

Dose	Probabilité de survenue de l'IA1	Probabilité de survenue de l'IA fécondante	Transcription en jours gagnés en terme d'intervalle vêlage - IA fécondante
Référence	1 (référence)	1 (référence)	
Dose 1	1,14***	1,19***	5
Dose 2	1,06***	1,10***	3
Dose 3	1,06***	1,08***	3
Dose 4	1,07***	1,11***	3

Significativité :
*** $p < 0,001$

Le tableau montre un résultat inattendu et très original : à la dose réduite (0 à 50 g, soit en moyenne 27 g de graines de lin), l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante est réduit de 5 jours. C'est un résultat certain, car hautement significatif (3 étoiles). On peut en déduire que l'apport d'une petite quantité de graines de lin dans la ration des vaches laitières lève un facteur limitant en termes de fécondité.

L'intervalle est réduit de 3 jours dans tous les autres cas, quelle que soit la dose ajoutée.

On note que la graine de lin a un effet sur la fécondité des vaches, quelle que soit la dose administrée.

Cette étude montre que la graine de lin peut à la fois améliorer la fécondité et augmenter la production laitière jusqu'à 1,3 kg de lait par vache et par jour (voir tableau page 13).

RÉSULTATS ÉCONOMIQUES EN ÉLEVAGE LAITIER

Les résultats économiques en élevage laitier sont calculés à l'aide d'un simulateur de troupeaux ultra-performant qui a nécessité 20 ans de développement à l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR et a fait l'objet d'une publication en 2017 qui valide la méthodologie.

Alliant simulation informatique et intégration de données provenant du terrain, le simulateur d'exploitation bovine laitière permet d'étudier autant de scénarii que nécessaire, à l'échelle du troupeau bovin laitier. Il s'agit d'un modèle individu-centré, dynamique et mécaniste. Il présente l'intérêt de représenter, chaque jour,

- 1 - le troupeau en permettant notamment d'intégrer la diversité des individus et la variabilité de leurs réponses biologiques (production, reproduction, évènements sanitaires),
- 2 - les décisions de l'éleveur qui peuvent être prises finement selon les caractéristiques individuelles des animaux et enfin,
- 3 - les ventes de produits et les achats d'intrants qui forment, *in fine*, le résultat économique annuel de l'activité, via la marge brute de l'atelier laitier.

Les simulations prennent en compte des conditions réelles d'élevage, comme le quota avec MG à respecter.

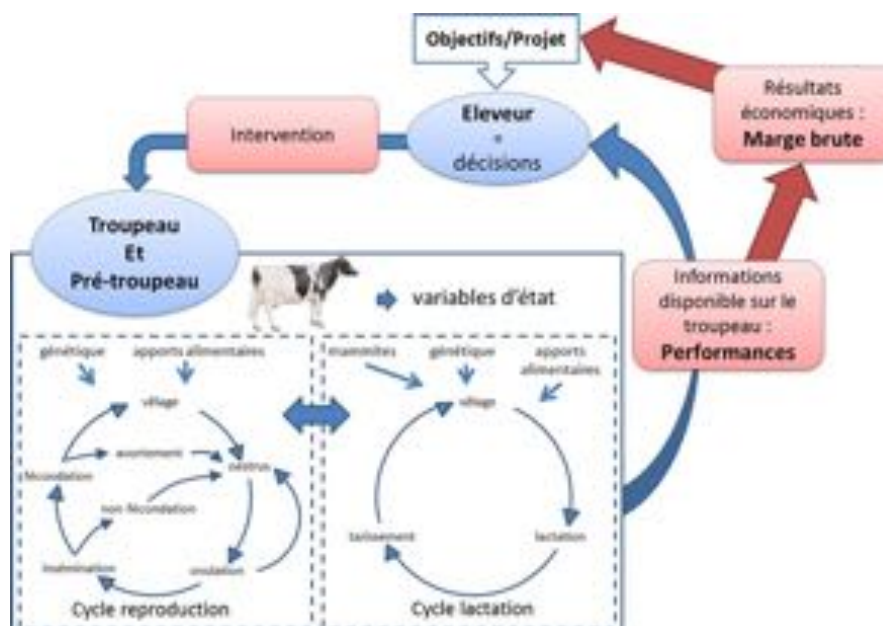
Réglage des paramètres du simulateur de l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR :

- **Étape 1 : la création d'un troupeau réel.**

Ce travail crucial est délicat. Il nécessite de modéliser un élevage type. L'atelier laitier prend en compte des données de performances techniques et des données producteur. Ce troupeau ainsi créé est testé dans des conditions normales pendant 3 ans, dans le but de vérifier sa fiabilité.

- **Étape 2 : l'ajout des paramétrages d'intervention** (en encadré rouge dans le schéma ci-dessous). Pour cette étude, l'intervention est : l'introduction des graines de lin dans la ration des vaches laitières.

Troupeau initial (=cas-type)	Quantité d'apport de la GLE
Elevage Prim'Holstein 50 vaches laitières 9 000 L lait	0 (référence)
	Dose 1 : 27 g
	Dose 2 : 173 g
	Dose 3 : 427 g
	Dose 4 : 789 g



Hypothèses intégrées dans le simulateur de l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR :

Après la création du troupeau et l'ajout des paramétrages d'intervention, des simulations sont effectuées avec les hypothèses de résultats de l'étude épidémiologique pour chacune des 4 doses de graines de lin :

- Hausse de la production laitière
- Baisse de TB
- Légère baisse de TP
- Réduction de l'intervalle IV IA1 et IV IAF (sensibilité de détecteur des chaleurs augmentée)

Ensuite on intègre les paramètres selon 3 stratégies de distribution :

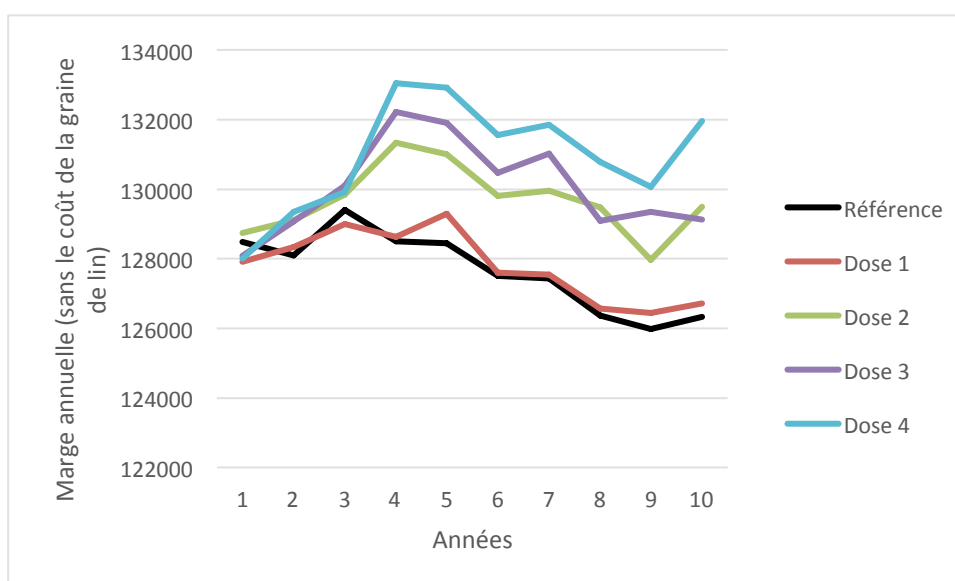
- Distribution continue de graines de lin dans la ration,
- arrêt de la distribution de graines de lin au printemps ou
- arrêt de la distribution de graines de lin après 180 jours de lactation.

250 simulations ont été réalisées sur le même troupeau de vaches Prim'Holstein pendant 10 ans, dont 3 ans nécessaires au « rodage » du troupeau afin d'assurer sa fiabilité.

Variation de marge suite aux modifications des performances animales :

Le graphique ci-dessous présente les marges annuelles calculées par le simulateur pour chaque dose de graines de lin (dose 1 à 4) en comparaison à la référence (absence de supplémentation en graines de lin). Ce graphique n'intègre pas le coût d'introduction de la graine de lin.

On observe que la marge dégagée par chacune des 4 doses d'apport de graine de lin est supérieure à la marge de la référence sans apport. Soulignons que les bénéfiques techniques liés à l'usage de graines de lin issus de l'étude épidémiologique sont introduits dans le simulateur seulement à partir de l'année 4, soit après les 3 années de test du troupeau.



L'intérêt économique de la graine de lin est prouvé en élevage laitier

Dans le but de prouver que la graine de lin a un réel intérêt économique en élevage laitier, Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR ont pris en compte dans leurs calculs le surcoût de l'introduction de graines de lin dans les rations, en substitution d'autres aliments.

Le surcoût de l'introduction de graines de lin est calculé comme suit :

Un produit Valorex contenant 70 % de graines de lin est proposé en substitution iso-énergétique et iso-protéique de 1,3 kg de mélange de tourteau soja-blé. Le produit Valorex contient les valeurs nutritionnelles suivantes : 1,36 UFL, 150 PDIN, 122 PDIE et 18,4 % de protéines (par kg brut), prenant en considération les tables de composition nutritionnelle de l'INRA.

- Prix pour 1 kg du produit Valorex à base de lin : 0,54² euros
 - Calcul du prix pour 1,3 kg du mélange tourteau de soja-blé :
 - 363 euros par tonne de tourteau de soja (moyenne sur 9 ans au départ de Montoir en spot) et
 - 1,15 kg de blé à 188 euros par tonne (cotation en spot en moyenne sur 9 ans en région, intégrant des majorations liées au stockage).
- Prix pour 1,3 kg du mélange tourteau de soja-blé : 0,27 euros

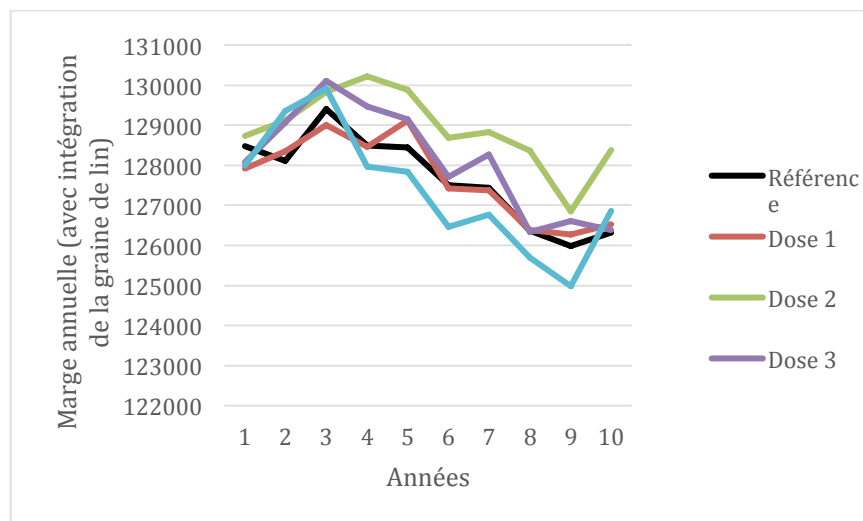
En fonction de ces données, pour chaque kg de produit contenant 70 % de graines de lin cuites selon le savoir-faire Valorex qui substitue 1,3 kg d'un mélange tourteau de soja-blé, le surcoût s'élève à 0,27 euros par vache et par jour, soit 0,38 euros par kg de produit équivalent 100 % graines de lin (Calcul : $(0,54-0,27)/70\% = 0,38$). Ce surcoût est ensuite introduit dans le modèle en fonction de la dose pour évaluer le résultat final.

	Quantité en kg	MS	UFL	PDIN	PDIE	MAT	Prix	
Aliment avec 70 % de graines de lin	1,00	89,3	1,36	150	122	184	540	
Tourteau de Soja	0,15	87,8	1,05	331	229	453	363	
Ble	1,15	86,8	1,02	70	88	105	188	
Total aliment témoin distribué à 1,3 kg	1,3		1,33	130,15	135,55	188,70		
Surcoût par vache par jour		0,27	calcul : $(570-(388*0,15+188*1,15))/1000$					
Surcoût par kg equivalent Graine de lin		0,38	calcul : $(0,27/70\%)$					

² Il s'agit du prix moyen du produit Valorex sur les 9 dernières années (2008 à 2017), ce qui permet de couvrir la période de collecte de données pour l'étude épidémiologique

Le surcoût de l'introduction de graines de lin est retiré de la marge globale :

Le graphique ci-dessous présente les marges annuelles calculées par le simulateur pour chaque dose de graines de lin (dose 1 à 4) en comparaison à la référence, en intégrant le coût d'introduction de la graine de lin :



Le simulateur permet également de calculer l'impact des choix de distribution de la graine de lin.

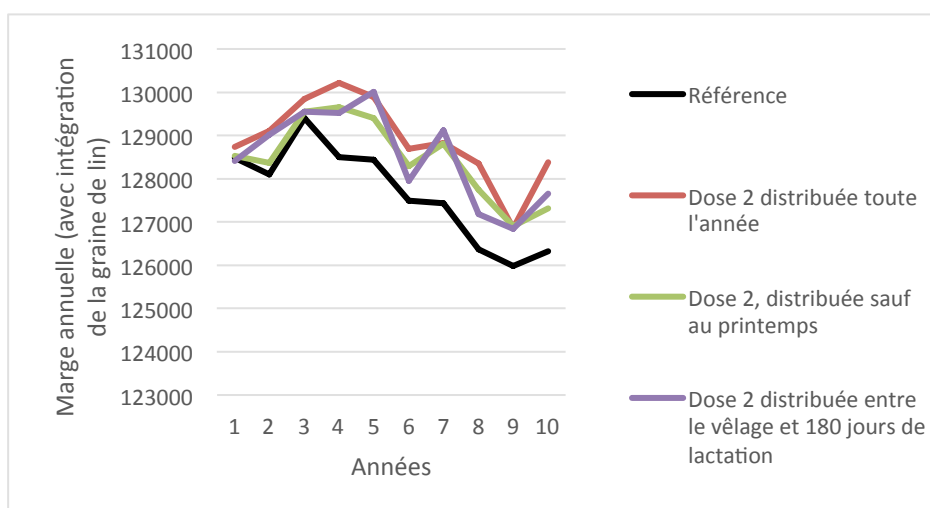
Deux exemples ont été étudiés :

- un apport de graines de lin sauf sur les mois de printemps ;
- un apport de graines de lin seulement sur la période entre le vêlage et 180 jours de lactation.

Pour chaque choix, il a été intégré au simulateur le surcoût de la graine de lin et les bénéfices techniques associés seulement sur les périodes d'introduction.

Le graphique ci-dessous présente la marge globale annuelle selon les différentes hypothèses pour la dose 2. Cette marge intègre le coût d'introduction de la graine de lin.

Le graphique montre que ces choix alternatifs de distribution de graines de lin sont également intéressants d'un point de vue économique, puisque la marge totale dégagée reste supérieure à la marge de référence.



Bénéfice net de l'exploitation :

Le tableau ci-dessous rend compte de la marge brute en euros calculée par le simulateur pour l'élevage type sur 10 années et en fonction des doses ajoutées dans la ration des vaches laitières.

	Référence	Dose 1	Dose 2	Dose 3	Dose 4
Marge année 1	128 484	127 911	128 733	128 085	128 001
Marge année 2	128 105	128 342	129 110	129 071	129 351
Marge année 3	129 409	128 999	129 841	130 110	129 916
Marge année 4	128 500	128 628	131 337	132 215	133 049
Marge année 5	128 447	129 293	131 004	131 903	132 918
Marge année 6	127 498	127 601	129 805	130 465	131 547
Marge année 7	127 431	127 542	129 947	131 016	131 854
Marge année 8	126 362	126 562	129 473	129 080	130 774
Marge année 9	125 977	126 441	127 964	129 354	130 063
Marge année 10	126 325	126 708	129 501	129 129	131 951
Moyenne de marge année 6 à 10	126 719	126 971	129 338	129 809	131 238
Ecart de marge vs référence		253	2 620	3 091	4 519
Coût d'introduction graines de lin		174	1 114	2 750	5 082
Bénéfice ou perte net exploitation		79	1505	340	- 563

Exemple de calcul du coût de l'introduction de la graine de lin pour la dose 1

- 50 vaches * 339 jours avec apport de graines de lin = 16 950
- 16 950* 0,027 kg de lin pour la dose 1 x 0,38 euros par kg de lin ajouté = 174 euros.

Si l'on soustrait à la marge le surcoût alimentaire lié à l'apport de graines de lin (soit 0,38 euros par vache par jour comme expliqué page 19), il reste un **bénéfice pour l'éleveur**

- **de 79 € pour la dose 1 (27 g de lin en moyenne)**
- **à 1 505 € pour la dose 2 (173 g de lin en moyenne)**

par an pour un troupeau de 50 vaches laitières.

Cette étude révèle que la dose 2, à 173 g de lin en moyenne toute l'année, et la dose 3, à 427 g de lin en moyenne toute l'année, sont les plus efficaces en termes de performances économiques pour l'élevage. Au regard de la perte nette obtenue avec la dose 4, cette étude souligne qu'il ne suffit pas de compléter les rations des vaches laitières en graines de lin pour obtenir des résultats. Elle démontre l'intérêt pour l'éleveur d'une dose optimisée et réfléchie, préconisée par Valorex.

CONCLUSIONS

I - Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude parlent d'eux-mêmes !

Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR ont mené à bien l'ambitieux projet de réaliser la première étude épidémiologique mondiale en nutrition animale. Au regard des résultats obtenus, l'intérêt de cette méthode est largement prouvé et ouvre la voie à une nouvelle façon d'étudier les bénéfices de la nutrition animale pour toutes les filières.

Pour la première fois, une étude scientifique livre des effets sur la production et sur la reproduction des vaches laitières et le fait à partir de conditions réelles d'utilisation de la graine de lin en ferme laitière. Elle montre qu'il est possible d'augmenter la production laitière tout en améliorant la fécondité : c'est la clé d'une meilleure performance économique en élevage.

Par ailleurs cette étude scientifique, qui confirme déjà en élevage laitier l'intérêt technique et économique de la graine de lin cuite selon le savoir-faire de Valorex, pourra être complétée par des données relatives à la santé des vaches laitières, en particulier celles relatives aux mammites subcliniques.

II - Valorex prouve, de façon scientifique et sur un panel hautement représentatif, les bienfaits du lin qu'elle affirme depuis déjà 20 ans.

L'étude épidémiologique menée par Valorex et l'UMR Oniris-INRA BIOEPAR est sans précédent par le nombre et la précision des données collectées. C'est une énorme avancée pour Valorex car elle montre par des résultats robustes que la graine de lin cuite selon le procédé et le savoir-faire de Valorex a un effet positif à la fois sur la production laitière, sur la fécondité et sur la santé des vaches laitières. Ce que Valorex affirme et met en pratique depuis déjà 20 ans.

Cette étude valide de manière définitive l'expertise de Valorex au bénéfice des résultats techniques et économiques des éleveurs et conforte l'entreprise dans ses convictions.

Il s'agit d'un socle scientifique complémentaire aux expérimentations en stations sur l'utilisation de la graine de lin, renforcé par une vraie analyse économique, qui n'a jamais été publié auparavant et représente un formidable levier de développement national et international pour la filière.