



TRANSFORMER DES CÉRÉALES ET DES OLÉAGINEUX À LA FERME

**MEMENTO DES OUTILS
DE TRANSFORMATION**

www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr



 **RÉGION
PAYS
DE LA LOIRE**


**CHAMBRE
D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE**



SOMMAIRE

Transformer ses grains en farine - semoule.....	3
Préparer le grain : les décortiqueuses et les brosses à grains.....	4
Broyer - Tamiser : Les moulins.....	6
Transformer ses semoules en pâtes.....	8
Les presses à pâtes ou extrudeuses.....	9
Sécher.....	10
Ensacher et fermer les sacs.....	11
Transformer ses graines en huile.....	13
Les presses.....	14
Le matériel de filtration et de décantation.....	15
Conditionnement.....	15



Avant-propos

Ce 'MEMENTO DES OUTILS DE TRANSFORMATION' s'adresse aux agriculteurs souhaitant développer une activité de transformation à la ferme, de céréales ou d'oléoprotéagineux, en farines, pâtes ou huiles.

Ce guide est complémentaire du 'GUIDE À LA CRÉATION D'UN ATELIER'. Il détaille pour chaque étape du processus de transformation du grain au produit fini, le matériel nécessaire et principalement rencontré lors des enquêtes menées auprès de 13 agriculteurs-transformateurs des Pays de la Loire. Les outils présentés ici ne constituent en aucun cas une liste exhaustive, mais davantage un panorama de ce que l'on peut rencontrer. Vous y trouverez quelques informations technico-économiques sur ces outils

(débit ⌚, polyvalence, prix 💰...), des noms de fournisseurs, quelques conseils d'entretien et de critères à prendre en compte dans le choix de ses outils. Attention, les prix donnés sont indicatifs à date (2023) et susceptibles d'évoluer.

A noter que les étapes de récolte, tri et stockage ne font pas partie du périmètre de cette étude.

De plus, la fabrication de pain a volontairement été écartée du cadre d'étude car cette activité est déjà bien documentée par ailleurs.

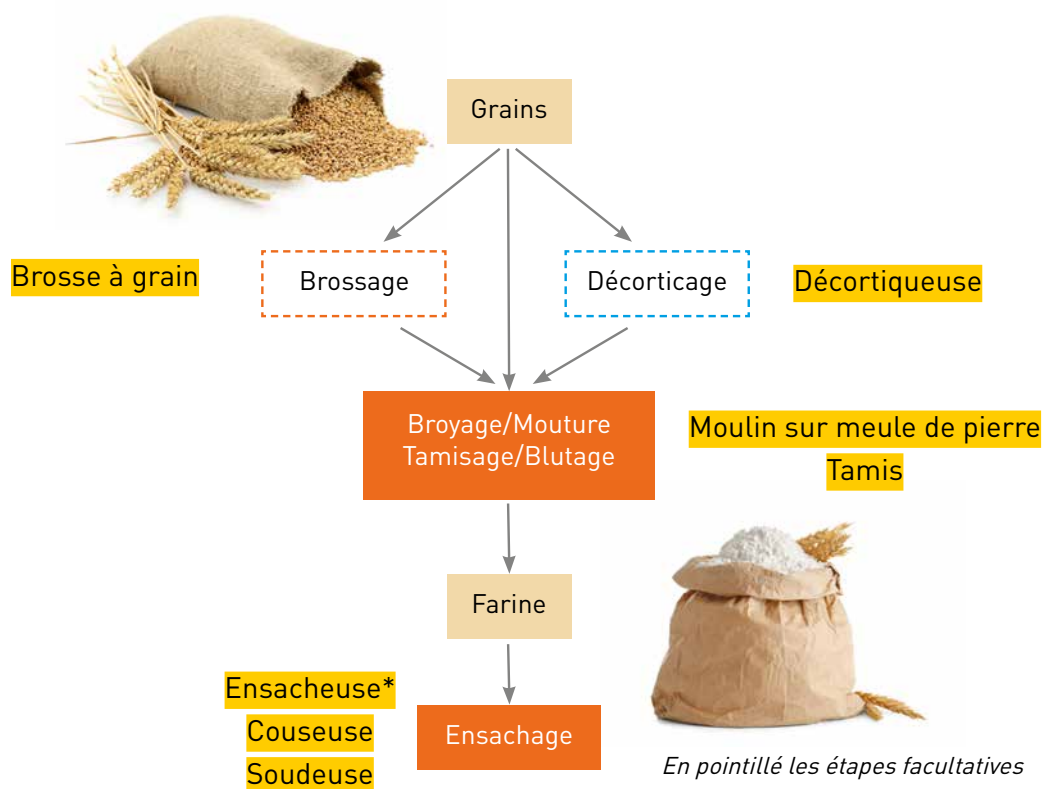
Les outils vus chez les agriculteurs enquêtés porteront le symbole





Transformer ses grains en farine - semoule

En préalable du broyage du grain en farine, celui-ci peut passer par une étape de décortiquage, notamment pour les grains dits « vêtus » tels que l'épeautre, l'orge, l'avoine. Ils peuvent également passer dans la brosse à grain pour éliminer les impuretés. Le grain est ensuite broyé et tamisé avant d'être ensaché. En transformation à la ferme, les moulins utilisés sont très majoritairement constitués de meules de pierre. La maille du tamis détermine le type de farine.



*Les outils d'ensachage et pour coudre les sacs sont présentés conjointement à ceux de la chaîne de transformation des pâtes, page 11 et 12

Ce qui compte dans le choix des outils et de la chaîne de transformation :

- La propreté du grain jouant sur le rendement, une brosse à grain est fortement recommandée.
- Le débit du moulin est le critère incontournable à prendre en compte et doit être adapté au volume traité. Néanmoins attention, le choix du moulin ne se résume pas uniquement au critère de volume total. Si vous broyez plusieurs types de farine, il peut parfois être plus judicieux d'avoir 2 petits moulins plutôt qu'un seul gros.
- La facilité de nettoyage, notamment au niveau de la bluterie (tamis).
- Le transport du grain entre les différents éléments pour limiter la manutention, par exemple entre la brosse à grain et le moulin. Selon les outils et les fournisseurs des options d'acheminement du grain sont possibles.

Décortiquer

L'étape de décortiquage sert à séparer le grain de la balle, l'enveloppe. Elle est surtout utilisée pour l'épeautre, l'orge, le sarrasin ou le tournesol mais n'a pas été rencontrée chez les agriculteurs enquêtés en préalable de la mouture de la farine.



Décortiqueuse A250 - Moulins du Tyrol / Alma Pro

8 000 €

Jusqu'à 150 kg/h ; 80-90 % de grains décortiqués

Polyvalence : épeautre, engrain, sarrasin (variétés à gros grains), amidonnier, orge, riz, millet, lentilles corail...

Décortiqueuse US 1500 - Alma Pro

10 000 €

Jusqu'à 1000 kg/h sur tournesol d'huilerie par exemple

Polyvalence : épeautre, engrain, millet, tournesol, chanvre, amidonnier, sarrasin et avoine.

Options : boîte à cascade, système d'aspiration des déchets

Entretien : grilles ou marteaux à changer à force d'usage



A noter




Certaines graines d'espèces telles que les lentilles, sarrasin, tournesol peuvent subir une étape de décortiquage et être directement ensachées ensuite pour une consommation crue ou cuite.

La brosse à grain permet de **retirer les mycotoxines et les poussières** fixées sur la surface du grain (élimination jusqu'à 80 %).

Brosse à grains - Astreïa



 8 000 €

 200-600 kg/h


Polyvalence : tous grains

Capacité trémie : 50 kg (blé)

Avantages : réglages simples, aspiration intégrée assurée par un ventilateur centrifuge, l'espace entre la grille et la brosse peut se régler pour une qualité optimale

Brosse à grain BG600- Alma Pro

 7 000 €

 200-600 kg/h

Polyvalence : tous grains

Options : centrale d'aspiration et de collectage des poussières

Avantages : 100 % inox, lavable, simple, efficace, robuste



Entretien : graisser une fois par an

A noter

L'atelier paysan propose des plans en auto-construction pour la brosse à grain (à blé).

Broyer - Tamiser : Les moulins

La très grande majorité des moulins utilisés en transformation à la ferme sont sur meules de pierre. On retrouve le plus souvent des moulins de type « Astrié », dont les meules sont en granit du Sidobre (France). On retrouve également régulièrement des moulins de types « du Tyrol ». De fabrication autrichienne, ce sont des moulins dont la meule est constituée de pierre de Naos (Grèce) ou de granit selon les fabricants.



Moulin à grains Osttiroler de type « du Tyrol » ø 50 cm / Combi A 500 MSM



Non renseigné



30-35 kg/h

Tamiseuse intégrée

ø 100 cm / Combi A 700 MSM



9 100 €



40-50 kg/h

Tamiseuse intégrée

Moulin sur meule de pierre de type « Astrié »

ø 50 cm



9 000 - 12 000 €



10-12 kg/h

Tamiseuse intégrée

Options : ligne d'ensachage 3 000 €

ø 100 cm



15 000 - 20 000 €



25-45 kg/h (ex : blé : 30 kg/h ; sarrasin : 40 kg/h)

Tamiseuse intégrée

Options : ligne d'ensachage 1 500 € ; potence pour lever la meule et entretien ; support en bois ; système d'alimentation selon fabricants

Voici une liste de quelques fournisseurs Astrié en France

- Samuel Poilâne, <https://www.atelierpais.fr/>
- <https://www.moulin-astreia.com/>
- <https://www.moulinslauzes.fr/>
- Atelier Alpes-Moulins <https://www.alpes-moulins.fr/>
- <https://www.latelierdumoulin.com/>



A noter



Les 2 meules de pierre sont séparées par un ressort. Une butée gère l'écart entre les 2 meules pour ouvrir le grain tout en expulsant le son. Cet écart joue sur le rendement. En complément du réglage du débit, il est donc très important de bien régler cet écartement également. Par exemple, en théorie, les réglages pour le blé sont (i) un débit de 15 kg/h et (ii) un rendement de 78-80%. Si ces valeurs ne sont pas atteintes, cela signifie qu'il faut peut-être rhabiller les meules.

Le moulin « Astrié » est vendu avec un tamis pour réaliser de la farine équivalente T80. Vous pouvez rajouter différents tamis en fonction de vos projets de farines (compter dans les 400 € pièce).

Broyer - Tamiser : les moulins



Moulin traditionnel Alma Pro ø 300 mm

À partir de 8 000 €

12 kg/h



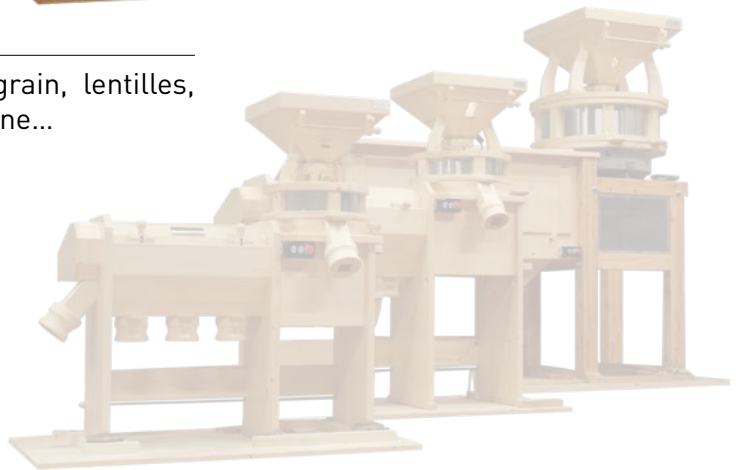
Polyvalence : blé tendre, blé dur, épeautre, engrain, lentilles, millet, maïs, sarrasin, sorgho, pois-chiche, châtaigne...

Avantages : simplicité et rusticité

ø 700 mm

À partir de 15 000 €

50 kg/h



Polyvalence : blé tendre, blé dur, épeautre, engrain, lentilles, millet, maïs, sarrasin, sorgho, pois-chiche, châtaigne...

Avantages : simplicité et rusticité

Non rencontré chez les agriculteurs enquêtés, Alma Pro propose 2 types de moulin (moulins traditionnels, moulins Mélia) avec 3 modèles chacun. Le diamètre des meules de granit varie de 300 mm, 500 mm ou 700 mm pour des débits allant de 10 à 50 kg/h. Les moulins de type Melia sont davantage faits pour les boulangers car ils comprennent une puce électronique qui permet de faire sortir la farine à une température donnée.

Conseils d'entretiens sur les différents moulins :

- Nettoyer les poussières avant et après chaque utilisation.
- Tailler la pierre des meules par un technicien (les agriculteurs rencontrés ramènent généralement le moulin où ils l'ont acheté pour faire tailler les meules) tous les 30 – 50 T ou tous les 80 – 100 T selon témoignage. La fréquence dépend de la qualité du grain (poussières, cailloux...), de sa dureté, de l'intensité d'usage... Le coût de l'intervention est généralement de 100 €.
- Point d'attention : mettre le moulin à l'abri de l'humidité pour qu'il dure dans le temps.

A noter

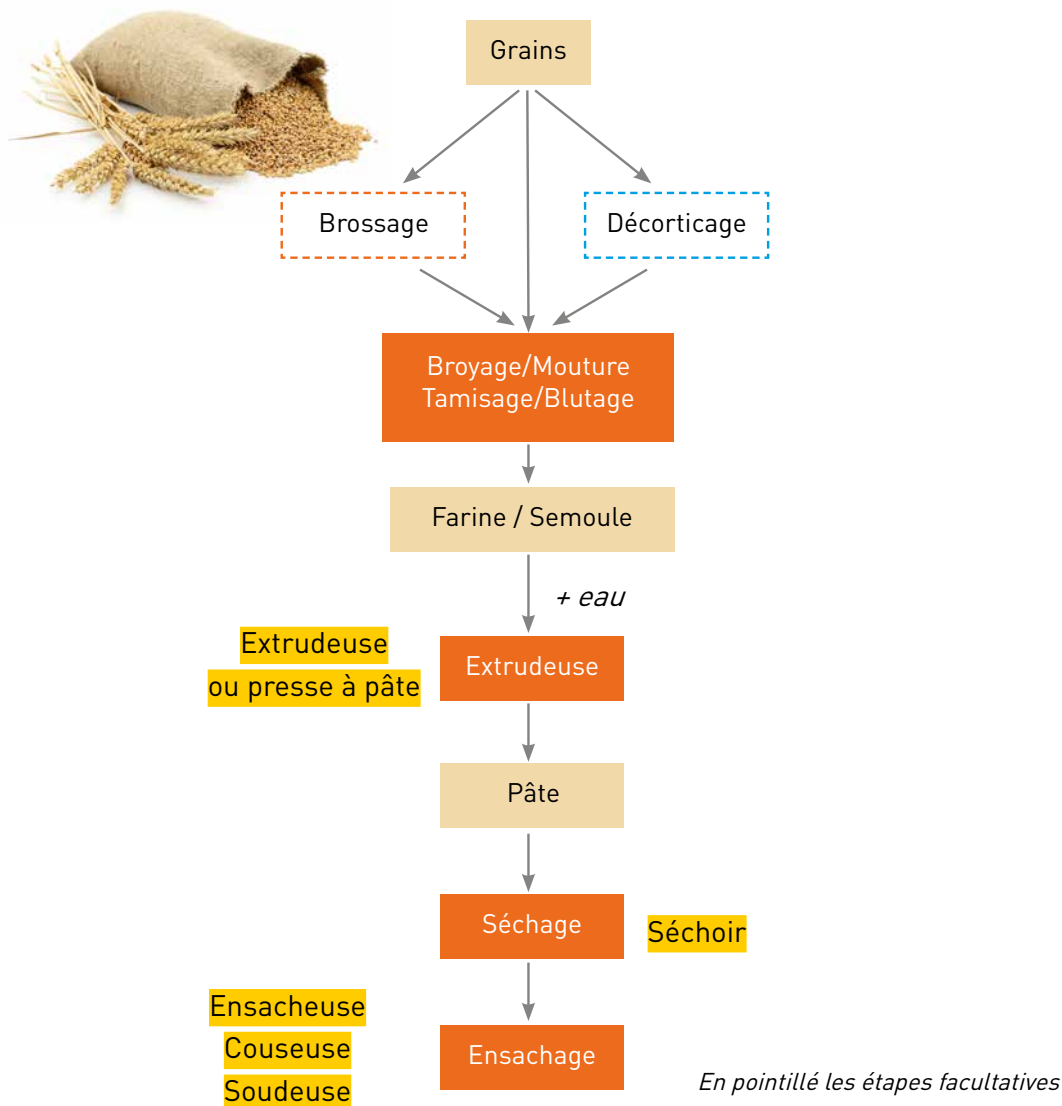


Pour conserver toutes les qualités de la céréale il faut éviter toute surchauffe de la graine entre les meules.



Transformer ses grains en pâtes

À la suite des étapes de mouture, la semoule de blé dur, ajoutée à de l'eau est passée dans une extrudeuse, ou presse à pâtes. La forme de la filière à l'extrémité donne la forme de la pâte en sortie. Celles-ci sont ensuite séchées dans un séchoir pour les pâtes sèches et ensachées ou mise sous vide directement pour les pâtes fraîches.



Ce qui compte dans le choix des outils de la chaîne de transformation pour les pâtes :

- La hauteur de la trémie de la presse à pâtes, ou adapter un petit marchepied pour gagner en ergonomie
- La facilité de nettoyage de la cuve de la presse à pâtes
- Penser la circulation au sein de l'atelier, car la transformation de pâtes demande beaucoup de manutention

Les presses à pâtes ou extrudeuses

Le mélange de semoules et d'eau forme une pâte, qui est forcée au travers d'une filière dont la forme donnera la forme de la pâte en sortie.



Presse Monferrina P12



10 000 €

25-35 kg/h théorique mais plutôt 10-15 kg/h dans la pratique

Options : différents moules ; ravioli ; gnocchi

Presse Monferrina P50 - FICALIM



15 000 €

40-50 kg/h

Options : kit raviolatrice, différents moules, sous-vide pour meilleure conservation.
Capacité de production d'une tournée : 160 kg en 5h



ITAL PAST MAC 60 – CMA France - ITALPAST



19 000 €

42-48 kg/h

Options : différents moules ; ravioli ; gnocchi ; dispositif d'extrusion sous-vide

Machine à pâtes PM30 ou 50 – Alma Pro

De 10 000 € à 17 000 €

30 à 50 kg/h



Sécher

Dans le cadre du processus de fabrication de pâtes sèches ou raviolis, il faut **recourir à un séchoir pour allonger le temps de conservation** et donner une texture plus ferme aux pâtes.



Séchoir Monferrina



10 000 €

Capacité : 200 kg (poids humide)



Séchoir ITALPAST - CMA

15 000 €

Capacité : 200 kg (poids humide)



Séchoir- ALMA PRO

A partir de 7 000 €

Capacité : de 72 à 800 kg

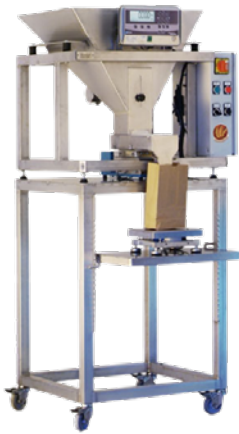
A noter



Prévoir une bonne ventilation et un sol isolé sous le séchoir pour éviter la condensation (ex : plaque de liège sous le séchoir des pâtes, carrelage haute température)

Ensacher

Les agriculteurs rencontrés ensachaient manuellement les sacs de farine. Cela peut représenter un temps de travail conséquent. En revanche, les outils de type « ensacheuse » ou « peseuse-doseuse », ont été davantage rencontrés chez les producteurs de pâtes.



Ensacheuse pondérale - Vibra 12 - ALMA PRO

10 000 €



Jusqu'à 250 sacs/h.

Pâtes coquillettes 500 gr : 6 sec

Farine blé 1kg : 7 sec

Polyvalence : différents moules ; ravioli ; gnocchi

Avantages : solution homologuée, précise, silencieuse, propre, rapide

Peseuse-doseuse ItalPast - CMA



23 000 €



(non renseigné)



Option : avec bande d'élévation et trémie

Fermer les sacs

La fermeture des sacs est la dernière étape de conditionnement du produit fini, permettant d'isoler le produit de contaminations extérieures et d'assurer une conservation optimale.



Couseuse portable REVO

780 €



(non renseigné)

Option : équilibreur* à 210 €

Polyvalence : Machine portable pour fermer tous types de sacs, papier, tissus, plastique...

Fermer les sacs



Couseuse portable Fischbein (Référence EMPORECR220)

1 500 €

250 - 300 sacs / h

Option : équilibreur*

Polyvalence : fonctionne pratiquement avec tout type de sac, y compris les sacs en papier (simple ou multi-plies), en polypropylène tissé, en polypropylène laminé tissé, à filet, en polyéthylène, en toile et en coton.

Couseuse portable - ALMA PRO

A partir de 1 000 €

Jusqu'à 250 kg/h

Option : équilibreur*

Polyvalence : pour des sacs de 1 à 50 kg, Sacs papier, plastique, jute, filet...

Avantages : légère et mobile



Scelleuse soudeuse CMA



4 300 €

(non renseigné)



Tapis roulant dont la vitesse se règle, ferme les sachets.

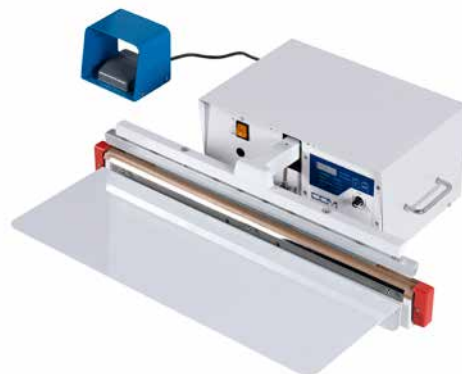
Soudeuse semi-automatique 455SA - ALMA PRO

A partir de 1 500 €

Jusqu'à 120 kg/h

Polyvalence : sachets plastiques, doypack, kraft plastifié...

Avantages : rapide et facile d'utilisation



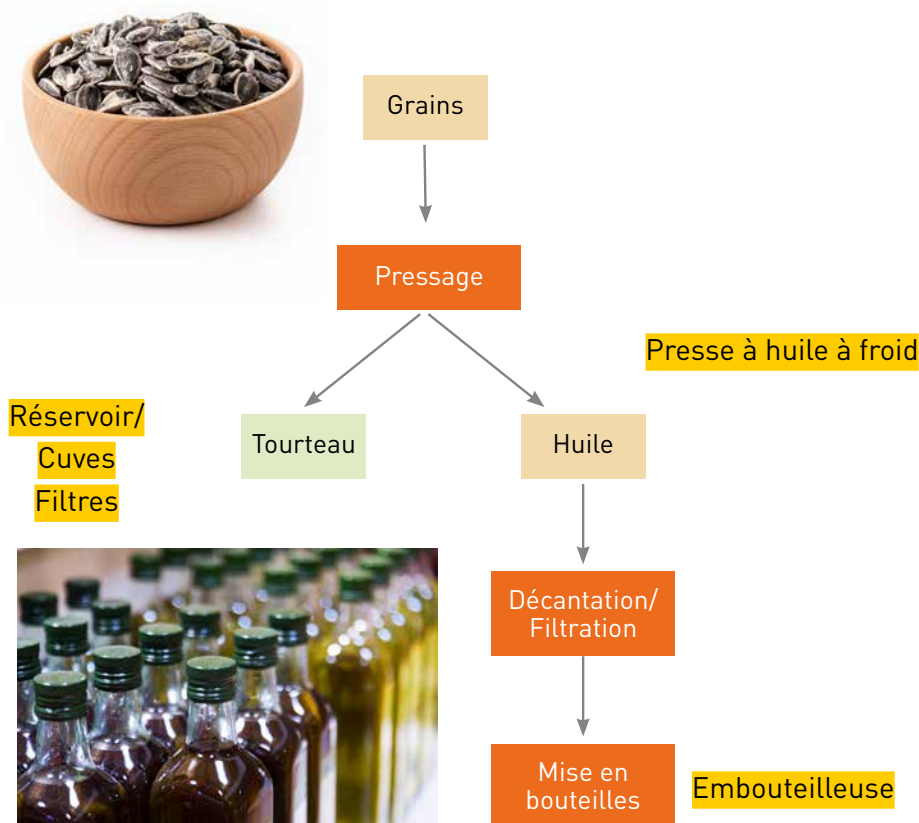
*L'option 'équilibreur' permet d'alléger le poids tout en gardant une bonne souplesse de manipulation de votre couseuse sur un poste fixe.



Transformer ses graines en huile

Les oléagineux sont des plantes cultivées spécifiquement pour leurs graines ou leurs fruits riches en matière grasse, dont on extrait de l'huile destinée à un usage alimentaire, énergétique ou industriel.

L'étape de décortiquage est facultative. Certaines graines, telles que le tournesol, comportant une enveloppe sont décortiquées dans un aplatisseur. La séparation de la graine et des poussières se fait alors par aspiration. Les graines (ex: de colza, tournesol, lin, cameline, chanvre...) sont tout d'abord soumises à **une étape de trituration, ou de pressage** qui permet d'obtenir de l'huile végétale et un résidu de pressage riche en protéines appelé tourteau et utilisé en alimentation animale. S'ensuit les étapes de **décantation et/ou de filtration** avant la mise en bouteille.



Ce qui compte dans le choix des outils et de la chaîne de transformation :

- La préparation du grain est importante, selon les espèces, une étape de décortiquage préalable à la presse peut permettre d'améliorer le rendement en huile (ex : tournesol).
- La facilité de nettoyage de la presse.
- Options possibles pour l'acheminement du grain.

Presser

Pour le pressage à la ferme, des presses à huile à froid sont nécessaires. Il en existe de différents débits selon les volumes à transformer. A noter, on estime que la teneur en huile du colza ou du tournesol est aux alentours de 30-35 %.



Presse Ecolea 25.2

7 800 €

20 kg/h – 4 L/h

Polyvalence : oléagineux (très polyvalent sur le type de graines, 3 paramètres pour passer d'un produit à l'autre facilement) et fruits à coque

Réglages : 3 paramètres pour un pressage réussi propre à chaque graine : (i) la vitesse du moteur, (ii) la température de chauffe ou préchauffe, (iii) le diamètre de buse de sortie

Options possibles : broyeur spécial pour fruits à coque, châssis mobile, filtration, embouteillage

Presse KK Ölprinz F Universal 230V - Kernkraft

3 900 €

15 kg/h – 3 L/h



Polyvalence : colza, tournesol, lin, chanvre, cameline, oléagineux et fruits à coque



Presse OLEANE 50 - Olexa



8 800 € seule ; 10 000 € avec filtres à plaque

35 kg/h (50 annoncé) - 15-20 L/h

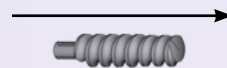
Polyvalence : colza, tournesol, lin, chanvre, cameline ; pas de réglages entre les produits

Options : filtres à plaque

Exemple de capacité de production annuelle



1 tonne de grain



350 L d'huile

Débit à 35 kg/h	65,8 tonnes.....	23 030 L d'huile/an
Débit à 15 kg/h	16,1 tonnes.....	5 640 L d'huile/an

Entretien conseillé pour toutes les presses :

- Graisser les pièces régulièrement, à chaque cycle ou toutes les 48 h si la presse tourne 24h/24h

Flitrer / Décanter

L'huile passe par une étape de décantation en cuves inox (opaque pour éviter l'oxydation) et peut également subir une étape de filtration afin d'éliminer les particules résiduelles.

Filtre à plaque ECOLEA 20.20



€€ Environ 2 000 €

Ce système utilise une pompe péristaltique qui permet d'éviter le contact mécanique entre votre produit et la pompe. Ce système de filtrage fonctionne en ligne avec la presse et est conçu pour une économie de temps puisqu'il diminue l'étape de décantation de l'huile.

Conseil : laisser pré-décanter votre huile au minimum 4 jours avant de la passer dans ce filtre.

** A noter qu'il faut compter dans les 500 € pour 4 filtres lavables réutilisables*

Cuves inox

€€ 300/400 € une cuve de 200 L

Un système de couvercle flottant, qui descend avec la descente du liquide afin de limiter au maximum les contacts avec l'air, quel que soit le niveau de remplissage, est recommandé.



Entretien conseillé :

- Nettoyer les cuves à chaque fin de ½ journée
- Nettoyer et remplacer les filtres à plaque et à cartouche toutes les 12 h environ.

Conditionner / mettre en bouteille

L'huile est généralement conditionnée en bouteille de verre, et plus occasionnellement en bidon plastique. Pour faciliter la mise en bouteille, des embouteilleuses existent.



Embouteilleuse Enolmatic



€€ 800 €

🕒 150 bouteilles / h

Embouteilleuse – Ecolea

€€ 420 €

🕒 250 bouteilles / h



Remerciements

Nous remercions vivement tous les producteurs, prestataires et fournisseurs ayant répondu à cette enquête autour des ateliers de transformation de grandes cultures bio à la ferme. Leurs précieux témoignages ont permis d'intégrer dans ce guide à la fois des éléments technico-économiques et des retours d'expériences concrets. Nous remercions également les membres du Comité de pilotage pour leurs apports et conseils dans la construction de ce guide : la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, GAB 44, Terres Inovia & CAB Pays de la Loire.

Liste des fournisseurs contactés :

Ecolea, Olexa, Alma Pro, Samuel Poilane – atelier el pais, Moulins Lauze

Liste des prestataires contactés :

Moulin de la brosse, Moulin de Sarré, CUMA Innov'44, Huilerie la Tourangelle

Jean-Michel Bonnin

Montreuil-Belay (49)



Jean-François Gaumé

Saint-Quentin les Anges (53)



Ferme du Pont de l'Arche

Anthony Adam

Bouchemaine (49)



De la graine à l'huile

Benoit Bourgerie

Beaufort en Vallée (49)



Ferme de l'Anfrenière

Matthieu Thabard

Saint-Mars-de-Coûtais (44)



Ferme des Hauts Blés

Clément Lecoq

Nord-sur-Erdre (44)



Ferme du moulin à cuivre

Robert Girard

Distré (49)



Ferme de Kyrielle

Sarah Boutreux

Mouais (44)



Ferme de Saint-Jean du Tertre

Mickaël Lamory

Vigneux de Bretagne (44)



Ferme de la Comète

Germain Jehan

Longuenée en Anjou (49)



Clément Girard

Pannecé (44)



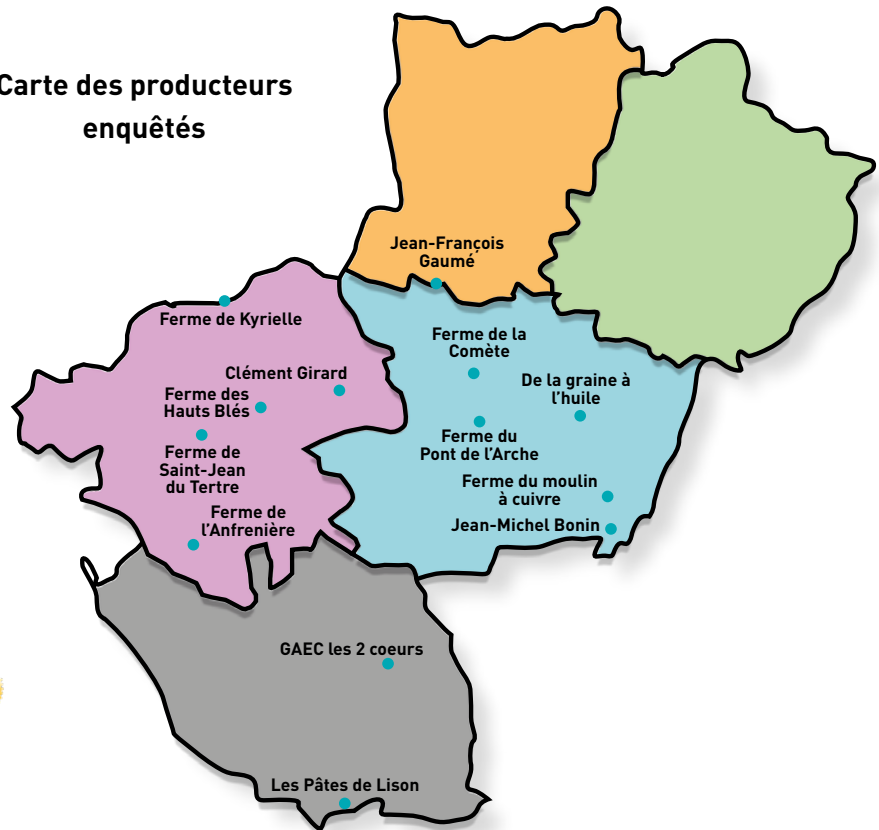
Les Pâtes de Lison

Gildas et Lison Landais

Puyravault (85)



Carte des producteurs enquêtés



Pour plus d'informations :

Pôle Blo - Chambre d'agriculture Pays de la Loire

02 41 18 60 50

