

# Lin cultivé

 Pour les articles homonymes, voir LIN.

 Cet article ne cite pas suffisamment ses sources (novembre 2010).

Si vous disposez d'ouvrages ou d'articles de référence ou si vous connaissez des sites web de qualité traitant du thème abordé ici, merci de compléter l'article en donnant les références utiles à sa vérifiabilité et en les liant à la section « Notes et références » (modifier l'article <sup>[1]</sup>).

Lin cultivé



*Linum usitatissimum*

## Classification

<b>Règne</b>	Plantae
<b>Sous-règne</b>	Tracheobionta
<b>Division</b>	Magnoliophyta
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Sous-classe</b>	Rosidae
<b>Ordre</b>	Linales
<b>Famille</b>	Linaceae
<b>Genre</b>	<i>Linum</i>

Nom binominal

*Linum usitatissimum*

L., 1753

Classification phylogénétique

## Classification phylogénétique

**Ordre** Malpighiales

**Famille** Linaceae

Le **lin** est une dicotylédone autogame qui appartient à la famille des Linacées et au genre *Linum*. À travers le monde, il existe environ 200 espèces de lin dont la plupart sont sauvages et pérennes. Depuis des milliers d'années, les peuples d'Asie Centrale, les Egyptiens, les Grecs et les Gaulois ont favorisé le développement d'une espèce nommée *usitatissimum*. Ce lin cultivé (*Linum usitatissimum* L.), très différent de ses ancêtres, est une espèce annuelle. Suivant les critères de sélection, elle comprend des variétés dont la production principale est la fibre et d'autres la graine <sup>[2]</sup>.

## Description botanique

*Linum usitatissimum* L. se présente sous l'aspect d'une tige unique pouvant atteindre une hauteur voisine de 1 mètre pour un diamètre au collet de l'ordre de 2 mm. Sur cette tige se répartissent 80 à 100 feuilles simples, lancéolées, sessiles, possédant trois nervures. La disposition de celles-ci est spiralée ; elle forme 3 hélices à partir de la troisième feuille, les deux premières ayant une disposition opposée alterne par rapport aux cotylédons. Pour trouver deux feuilles successives sur une même génératrice, il convient de faire trois tours de tige et de compter 8 insertions foliaires. L'intervalle qui les sépare correspond à la distance interfoliaire. Elle détermine la longueur maximale des fibres élémentaires.

Le lin possède une racine pivotante pouvant descendre à plus de 1 mètre de profondeur dans les terres profondes et émettant de nombreuses radicelles.

L'inflorescence en forme de cyme porte de nombreuses fleurs dont la couleur varie d'un bleu pur jusqu'à un blanc plus ou moins rosé, selon les variétés. La floraison étagée peut durer jusqu'à 15 jours. Les fleurs comptent 5 pétales et ont une durée de vie brève (une journée). Le pollen demeure viable pendant 5 à 7 heures seulement, depuis la déhiscence des anthères jusqu'à celles des pétales.

Chaque fleur donne un fruit : une capsule à cinq loges contenant chacune deux graines et séparées par une fausse cloison plus ou moins ciliée. Ces capsules présentent une légère pointe au sommet. À maturité, les capsules sont plus ou moins déhiscentes selon les variétés.

Les graines sont lisses, plates, oblongues, petites et légères (entre 4 et 7 grammes les mille grains) et de couleur brune à maturité. Elles se terminent par un bec légèrement recourbé.

La graine de lin est riche en huile ; celle-ci représente 35 à 50 % de sa masse sèche. L'acide linoléique (oméga 3) peut représenter 55 à 75 % des acides gras qui composent cette huile.

La distinction variétale se fait essentiellement par les caractères des fleurs et des capsules (couleur des pétales, des étamines et des styles, moucheture des sépales, ciliation des cloisons des capsules, etc.).

*Linum usitatissimum* L. possède 15 paires de petits chromosomes ( $2n = 30$ ). Le génome du lin a été décrypté et publié en 2012<sup>[3]</sup>.

## Historique

Le lin est historiquement l'une des premières espèces cultivées. La plus ancienne fibre au monde est celle du lin trouvée dans la *grotte de Dzudzuana* en Géorgie remontant à 36 000 ans.

Le berceau de sa domestication reste encore incertain mais c'est sous l'Égypte des pharaons que l'usage du lin a commencé à se développer : sa production, attestée il y a plus de 6 000 ans, servait à confectionner vêtements, tissus funéraires, voiles de bateaux, cordages ou filets. Les graines étaient consommées pour leurs qualités nutritives.



Egyptiens récoltant le lin (hypogée de Thèbes).

La culture du lin a ensuite essaimé de proche en proche au cours de l'époque néolithique, jusqu'à l'Europe, grâce aux Phéniciens, hardis navigateurs de l'Antiquité.

En France, les Gaulois auraient cultivé le lin dans la vallée de la Lys bien avant la conquête des Gaules par Jules César<sup>[4]</sup>. Le lin a été introduit par Charlemagne et c'est à partir du XI<sup>e</sup> siècle que son utilisation s'est généralisée. La Tapisserie de Bayeux est l'exemple le plus célèbre de la présence du lin à cette époque.

En ce temps là, le lin était considéré comme une plante magique associée à la magie blanche. Au XIII<sup>e</sup> siècle, l'école de médecine de Salerne indique que « rôties, les graines de lin sont diurétiques et apéritives »<sup>[5]</sup>.

Au XIII<sup>e</sup> siècle, sa culture s'est développée dans les Flandres, la Bretagne et l'Anjou.

C'est au XVII<sup>e</sup> siècle que l'utilisation du lin a atteint son apogée. Il entra dans la fabrication des toiles fines de Cambrai, des toiles dites "Bretagne superfine", des dentelles comme celles du point d'Alençon, des blouses, des chemises, des mouchoirs. Les surfaces cultivées ont atteint 300 000 ha, avec un rendement de 600 kg de fibres par hectare. Louis XIV, par l'abolition de l'édit de Nantes, entraîne l'exil de nombreux huguenots qui ont emporté avec eux leur savoir-faire de la liniculture en Irlande (avec son berceau Lisburn), en Suisse ou aux Pays-Bas. L'importation de grands volumes de coton a vu cette fibre remplacer progressivement le lin au cours du XVII<sup>e</sup> siècle (à la fin de ce siècle, 18 % des fibres textiles étaient en lin, 78 % en laine).

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, c'est Philippe de Girard qui, avec son invention de la machine à filer le lin, a permis au nord de la France de devenir l'un des premiers centres de filatures industrielles d'Europe, comme avec la batiste originaire de Cambrai.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, la filature et le tissage sont entrés dans l'ère de l'industrialisation. En France, les petits lots produits dans les fermes ne convenaient plus aux industriels et les surfaces de lin ont chuté à 100 000 hectares. Ce déclin a été accentué par l'utilisation intensive du coton. La production française n'était plus que de 20 000 ha avant 1945.

Après la Seconde Guerre mondiale, l'arrivée en France d'agriculteurs belges a relancé la culture du lin et les surfaces cultivées ont atteint 50 000 ha. Les décennies suivantes ont vu l'apparition de la mécanisation agricole et de la création variétale ainsi que le perfectionnement du teillage.

Aujourd'hui, en France, la culture représente entre 55 000 et 75 000 ha selon les années et le lin n'a rien perdu de son caractère noble et naturel, alliant savoir-faire techniques et modernité.

## Les variétés

Article connexe : Liste de variétés de lin cultivé, multipliées et commercialisées en France.

La sélection du lin se caractérise par un effort permanent d'amélioration du rendement en fibres et en graines, de la résistance à la verse et de la tolérance à plusieurs maladies (fusariose, brûlure, moisissure blanche (oïdium), verticilliose, etc). À ces critères de base s'ajoutent la recherche de variétés plus résistantes aux amplitudes thermiques et dont les fibres ou les graines pourront être valorisées sur de nouveaux marchés.

Neuf à onze années sont nécessaires à la sélection et à la multiplication d'une nouvelle variété car le lin – autogame – oblige à la production de lignées pures, génétiquement fixées, et il présente un faible taux de multiplication.

Le schéma de sélection commence par le croisement de 2 variétés [6], l'une que l'on souhaite améliorer, l'autre qui apporte une qualité identifiée. Le parent choisi comme femelle est castré manuellement puis il est fécondé par le pollen du géniteur choisi comme mâle. Les graines issues du croisement de départ représentent la famille F1. Ces graines semées produisent la F2 qui révèle la variabilité introduite par le croisement des parents. L'importance numérique de la F2 dans laquelle le sélectionneur choisit 1 à 10 % des meilleures plantes qui donnent la F3 est essentielle car plus ce nombre est élevé, plus il y a de chance que se trouve réalisées les combinaisons génétiques recherchées.

La F3 est cultivée en plein champ. De la F3 à la F5, les familles sélectionnées sont semées en lignes et les caractéristiques de précocité, de hauteur et de résistance à la verse et aux maladies sont observées. À partir de la F6, les semis sont réalisés en micro-parcelles d'environ 4 m<sup>2</sup> et la richesse en fibres est évaluée. La F8 marque généralement la fixation d'une lignée. On parle d'une sélection généalogique.

Il faut attendre la F10 pour que le sélectionneur formule auprès du Groupe d'Étude et de contrôle des Variétés Et des Semences (GEVES) une demande d'inscription de la variété au catalogue officiel français des espèces et variétés et commence la multiplication des semences de pré-base et la sélection conservatrice.

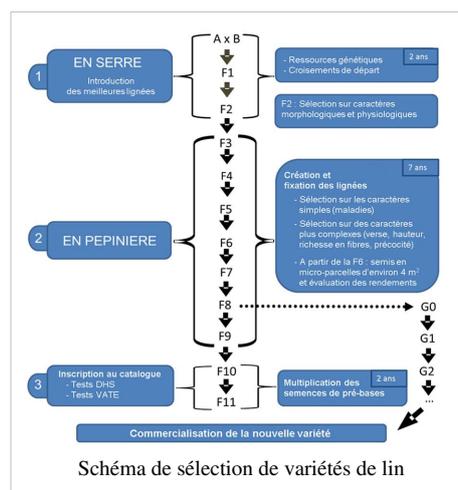
En 2013, une trentaine de variétés de lin fibre et presque autant de lin graine sont inscrites au catalogue officiel [7],[8]. Par leur réponse aux conditions de sol et au climat, par leur résistance aux maladies, par leur tenue de tige, les qualités de leurs fibres et, bien sûr, par leur productivité, elles constituent un élément clé de la rentabilité de la culture.

Compte tenu du faible taux de multiplication du lin (x 6), les nouvelles variétés ' sont généralement disponibles 3 à 4 ans après leur inscription. Cela donne aux professionnels le temps de mieux connaître leurs comportements respectifs dans des contextes variés pendant la phase de leur développement.

Aucune variété de lin génétiquement modifiée n'est inscrite au catalogue officiel français des espèces et variétés et aucun programme de sélection n'est orienté dans le sens d'une production de lins OGM.



Lin en fleur



## La culture et la transformation du lin fibre

### La place du lin dans la rotation des cultures

Dans l'assolement, le lin peut avoir des effets bénéfiques sur les autres cultures en structurant les terres et en réduisant certaines pressions exercées par les bio-agresseurs. En contrepartie, le lin montre quelques exigences : il affectionne les terres à tendance légèrement acide (pH d'environ 6,5), profondes et surtout très bien structurées. Ces éléments sont à prendre en considération avant même l'implantation de la culture, en donnant priorité au choix des parcelles<sup>[9]</sup>.

### Les effets bénéfiques du lin sur les autres cultures

98% des surfaces de lin fibre et 50 % des surfaces de lin graine sont emblavés avec des variétés de printemps. Dans cette version, le lin représente une tête de rotation très complémentaire des céréales d'hiver. Son introduction dans les rotations permet :

d'allonger le délai de retour des autres cultures et de limiter ainsi les maladies et les ravageurs qui se conservent dans le sol, de rompre le cycle de certaines adventices, de contrôler celles qui sont difficiles à détruire dans d'autres cultures (géraniums, crucifères, graminées estivales annuelles ou vivaces) et d'alterner les matières actives utilisées dans une même parcelle. généralement, un étalement du temps de travail lors des période de semis et de récolte. L'effet bénéfique du lin fibre sur la structure du sol se traduit le plus souvent par une hausse moyenne de rendement de 5% de la culture suivante

### Le respect d'un intervalle de 6 à 7 ans entre 2 lins

Comme la plupart des têtes de rotation, le lin ne doit pas revenir trop souvent dans les mêmes parcelles pour ne pas favoriser la multiplication de champignons telluriques responsables de maladies graves, tels *Fusarium oxysporum* f.sp. lini, agent de la fusariose vasculaire ou *Verticillium dahliae*, agent de la verticilliose. Une fréquence de retour de 6-7 ans constitue un rythme raisonnable, même si la plupart des champignons pathogènes ont une durée de conservation bien supérieure.

### La prise en compte des précédents

Le potentiel du lin s'exprime d'autant mieux que sa racine, pivotante, ne rencontre pas d'obstacle, que le couvert est homogène et que la croissance des plantes est régulière. Il passe par un même préalable : une implantation soignée et homogène sur un sol régulier. Le meilleur précédent du lin est une céréale à paille.

### La croissance et le développement des plantes

La croissance du lin fibre est rapide. De la levée à la maturité, il s'écoule environ 120 jours au cours desquels les tiges atteignent leur hauteur maximale et mûrissent. Les étapes de son développement sont nettes. On peut en distinguer six :

- De l'émergence à la levée : cette période correspond au "point de départ" de la végétation. C'est à ce moment que les plantes sont les plus sensibles au gel, aux amas d'eau et aux ravageurs.
- De la levée au stade 4 cm : les lins couvrent leurs besoins en zinc. S'ils ne peuvent pas en disposer, ils souffriront d'une carence qui se manifestera vers 10 cm. À 4 cm, la longueur des racines est normalement 10 fois plus importante que la hauteur des plantules.



Plantules : les 2 cotylédons laissent entrevoir la première feuille.

- Du stade 4 cm au stade 10 cm : cette étape dure environ 1 mois. Les racines explorent la terre jusqu'à une profondeur de 60 cm. Elles puisent au moins 50 % de l'azote nécessaire à la croissance des lins.
- Du stade 10 cm à la première fleur : c'est à ce moment que la croissance des lins se fait rapide. En conditions douces et humides, ils peuvent gagner jusqu'à 5 cm par jour. Vers 40 cm, les plantes passent du stade végétatif au stade reproducteur. Leur couleur, caractéristique, tire sur le vert tendre. En 2 semaines, elles peuvent atteindre 80 cm. C'est pendant cette étape rapide que la sensibilité des lins à la verse est maximale.
- La floraison : elle intervient aux environs du 15 juin. Elle est étagée. Les champs se parent alors d'une subtile couleur bleue entre 1 et 3 semaines selon les conditions météorologiques. Les fleurs s'ouvrent généralement entre 10 h et 13 h (phénomène de thermonastie). Quand la floraison s'achève, les plantes forment des fruits appelés capsules et les feuilles en bas de tiges commencent à tomber.
- La maturation : après floraison, les lins virent du vert tendre au jaune, leurs capsules brunissent, les tiges se défolient presque entièrement et les graines mûrissent. Le moment de la récolte est arrivé. Celle-ci peut commencer vers le 15 juillet.

99 % des variétés cultivées en 2013 sont de type 'printemps'. En fonction des conditions climatiques, les semis ont lieu entre le 1<sup>er</sup> mars et le 30 avril. Un peuplement de 1 500 à 1 600 plantes viables par mètre carré est optimal. Cette densité assure le meilleur rapport entre le rendement, la résistance à la verse et les qualités de fibres.

Grâce à son système racinaire pivotant, le lin fibre montre une grande capacité à prélever les éléments minéraux du sol pour assurer sa croissance, son développement, et pour produire des fibres et des graines. De ce fait, les apports d'azote, de phosphore et de potassium peuvent être modérés. L'apport de zinc est quant à lui indispensable.

La réussite du désherbage est un des points clé de l'itinéraire cultural car la plupart des adventices représentent une concurrence importante pour le lin à tous les stades. Les exigences qualitatives des filateurs et des tisseurs incitent à une forte complémentarité des moyens de lutte.

Les altises et les thrips sont les ravageurs<sup>[10]</sup> les plus fréquents et les plus nuisibles. Nématodes, tipules, noctuelles, tordeuses se manifestent épisodiquement, sous certaines conditions. Plus rarement encore, quelques espèces d'oiseaux, de rongeurs et de gibier peuvent être dommageables au lin.

Comme beaucoup d'espèces, le lin est sujet aux attaques de champignons pathogènes<sup>[11]</sup> qui peuvent provoquer une fonte des semis ou le dessèchement des plantes, entraînant ainsi des pertes de rendement en paille, en fibres et/ou en graines, et une dépréciation des qualités des produits récoltés. Les maladies du lin sont souvent liées à un état dépressif des plantes. Les bonnes pratiques culturales (respect d'un intervalle d'au moins 6 ans entre deux lins, nettoyage des matériels, semis de variétés résistantes) représentent les moyens les plus efficaces de s'en prémunir.



Lins atteignant une hauteur de 15 cm.



Lins matures.

## L'arrachage

L'arrachage correspond à la première étape de la récolte. Il intervient quand les lins sont matures. Ce terme est employé pour signifier que les plantes ne sont pas fauchées pour que l'opération puisse se faire rapidement et afin de ne pas perdre les fibres présentes dans la partie basse des tiges.

Dans la pratique, l'opération consiste à :

- tirer fortement sur les plantes dont les tiges cassent au niveau du sol et les racines restent en terre,
- maintenir les tiges parallèles les unes par rapport aux autres et les déposer sur terre en bandes (ou nappes) continues appelées andains.

L'arrachage mobilise des machines spécifiques, automotrices, appelées arracheuses. Celles-ci pincent les tiges de lin à mi-hauteur entre poulies et courroies et les arrachent par l'effet d'avancement. La multitude des points de pincement sur la largeur de travail d'une arracheuse contraint la machine à regrouper l'ensemble des prises pour former deux andains de tiges et à les faire passer de la position debout à la position couchée à l'aide de courroies quart de tour.



Arrachage du lin.

## Le rouissage

Après leur arrachage, les pailles de lin disposées au champ, en andains, subissent le rouissage. Cette étape détermine en grande partie la qualité du lin. Elle correspond à l'action des microorganismes du sol (champignons, bactéries) sur les tiges. À la faveur d'une bonne humidité (rosées, pluies) et de températures douces ( $>10\text{ °C}$ ), ceux-ci secrètent des enzymes qui fragilisent les tissus qui entourent les faisceaux de fibres. En créant une perte de la cohésion tissulaire, le rouissage facilite l'extraction mécanique des fibres. Son défaut : il est une étape empirique qui dépend énormément du climat. Il faut en effet que l'attaque microbiologique des pailles soit suffisante pour les fragiliser, mais que cette action reste limitée pour que les microorganismes n'aient pas le temps d'endommager les fibres.

Le rouissage se traduit par un changement de couleur des pailles qui prennent une couleur brune à grisée. Il est jugé optimal quand les tiges présentent une couleur homogène et quand on peut sans effort extraire les fibres qu'elles contiennent. On dit alors que le lin est 'teillable'.

Autrefois, le rouissage s'effectuait à l'eau, dans les rivières ou dans des cuves. Cette technique a été abandonnée pour des raisons environnementales et économiques. Pour l'anecdote, dans l'Oise, on rouissait le lin dans des bassins creusés dans le sol que l'on appelait, en patois, "Pocs à Lin" (Poches à lin). Ce nom est à l'origine de celui de Poclair, célèbre constructeur, aujourd'hui disparu, de pelleuses hydrauliques au Plessis-Belleville.

Le vent est à la fois un ennemi et un allié du lin lors du rouissage. Quand il souffle très fort, les pailles de lin peuvent être emportées sur plusieurs centaines de mètres mais il est nécessaire au séchage, et c'est l'alternance de périodes sèches et humides qui favorise un bon rouissage. Toutes ces difficultés font que la production de lin est limitée à certaines régions, et est très hétérogène d'une parcelle à l'autre (un orage localisé suffit à altérer la qualité). Comme



Tiges de lin fibre disposées en andains, avant rouissage.



Tiges de lin fibre disposées en andains, rouies.

pour le vin, on parle souvent de crus pour le lin.

## Le retournage et l'enroulage

Il est généralement nécessaire de retourner le lin pour obtenir un rouissage homogène.

Quand les lins sont rouis, les pailles sont enlevées du champ par enroulage. L'opération consiste à enrouler les andains pour former des balles rondes tout en :

- conservant aux tiges leur disposition parallèle,
- permettant aux balles de se dérouler ultérieurement, pour reformer l'andain et autoriser l'extraction des fibres.

L'enroulage mobilise une machine spécifique appelée enrouleuse.

Celle-ci soulève les pailles et les entraîne vers une cellule dont la dimension s'ajuste au diamètre des balles. L'originalité de l'enroulage du lin repose sur l'insertion de 2 ficelles sur l'andain de pailles afin de permettre le déroulage des balles et l'extraction des fibres qui composent les tiges.

Les pailles de lin récoltées bien sèches et stockées dans de bonnes conditions se conservent de nombreuses années. Elles peuvent alors subir le teillage.



Les pailles rouies sont enroulées.

## Le teillage

Le teillage est l'opération mécanique qui s'exerce sur les tiges de lin rouies, pour en extraire les fibres. Il est une étape clé de la production linière correspondant à la première transformation des pailles récoltées. Sa réalisation met en œuvre des machines spécifiques.

Lors du teillage, les graines de lin sont récupérées, puis la tige est battue pour enlever le bois. Les morceaux de bois récupérés sont appelés les « anas ». Les fibres ainsi récupérées sont séparées en fibres longues et en fibres courtes (les « étoupes »).

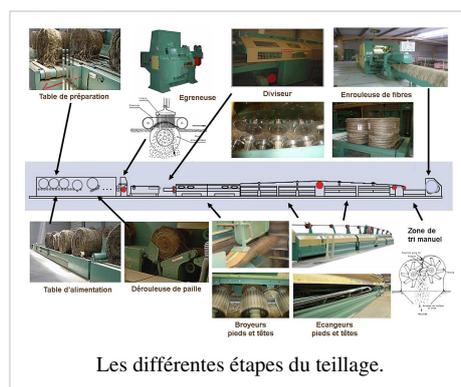
Schématiquement, teiller le lin consiste à broyer et à battre les pailles pour éliminer :

- l'épiderme des tiges – sous forme de poussières,
- la partie ligneuse des tiges qui se délite en petits fragments de bois appelés anas.

L'opération étant mécanique, elle génère (par arrachement) des fibres courtes faiblement résistantes, également appelées étoupes de teillage.

Les fibres extraites sont dites « longues » ; elles constituent le lin teillé, autrement appelé long brin ou filasse, et correspondent au produit noble extrait des pailles, celui dont l'agriculteur attend le meilleur rendement, les meilleures qualités et la meilleure valorisation.

Les étoupes, les anas, les graines et les poussières représentant des coproduits. Leurs valorisations respectives complètent avantagement celle des fibres longues.



Les différentes étapes du teillage.

Arrivées à l'usine après stockage chez l'agriculteur, les balles de pailles sont déroulées de manière à obtenir une nappe régulière, dont la masse linéique oscille entre 2,5 et 3 kg par mètre. Les tiges passent ensuite dans un diviseur qui a pour action de réduire l'épaisseur de la nappe en multipliant par quatre la vitesse de transport des matières (80 m/min contre 20 m/min).



Lin teillé (= fibres longues) extrait des pailles.

Les pailles sont ensuite broyées par des cylindres cannelés dont les axes sont orientés parallèlement aux pailles de lin. Cette opération se fait alternativement sur la partie basse des tiges, et sur leur partie haute. Le bois des tiges est fragmenté sous formes d'anas, récupérés par aspiration sous la teilleuse.

Les tiges subissent ensuite l'écangage, opération qui consiste à les battre de manière à extraire et à nettoyer véritablement les fibres qu'elles contiennent. Les fibres sont nettoyées par des tambours, munis de lames de faible épaisseur tournant à une vitesse proche de 250 tours par minute. Cette vitesse est adaptée en fonction des caractéristiques de chaque lot de paille. Les étoupes, moins résistantes, sont récupérées par aspiration sous la teilleuse. Les anas sont décollés en même temps.

Au bout de la chaîne, des opérateurs effectuent un tri des matières pour obtenir des lots de fibres homogènes. Le lin teillé est alors conditionné en balles rondes d'environ 100 kg. Ces fibres longues représentent 20 à 25 % de la masse des pailles. Un hectare de lin produit en moyenne entre 1 200 et 1 700 kg de lin teillé.

## Le peignage et la filature

Pour des usages textiles, les fibres de lin issues du teillage doivent être converties en fils. Cette étape correspond à la filature. Première des opérations de filature, le peignage consiste à paralléliser les fibres et à les présenter sous forme de rubans doux et lustrés prêts à être filés.

Le peu d'élasticité des fibres de lin, leur faible longueur moyenne et la très grande dispersion de leurs longueurs et de leurs diamètres ne sont pas des facteurs favorables à la filature conventionnelle de type 'coton'. C'est pourquoi la 'filature lin' s'est orientée vers des voies spécifiques de formation du fil, au mouillé, au sec, ou selon le circuit des mélanges.



Ruban de lin obtenu après peignage.

Les matières utilisées se présentent sous deux formes : le lin teillé et les étoupes. Ceux-ci suivent des circuits de préparation différents pour aboutir à l'un des trois modes classiques de 'filature lin' :

### La filature au mouillé

Elle emploie davantage le long brin que les étoupes. Les rubans obtenus en sortie de peignage sont laminés et rendus le plus homogènes possible en densité linéaire et dans leur composition en fibres. Cette opération est conduite plusieurs fois et le ruban final subit une légère torsion. La mèche ainsi obtenue est étirée puis elle subit à son tour une torsion pour que le fil résiste au tissage. La spécificité de ce type de filature provient du fait que la mèche est immergée dans une eau à 60 °C avant étirage pour « ramollir » les ciments pectiques qui lient les fibres élémentaires entre elles, permettant ainsi une meilleure dissociation et un certain glissement. Ainsi, les fils sont fins, lisses, lustrés, solides et réguliers; ils sont destinés à la fabrication de tissus de grande qualité.



Bobines de fils.

*La filature au mouillé utilise des fibres collées, plus ou moins pré-dissociées. Le traitement de division de la matière se fait progressivement, grâce à l'eau au traitement de la mèche, mécaniquement à l'étirage final.*

**Comme tous les fils, un fil de lin se caractérise par son numéro métrique (Nm). Celui-ci correspond au nombre de mètres que mesure un fil de 1 gramme ou au nombre de kilomètres que mesure un fil de 1 kg. Plus cette valeur est élevée, plus le fil est fin. Le numéro métrique du lin peut atteindre 80 (= 80 m de fil pèsent 1 g).**

#### La filature au sec

C'est un procédé de fabrication qui ressemble à la filature de la laine dont elle reprend certains matériels après adaptations spécifiques. Elle est utilisée pour les étoupes, mais aussi pour le lin teillé craqué (étiré brutalement).

En filature au sec, la matière (le ruban) est étirée et filée sans passer dans l'eau. De fait, elle ne permet pas d'aller jusqu'à la division ultime des faisceaux techniques en fibres élémentaires. Les fils produits sont plus gros et moins lisses que ceux obtenus au mouillé; ils sont employés dans la fabrication de tissus techniques.

*La filature au sec utilise des fibres techniques incomplètement dissociées.*

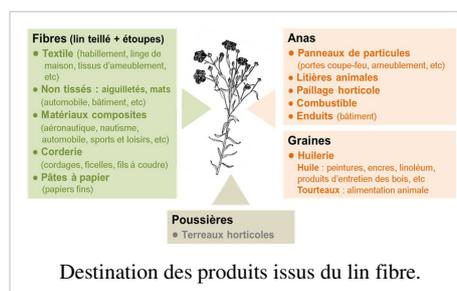
#### Le circuit des mélanges

Certains circuits visent à réaliser des fils faits de lin et d'autres fibres naturelles (coton, laine, soie, etc), artificielles (viscoses) ou synthétiques (polyester, polyamide, acrylique, etc). Dans ce cas, le procédé utilisé est celui de la filature 'coton' ou 'fibres courtes'. Il s'agit, à partir d'un ruban de fibres de 80 cm de long (lin teillé) ou de 20 cm de long (étoupes), d'obtenir par clivage et par coupage des fibres de longueur aussi constante que possible, proche de celle des fibres de coton (25 à 35 mm). C'est l'opération d'affinage qui permet également le mélange avec d'autres fibres. Les fibres en bourre sont alors parallélisées par cardage dont on obtient un ruban. Finalement, ce dernier est filé après doublages et étirages successifs. Les fils obtenus confèrent aux tissus une apparence, un toucher, un drapé particulier.

*Le circuit des mélanges correspond à une filature à partir de fibres fortement dissociées.*

## Une valorisation de toutes les composantes de la plante

Fibreux et oléagineux, le lin fibre offre une palette de produits (fibres longues, étoupes, anas, graines, poussières) qui se prêtent à une large gamme de valorisations. Ses propriétés uniques, sa renouvelabilité et sa naturalité concourent à son intérêt et à son image positive dans toutes ses applications.



## **Le textile**

Même si les fibres de lin ne représentent que 0,3 % des fibres textiles produites dans le monde, ce secteur reste de loin leur principal débouchée en absorbant 95 % des fibres longues et 60 % des étoupes.

Les États-Unis représentent le premier pays consommateur de lin (37 %). Ils sont suivis par l'Union Européenne (32 %), où l'Italie représente la moitié de la consommation. Pays à climat humide et tiède, le Japon se classe immédiatement derrière (7 %). Mais l'avenir se joue de plus en plus auprès des classes aisées et moyennes des pays émergents, Russie, Inde, Chine et Brésil.

L'habillement représente environ 60 % des débouchés textiles des fibres de lin. L'univers de la maison compte à hauteur de 30 %, répartis à égalité entre linge de lit et de table et les tissus d'ameublement. Les textiles techniques (toiles à peindre, tuyaux souples, etc.) et matériaux à usages industriels (bâches, etc) réalisent le solde de 10 %.

Doté d'une grande résistance et d'un pouvoir d'absorption de l'humidité sans équivalent, le lin procure une sensation de bien-être à ceux qui le portent. Associé au cachemire ou à la laine, il se fait doux et chaud pour l'hiver. Mélangé à la soie, il devient précieux et portable le soir. Marié à la viscose ou au polyamide, il perd de sa froissabilité et peut se porter en toute circonstance. Autre atout : la solidité du lin. Après 50 lavages, une chemise en coton souffre et perd de sa tenue ; il en faut plus du double pour le lin. Sans parler du rendu incomparable des couleurs à l'origine de son succès dans le vestimentaire et dans l'univers de la décoration où il affiche son image qualitative et noble.

Après plusieurs années d'investissements en R&D, les filateurs européens ont réussi à améliorer le titrage des fils et à faciliter le tricotage pour donner naissance à une nouvelle génération de fils extra fins, réguliers et lisses, permettant de réaliser des mailles de lin, souples et élastiques. Le lin infroissable est né et offre de nouvelles perspectives de développement.

## **Les non-tissés**

Ils représentent un débouché d'environ 15 %, en volume, pour les étoupes de lin.

Les produits se présentent sous la forme d'un voile ou d'une nappe de fibres, orientées directionnellement ou au hasard, liées par aiguilletage, cohésion ou couture, associées ou non à des résines. Leur utilité est évidente dans le bâtiment (feutres isolants thermiquement et/ou phoniquement) ou l'automobile (intérieur de portières, planches de bord, garnitures latérales de coffres, etc.).

## **Les matériaux composites**

Les contraintes d'allègement de poids dans de nombreux domaines industriels ainsi que les nouvelles réglementations limitant la consommation d'énergies et encourageant le recyclage conduisent de nombreux industriels à se tourner vers des matériaux innovants, composites, éco-conçus et/ou bio-sourcés.

Dans ce contexte, la faible densité des fibres de lin, leur rigidité spécifique en traction comme en déflexion, leur résistance à la rupture, à la torsion et à la compression ainsi que leur capacité à absorber les vibrations sont les propriétés les plus à même de les positionner aux côtés du carbone et du verre.

L'utilisation de matériaux composites renforcés de fibres de lin est aujourd'hui active dans de nombreux secteurs industriels, notamment ceux des sports et loisirs (vélos, raquettes de tennis, skis, etc.) avec des matrices thermoplastiques et thermodur. Également utilisables au quotidien, les composites lin renforcent leur positionnement dans les domaines de l'aménagement de la maison et du design. L'émergence de ces nouvelles valorisations résulte pour l'essentiel d'une dynamique d'innovation de PME. Elle représente un fort potentiel pour des secteurs industriels particulièrement exigeants sur les propriétés des matériaux tels le nautisme, l'aéronautique et le secteur ferroviaire.

## Les papiers fins

Les papiers fabriqués à base de fibres de lin sont légers, résistants et haut-de-gamme. Leurs usages sont variés (papiers d'édition, papiers à usage graphique).

## Les panneaux de particules

En raison de leur faible masse volumique liée à leur structure alvéolaire ( $120 \text{ kg/m}^3$  non tassés), les anas de lin sont utilisés dans la fabrication de panneaux de particules de bois agglomérées.

Dans cette application, les anas apportent aux matériaux :

- un fort pouvoir ignifuge. Cette caractéristique unique permet au panneau de lin d'être utilisé comme un composant majeur des portes coupe-feu.
- une bonne isolation phonique. Cette propriété est particulièrement intéressante pour la fabrication de portes et de cloisons.
- une flexibilité et une grande résistance des panneaux à la torsion, en raison de leur dimension (entre 10 et 20 mm de long, avec une section de l'ordre de 2 mm).

## Les litières et le paillage horticole

Grâce à leur structure alvéolaire, les anas de lin présente une grande capacité à absorber l'eau et à la retenir durablement. Cette propriété en fait un matériaux de choix pour composer :

- des litières pour animaux,
- des paillis horticoles qui conservent l'humidité du sol et limite la pousse des adventices.

## L'énergie

Certains anas sont utilisés à des fins énergétiques. Leur pouvoir calorifique est comparable à celui du bois ( $4 \text{ kWh/kg}$ ) – pour un coût d'accès inférieur – et leur taux d'humidité est faible (10 à 12 %). En clair 2,5 kg d'anas équivalent à 1 litre de fioul.

## L'huile

Connue pour sa siccativité et ses capacités de polymérisation, l'huile de lin est employée seule ou mélangée à d'autres huiles, résines et solvants. Classiquement, elle est utilisée en tant que :

- liant pour certaines peintures à l'huile,
- imprégnateur et protecteur des bois à l'intérieur comme à l'extérieur : protection contre l'humidité, les champignons et insectes, et contre la poussière par son caractère antistatique,
- composant de certains vernis de finition,
- agent plastifiant du mastic de vitrier,
- agent de cohérence et liant dans la fabrication du linoléum<sup>[12]</sup>.

## Anatomie d'une fibre de lin

Les fibres sont des cellules situées dans la tige entre l'écorce et le « bois ». Les fibres forment des massifs, ou faisceaux, disposés en un arrangement circulaire autour du bois. Dans la direction longitudinale, les fibres sont collées les unes aux autres, très fortement soudées par un ciment interstitiel, de telle sorte que les faisceaux fibreux présentent une longueur sensiblement égale à celle de la tige. Dans la section complète de la tige, on compte 20 à 40 faisceaux composés chacun de 20 à 40 fibres. La longueur des fibres varie entre 10 et 100 mm, et leur diamètre varie de 20 à 40 microns. À maturité des plantes, les fibres représentent environ 25 % de la masse sèche des tiges.

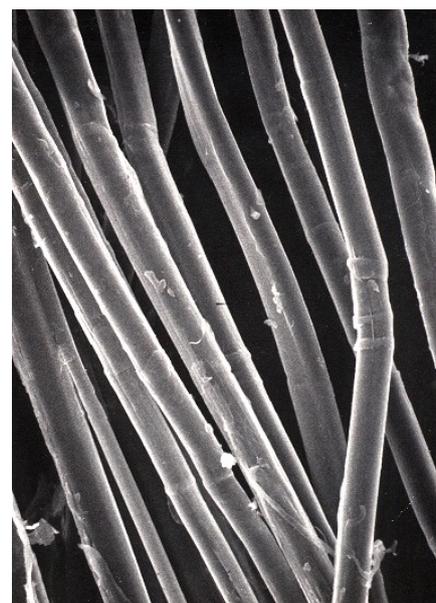
Les fibres ont une structure tubulaire à faible élasticité (allongement à la rupture de 1 à 2 %) et à forte ténacité (l'une des fibres naturelles les plus solides), qui assure la protection de la plante contre les intempéries, les micro-organismes, ainsi que les insectes et les herbivores.

À maturité, les cellules fibreuses sont complètement entourées des différentes couches formant les parois. De l'extérieur vers l'intérieur on distingue la paroi primaire PI, puis les trois couches S1 à S3 de parois secondaires.

Les parois secondaires qui assurent l'essentiel des propriétés mécaniques des fibres sont composées de microfibrilles de cellulose unidirectionnelles, entourées de polysaccharides matriciels, tels que les pectines ou les hémicelluloses.

La cellulose est un homopolysaccharide composé d'unités  $\beta$ -D-glucose liées entre elles par une liaison (1,4). Les différentes chaînes de cellulose sont reliées par des liaisons Hydrogène reproduites de façon très régulière entre les groupements OH des différentes chaînes. Les pectines sont les polysaccharides les plus importants avec la présence de galactanes et de rhamnogalacturonanes de type I. Les hémicelluloses sont essentiellement des  $\beta$ -1-4 glucanes, mais également des glucomannanes, galactomannanes...

Le rôle des pectines est, d'une part, d'assurer la cohésion entre les faisceaux de fibres en formant un complexe avec les ions calcium et, d'autre part, dans la paroi secondaire, de constituer une matrice enrobant les microfibrilles de cellulose. Les fibres comportent également d'autres polymères chargés négativement, et des protéines (notamment riche en glycine). La composition des fibres varie selon l'origine et la variété de la plante.



Fibres de lin rouies observées par microscopie électronique à balayage.

## La production de lin fibre

Avec 50 000 à 75 000 hectares selon les années, la France produit 75 % du lin mondial. Cette position de leader tient à la disponibilité de terroirs très favorables à sa culture et aux savoir-faire techniques des liniculteurs et des teilleurs\*. Ces avantages s'accompagne de l'image très positive que véhicule le lin dont la biomasse est entièrement valorisée et dont les fibres sont symboles de naturalité, de noblesse et d'élégance.

### Une culture de terroirs

Le lin fibre requiert des terres profondes dans lesquelles les limons prédominent et des températures n'excédant pas Modèle:Temp durant toute sa croissance. La Haute- Normandie, la Basse-Normandie, la Picardie, le Nord/Pas-de-Calais et l'Est de l'Île-de-France réunissent ces conditions et concentrent 99 % des parcelles. Une vingtaine de coopératives et d'entreprises de teillage collectent les pailles pour en extraire les fibres. Selon leur dimension, leur capacité respective de teillage varie entre 300 et 12 000 ha/an.

### Des savoir-faire humains

Entre respect des traditions et innovation, la culture du lin nécessite une attention de tous les jours et une grande réactivité, depuis sa mise en place jusqu'à l'enlèvement des matières du champ. La réussite du semis, l'observation et la maîtrise des bio-agresseurs, le respect des matières au cours des opérations de récolte et au teillage sont des éléments qui font appel aux savoir-faire des liniculteurs et des teilleurs. Cet assemblage de compétences donne à la France la meilleure productivité linière mondiale.

### Un acteur au plan social

Le lin fibre contribue à maintenir un tissu économique et social en zones rurales. Sa culture et sa première transformation mobilisent une main d'œuvre importante et non délocalisable. La filière génère environ 1 500 emplois directs.

Pays	Hectares	Lin teillé (t)
France	64 400	96 000
Biélorussie	60 200	13 000
Russie	48 000	10 000
Belgique	11 450	17 000
Egypte	10 100	10 000
Chine	6 100	3 000
Ukraine, Pologne	4 000	1 500
Pays-Bas	1 500	2 800

Détail de la production mondiale (2012).

Département	Hectares
Seine-Maritime	21 550
Eure	13 650
Pas-de-Calais	7 250
Somme	6 250
Calvados	6 000
Nord	4 150
Seine et Marne	1 450
Oise	1 400
Aisne	1 300
Ile de France	400
Autres départements	350
Orne	350
Eure et Loir	300

Détail de la production française, en 2012.

## La production de lin graine

Dans le monde, le lin est aussi cultivé pour sa graine qui contient environ 41 % d'huile<sup>[13]</sup>, riche en omega-3, en particulier de l'acide gras nommé acide alpha-linolénique. L'huile de lin en contient 57 % en moyenne, ainsi que 16 % d'acide linoléique.

Du point de vue de la production mondiale, le Canada est le principal producteur et exportateur de graines de lin. La production est assez variable (entre 400 000 tonnes et 930 000 tonnes ces dernières années), et exportée pour l'essentiel<sup>[14]</sup>.



Capsules de lin



Graines de lin brunes

Production en tonnes de graines de lin. Chiffres 2010 Données de FAOSTAT (FAO)		
Canada	423 000	22,0 %
Chine	350 000	18,2 %
États-Unis d'Amérique	230 030	12,0 %
Fédération de Russie	178 210	9,3 %
Éthiopie	150 000	7,8 %
Inde	146 000	7,6 %
Kazakhstan	94 610	4,9 %
Royaume-Uni	72 000	3,7 %
Argentine	52 075	2,7 %
Ukraine	46 800	2,4 %
France	35 000	1,8 %
Suède	23 900	1,2 %
Autres pays	220 753	6,3 %
Total	1 922 759	100 %

## Nutrition animale et humaine

Article détaillé : huile de lin.

Graines de lin	
<i>Valeur nutritionnelle moyenne pour 100 g</i>	
Apport énergétique	
Joules	1558 kJ
(Calories)	(376 kcal)
Principaux composants	
Glucides	0 g
- Amidon	0 g
- Sucres	0 g
- Fibres alimentaires	38,6 g
Protides	24,4 g
Lipides	30,9 g
- Saturés	2950 mg
- Oméga-3	16700 mg
- Oméga-6	4200 mg
- Oméga-9	5620 mg
Eau	6,10 g
Minéraux & Oligo-éléments	
Calcium	198 mg
Chrome	0,00581 mg
Cobalt	0,0056 mg
Cuivre	1,2 mg
Fer	8,2 mg
Manganèse	2,6 mg
Nickel	0,190 mg
Phosphore	662 mg
Potassium	725 mg
Sodium	607 mg
Zinc	5,5 mg
Vitamines	
Vitamine B1	0,170 mg
Vitamine B2	0,160 mg
Vitamine B3 (ou PP)	1,4 mg
Vitamine K	0,005 mg
Acides aminés	
Acides gras	

<b>Acide palmitique</b>	1840 mg
<b>Acide stéarique</b>	1110 mg
<b>Acide oléique</b>	5620 mg
<b>Acide linoléique</b>	4200 mg
<b>Acide alpha-linolénique</b>	16700 mg
<i>Source : Souci, Fachmann, Kraut : La composition des aliments. Tableaux des valeurs nutritives, 7<sup>e</sup> édition, 2008, MedPharm Scientific Publishers / Taylor &amp; Francis, ISBN 978-3-8047-5038-8</i>	

L'ingestion de graines de lin moulues a un effet sur le cholestérol, et des études sont en cours sur les maladies cardiovasculaires<sup>[15]</sup>.

La graine de lin se conserve très bien tandis que l'huile, contenant beaucoup de polyinsaturés, se dégrade rapidement. Elle contient en particulier deux acides gras dont les noms sont proches (et dont la racine est le mot "lin"), l'acide linoléique et l'acide linolénique. L'huile doit être utilisée rapidement après trituration, et préservée de la lumière et de l'oxygène. Les usages techniques classiques de l'huile de lin sont les peintures, le traitement du bois et la production de revêtements de sols comme le linoleum.

La graine est utilisée en alimentation animale, en particulier pour les poules pondeuses dont on souhaite augmenter la teneur en oméga 3 des œufs<sup>[16]</sup>.

En France, l'huile de lin a longtemps été réservée à un usage technique, elle était même interdite à la consommation humaine, tandis qu'elle était autorisée au même moment en Allemagne. Interdite depuis 1908, car on la considérait comme potentiellement dangereuse du fait de son rancissement rapide, elle est autorisée à la vente au détail depuis le 12 juillet 2010, en contenant opaque de moins de 25 cl. Les graines sont aussi utilisées en boulangerie, grillées ou non, en couverture de pains spéciaux.

La graine possède selon certaines sources d'autres vertus, liées à sa teneur en lignane spécifique, le diglucoside de sécoisolaricirésinol (SDG).

Les effets positifs de la consommation de lin oléagineux seraient significatifs dans la prévention des maladies cardiovasculaires<sup>[17]</sup>, grâce aux oméga-3, et aussi du cancer, en relation avec la teneur en oméga-3 (quoique les nombreuses études conduites donnent des résultats mitigés et parfois contradictoires sur ce point), en SDG<sup>[18]</sup> et en fibres<sup>[19]</sup>.

Cependant, comme beaucoup de graines oléagineuses, la graine et les tourteaux contiennent des facteurs anti-nutritionnels - des glycosides cyanogènes - qui doivent être désactivés par la chaleur, que l'utilisation soit en nutrition animale ou humaine<sup>[20],[21]</sup>. Les graines peuvent aussi être thermo-extrudées<sup>[22],[23]</sup>. En consommation humaine, on peut considérer que les graines grillées sont peu digérées<sup>[24]</sup>. On conseille de moulinier les graines grillées avant consommation.

## Articles connexes

- Huile végétale carburant
- Huile alimentaire
- Huile de lin
- Éthélochorie
- ARVALIS - Institut du végétal
- Confédération européenne du lin et du chanvre

## Références bibliographiques

- Wang Z. et al., 2012. The genome of flax (*Linum usitatissimum*L.) assembled de novo from short shotgun sequence reads. *The Plant Journal*, vol 72(3), pages 461-473.
- Fritsch L., 2011 : "Innovation : le lin, du champ à la mode" *Alim'agri, magazine du Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire* n° 1549 (juillet-août-septembre 2011) - p. 42-43

## Notes et références

- [1] [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lin\\_cultiv%C3%A9&action=edit](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Lin_cultiv%C3%A9&action=edit)
- [2] Fiche de *Linum usitatissimum* L. ([http://database.prota.org/dbtw-wpd/exec/dbtwpub.dll?AC=QBE\\_QUERY&BU=http://database.prota.org/recherche.htm&TN=PROTAB~1&QB0=AND&QF0=Species+Code&QI0=Linum+usitatissimum&RF=AfficherWeb](http://database.prota.org/dbtw-wpd/exec/dbtwpub.dll?AC=QBE_QUERY&BU=http://database.prota.org/recherche.htm&TN=PROTAB~1&QB0=AND&QF0=Species+Code&QI0=Linum+usitatissimum&RF=AfficherWeb)), base Prota
- [3] disponible sur le site [www.phytozome.net](http://www.phytozome.net)
- [4] Le Lin, histoire et production ([http://netmadame.free.fr/culture/franck/le\\_lin/index.htm](http://netmadame.free.fr/culture/franck/le_lin/index.htm))
- [5] guide de visite, les plantes magiques, du jardin des neuf carrés de l'abbaye de Royaumont
- [6] Lin fibre : culture et transformation. ARVALIS - Institut du végétal, 2013. 88 pages.
- [7] [geves.fr](http://geves.fr)
- [8] [arvalis-infos.fr](http://arvalis-infos.fr)
- [9] Arvalis - Institut du végétal. 2013. Lin fibre : culture et transformation. 88 pages.
- [10] Arvalis - Institut du végétal. 2014. Diagnostic des accidents du lin fibre. 74 pages.
- [11] Arvalis - Institut du végétal. 2014. Diagnostic des accidents du lin fibre. 74 pages.
- [12] Article sur la mise en œuvre de kayak ([http://www.ouestbateaux.com/actu\\_salon-nautique---bientot-le-bateau-en-lin-et-amidon\\_2147.htm](http://www.ouestbateaux.com/actu_salon-nautique---bientot-le-bateau-en-lin-et-amidon_2147.htm))
- [13] Site du Flax Council of Canada (<http://www.flaxcouncil.ca/english/index.jsp?p=primer&mp=nutrition>)
- [14] Rapport sur la production au Canada, site Agriculture et Agroalimentaire Canada ([http://www.agr.gc.ca/pol/mad-dam/pubs/go-co/pdf/go-co\\_2010-07-08\\_f.pdf](http://www.agr.gc.ca/pol/mad-dam/pubs/go-co/pdf/go-co_2010-07-08_f.pdf))
- [15] Page sur le lin du site d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (<http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1324064438441&lang=fra>)
- [16] Interview de Dominique Hermier, INRA (<http://www.lanutrition.fr/bien-comprendre/les-complements-alimentaires/les-principaux-complements-alimentaires/les-complements-correcteurs-de-l-alimentation/les-omega-3/loeuf-omega-3-un-aliment-dappoint-interessant-si-on-ne-mange-pas-de-poisson.html>)
- [17] Page sur les maladies cardiovasculaires du site Flax Council of Canada ([http://www.flaxcouncil.ca/english/pdf/FlxPrmr\\_4ed\\_Chpt5.pdf](http://www.flaxcouncil.ca/english/pdf/FlxPrmr_4ed_Chpt5.pdf))
- [18] Health effects with consumption of the flax lignan secoisolariciresinol diglucoside in *Br J Nutr.* 2010 Apr;103(7):929-38 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20003621>)
- [19] Page du site sur le cancer du site Flax Council of Canada ([http://www.flaxcouncil.ca/english/pdf/FlxPrmr\\_4ed\\_Chpt6.pdf](http://www.flaxcouncil.ca/english/pdf/FlxPrmr_4ed_Chpt6.pdf))
- [20] Cours de véto Lyon sur les facteurs anti-nutritionnels des graines oléagineuses (<http://www2.vet-lyon.fr/ens/nut/webBromato/cours/cmtourte/antinuto.html>)
- [21] FAO liste des facteurs anti-nutritionnels présents dans l'alimentation (<http://www.fao.org/docrep/003/T0700F/T0700F06.htm>)
- [22] Étude du procédé cuisson-extrusion (<http://www.journees3r.fr/spip.php?article2793>)
- [23] Lin extrudé de Valorex (<http://www.valorex.com/page-fr-24-Nos-Produits.html>)
- [24] Conseils sur l'utilisation de la graine de lin en alimentation humaine ([http://www.ecochem.com/flax\\_facts.html](http://www.ecochem.com/flax_facts.html))

## Liens externes

- Fiche de *Linum usitatissimum* L. ([http://database.prota.org/dbtw-wpd/exec/dbtwpub.dll?AC=QBE\\_QUERY&BU=http://database.prota.org/recherche.htm&TN=PROTAB~1&QB0=AND&QF0=Species+Code&QI0=Linum+usitatissimum&RF=AfficherWeb](http://database.prota.org/dbtw-wpd/exec/dbtwpub.dll?AC=QBE_QUERY&BU=http://database.prota.org/recherche.htm&TN=PROTAB~1&QB0=AND&QF0=Species+Code&QI0=Linum+usitatissimum&RF=AfficherWeb)), sur la base de données Prota
- Référence Flora of Pakistan ([http://www.efloras.org/flora\\_page.aspx?flora\\_id=5](http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=5)) : *Linum usitatissimum* ([http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=5&taxon\\_id=200012411](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=5&taxon_id=200012411)) (en)
- Référence Flora of Missouri ([http://www.efloras.org/flora\\_page.aspx?flora\\_id=11](http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=11)) : *Linum usitatissimum* ([http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=11&taxon\\_id=200012411](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=11&taxon_id=200012411)) (en)
- Référence Catalogue of Life : *Linum usitatissimum* (<http://www.catalogueoflife.org/col/search/scientific/genus/Linum/species/usitatissimum/match/1/match/1>) (en)
- Référence Tela Botanica ( France métró (<http://www.tela-botanica.org/page:eflore>)) : *Linum usitatissimum* L., 1753 (<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-39487>) (fr)
- Référence Tela Botanica ( La Réunion (<http://www.tela-botanica.org/page:bdnfm>)) : *Linum usitatissimum* L. (<http://www.tela-botanica.org/eflore/BDNFM/2006.01/nn/4225/information>) (fr)
- Référence ITIS : *Linum usitatissimum* L. ([http://www.cbif.gc.ca/pls/itisca/next?taxa=&p\\_format=&p\\_ifx=&p\\_lang=fr&v\\_tsn=29226](http://www.cbif.gc.ca/pls/itisca/next?taxa=&p_format=&p_ifx=&p_lang=fr&v_tsn=29226)) (fr) (+ version anglaise ([http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=29226](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=29226))) (en))
- Référence NCBI : *Linum usitatissimum* ([http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?lin=s&p=has\\_linkout&id=4006](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?lin=s&p=has_linkout&id=4006)) (en)
- Référence GRIN (<http://www.ars-grin.gov/>) : espèce *Linum usitatissimum* L. (<http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?22361>) (en)
-  Portail de l'alimentation et de la gastronomie
-  Portail de la botanique
-  Portail du textile

# Sources et contributeurs de l'article

**Lin cultivé** *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=104176159> *Contributeurs*: :melusin, AGhostDog, Abrahami, Ahbon?, Ange Gabriel, Antoine Delarue, Arn, AstridLSM, BERTFR, Barthelemy, Billonzeroad, Boism, Bouba, BrightRaven, CHEFALAIN, Celc, Channer, Cityzencat, CommonsDelinker, Coyote du 86, Cricic, Crocodile terrifiant, Cœur, David Berardan, Denis Dordoigne, Dhadier, Dheililyx, Doc103, DocteurCosmos, Donarreiskoffer, Doudoman, Edscha, Fafnir, Fanron, Fletel1, Freegum, Fylyp22, Félix Potuit, GRAND OUTCAST, Ggal, Gzen92, Hautevienn87, Hercule, Hégésippe Cormier, Inisheer, JLM, Jacques Ballieu, Jeffdelonge, JluK, Jmfalisse, Jplm, Kai Fr, Kango, Kou07kou, Laineeric, Lartizan, Linenandhemp, Lion59, Lomita, Madeba, Mahlerite, Minerv, Moyogo, Mschindwein, Nataraja, Nbeaudet, Nono64, Nouill, Oimabe, Olnnu, Pautard, Peiom, Perditax, PhilBois, Pixeltoo, Pld, Pymouss, Rene1596, Rinaldum, Rosier, Roumpf, Rémi, Rémy, Salsero35, Sand, Semnoz, Siren, Sobreira, Soren56, Spedona, Spooky, Stefan Ivanovich, Tardiff JF, Tartifume, TiChou, Tlustulimu, Tognopop, Trassiorf, Tsatouin, Un naturaliste du Midi, Valérie75, Vargenau, VonTasha, Walpole, Weft, William Jexpire, Wisg, Xcharonnat, Xulin, Zyzomys, 221 modifications anonymes

## Source des images, licences et contributeurs

**Image:Disambig colour.svg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Disambig\\_colour.svg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Disambig_colour.svg) *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Bub's

**Fichier:Question book-4.svg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Question\\_book-4.svg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Question_book-4.svg) *Licence*: GNU Free Documentation License *Contributeurs*: Tkgd2007

**Fichier:Illustration Linum usitatissimum0.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Illustration\\_Linum\\_usitatissimum0.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Illustration_Linum_usitatissimum0.jpg) *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: Augiasstallputzer, Chris.urs-o

**Fichier:Egyptiens récoltant le lin (hypogée de Thèbes).jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Egyptiens\\_récoltant\\_le\\_lin\\_\(hypogée\\_de\\_Thèbes\).jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Egyptiens_récoltant_le_lin_(hypogée_de_Thèbes).jpg) *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: BERTFR, Minerv

**Fichier:Lin en fleur.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lin\\_en\\_fleur.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lin_en_fleur.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Schéma de sélection de variétés de lin.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Schéma\\_de\\_sélection\\_de\\_variétés\\_de\\_lin.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Schéma_de_sélection_de_variétés_de_lin.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Plantules (les 2 cotylédons laissent entrevoir la première feuille).JPG** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Plantules\\_\(les\\_2\\_cotylédons\\_laissent\\_entrevoir\\_la\\_première\\_feuille\).JPG](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Plantules_(les_2_cotylédons_laissent_entrevoir_la_première_feuille).JPG) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Lins atteignant une hauteur de 15 cm.JPG** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lins\\_atteignant\\_une\\_hauteur\\_de\\_15\\_cm.JPG](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lins_atteignant_une_hauteur_de_15_cm.JPG) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Lins matures.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lins\\_matures.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lins_matures.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Arrachage du lin.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Arrachage\\_du\\_lin.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Arrachage_du_lin.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Tiges de lin fibre disposées en andains, avant rouissage.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Tiges\\_de\\_lin\\_fibre\\_disposées\\_en\\_andains\\_avant\\_rouissage.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Tiges_de_lin_fibre_disposées_en_andains_avant_rouissage.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Tiges de lin fibre disposées en andains, rouies.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Tiges\\_de\\_lin\\_fibre\\_disposées\\_en\\_andains\\_rouies.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Tiges_de_lin_fibre_disposées_en_andains_rouies.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Les pailles rouies sont enroulées.JPG** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Les\\_pailles\\_rouies\\_sont\\_enroulées.JPG](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Les_pailles_rouies_sont_enroulées.JPG) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Les différentes étapes du teillage.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Les\\_différentes\\_étapes\\_du\\_teillage.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Les_différentes_étapes_du_teillage.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Lin teillé (= fibres longues) extrait des pailles.JPG** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lin\\_teillé\\_\(= fibres longues\)\\_extrait\\_des\\_pailles.JPG](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lin_teillé_(=_fibres_longues)_extrait_des_pailles.JPG) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Ruban de lin obtenu après peignage.JPG** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Ruban\\_de\\_lin\\_obtenu\\_après\\_peignage.JPG](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Ruban_de_lin_obtenu_après_peignage.JPG) *Licence*: Public Domain *Contributeurs*: BERTFR, Minerv

**Fichier:Bobines de fils.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Bobines\\_de\\_fils.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Bobines_de_fils.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Destination des produits issus du lin fibre.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Destination\\_des\\_produits\\_issus\\_du\\_lin\\_fibre.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Destination_des_produits_issus_du_lin_fibre.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Fibres de lin rouies observées par microscopie électronique à balayage.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Fibres\\_de\\_lin\\_rouies\\_observées\\_par\\_microscopie\\_électronique\\_à\\_balayage.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Fibres_de_lin_rouies_observées_par_microscopie_électronique_à_balayage.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Détail de la production mondiale (2012).jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Détail\\_de\\_la\\_production\\_mondiale\\_\(2012\).jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Détail_de_la_production_mondiale_(2012).jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Détail de la production française, en 2012.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Détail\\_de\\_la\\_production\\_française\\_en\\_2012.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Détail_de_la_production_française_en_2012.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:BERTFR

**Fichier:Linum usitatissimum seed capsules, vlaszaaddozen.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Linum\\_usitatissimum\\_seed\\_capsules\\_vlaszaaddozen.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Linum_usitatissimum_seed_capsules_vlaszaaddozen.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0,2.5,2.0,1.0 *Contributeurs*: Rashak

**Fichier:Brown Flax Seeds.jpg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Brown\\_Flax\\_Seeds.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Brown_Flax_Seeds.jpg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: Sanjay Acharya

**Fichier:Foodlogo2.svg** *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Foodlogo2.svg> *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 Unported *Contributeurs*: Seahen

**Fichier:Icône botanique01.png** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Icône\\_botanique01.png](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Icône_botanique01.png) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 1.0 Generic *Contributeurs*: Original uploader was Pixeltoo at fr.wikipedia

**Fichier:Burberry pattern.svg** *Source*: [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Burberry\\_pattern.svg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Burberry_pattern.svg) *Licence*: Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs*: User:Hazmat2

## Licence