

LOCAL SOYBEAN SUPPLY CHAIN
APPROVISIONNEMENT LOCAL EN SOJA

Simulation technico-économique d'une filière locale de valorisation du soja en alimentation animale dans le Sud-Ouest de la France

Alain Quinsac¹, Françoise Labalette^{2,*}, Patrick Carré³, Elie Parachini⁴ et Pierre Jouffret⁴

¹ Terres Inovia, 11 rue Monge, Parc Industriel, 33650 Pessac, France

² Terres Univia, 11 rue de Monceau, 75008 Paris, France

³ CREOL, 11 rue Monge, Parc Industriel, 33650 Pessac, France

⁴ Terres Inovia, 6, chemin de la Côte vieille, 31450 Baziège, France

Reçu le 1^{er} juillet 2015 – Accepté le 10 août 2015

Résumé – Dans le contexte du développement de la culture du soja dans le Sud-Ouest de la France et à partir d'un diagnostic des filières de production de graines et des débouchés possibles, la mise en place d'une unité de trituration est envisagée dans cette région selon trois scénarios de taille d'usine et de localisation (3000 tonnes par an (t/an) dans le bassin Tarn-Aveyron, 15 000 t/an dans le Gers et 30 000 t/an dans la vallée de la Garonne). Le procédé retenu (aplatissage-cuisson-pression) permet la production de tourteau de valeur alimentaire proche du tourteau de soja déshuilé importé. Un modèle de calcul de la marge nette de trituration a simulé le fonctionnement et les résultats économiques de ces usines de 2007 à 2014. Pour les scénarios 3000, 15 000 et 30 000 t/an, les résultats obtenus montrent que l'augmentation de la taille de l'usine réduit très fortement le coût de trituration (respectivement 119,6 €/t, 44,9 €/t et 33,6 €/t) et que les coûts de transport sont logiquement impactés par la densité des bassins de production et de consommation. Le surplus économique créé s'élève respectivement à -72, 10 et -2 €/t en moyenne pour la période 2007–2014 et s'améliore notablement pour les cinq derniers trimestres (-25, 57 et 45 €/t). Le fonctionnement de la filière a été simulé selon les points de vue des différents acteurs économiques (céréalier, organisme stockeur, éleveur) pour évaluer le bénéfice retiré. Des perspectives sont indiquées pour la réduction des coûts et pour l'amélioration de la valeur des produits créés.

Mots clés : Soja / pression-cuisson / analyse économique / tourteau / filière

Abstract – **Techno-economic simulation of local soybean chain value for animal feeding in South-Western France.** In the context of the development of soybean cultivation in the South-Western France and from a diagnosis of the seed production and feeding industry sectors stakeholders in this region, the establishment of a crushing unit is studied under three scenarios of crushing capacity and location (3000 tons per year (t/year) in the Tarn-Aveyron area, 15 000 t/year in the Gers area and 30 000 t/year in the Garonne valley). The chosen process (flaking-cooking-pressing) allows the production of soymeal whose feed value is close to imported defatted soymeal. A model for calculating the net crushing margin simulated operations and economic results of these crushing units from 2014 to 2007. For 3000, 15 000 and 30 000 t/year scenarios, the results obtained show that increasing the size of the plant greatly reduces the crushing cost (119.6 €/t, 44.9 €/t and 33.6 €/t, respectively) and that the transport costs were logically affected by the density of production and consumption areas. The created economic surplus amounted to -72, 10 and -2 €/t on average respectively, for the 2007–2014 period and improved considerably for the last five quarters (-25, 57 and 45 €/t). The functioning of the sector was simulated by the views of the various economic actors (farmers, elevators, animal breeder) to assess the benefit derived. Prospects are indicated for reducing costs and improving the value of products created.

Keywords: Soybean / cooking-pressing / economic analysis / chain-value / soymeal

* Correspondance : f.labalette@onidol.fr

1 Contexte porteur pour le soja local et sa valorisation en alimentation animale

Depuis 2008, année qui comptait moins de 25 000 hectares (ha) sur tout le territoire national, la culture du soja jouit d'un regain d'intérêt grâce à ses avantages environnementaux agronomiques, et à un contexte socio-économique plus favorable. En effet, le prix du soja ainsi que son rapport au prix du maïs, culture d'été souvent concurrente dans l'assolement, se sont raffermis sur la période, notamment à partir de 2012. La prime à payer pour s'approvisionner en tourteau de soja non OGM¹ dit tracé a sensiblement augmenté en parallèle, en valeur absolue comme en valeur relative, renchérissant de fait l'intérêt des opérateurs pour capter cette prime sur notre territoire. Enfin, dans le même temps, la recherche de l'autonomie protéique à l'échelle territoriale ou nationale est devenue un objectif prioritaire. L'ensemble de ces éléments concourt à la progression des surfaces observée en France, relativement lente jusqu'en 2013 avec 40–50 000 ha annuels, puis en forte progression en 2014 avec 75 000 ha et en 2015 avec près de 100 000 ha attendus. Le Sud-Ouest de la France (régions Aquitaine et Midi-Pyrénées) et le grand bassin de l'Est (Rhône-Alpes, Franche-Comté, Bourgogne et Alsace), se partagent l'essentiel de la production nationale qui s'est élevée à 227 000 tonnes (t) en 2014. Sur ce volume, environ 27 000 t sont issues de cultures biologiques (estimations à partir de données historiques Agence Bio, Scees et Enquêtes pratiques culturelles 2012 Soja Terres Inovia) essentiellement valorisées en alimentation humaine. Le reste, soit environ 193 000 t de graines conventionnelles, se répartit entre des débouchés en alimentation humaine bien établis et en croissance régulière pour 30 à 35 000 t estimées en 2014 et un marché en alimentation animale, ouvert mais à reconfigurer, pour le gros des volumes restants. Dans le bassin de l'Est, la reconversion vers la trituration du soja d'une partie de l'activité colza et tournesol de l'usine de trituration EXTRUSEL à Chalon-sur-Saône a été faite dès 2013 et se poursuit en 2015 avec en perspective une augmentation importante de capacité. Cela a conduit d'une part, à satisfaire une demande des éleveurs en concentrés protéiques de qualité produits localement, et d'autre part, à sécuriser pour les producteurs, un débouché tout en renforçant la compétitivité du soja par rapport aux autres cultures et ainsi, la durabilité de sa production.

Dans le Sud-Ouest et bien que le besoin soit aussi fort, les possibilités de trituration et de valorisation des graines sont nettement inférieures. Dans les années 1990, les tonnages produits dans la région atteignaient près de 100 000 tonnes, et l'usine SAIPOL de Sète assurait le débouché, car elle produisait un tourteau totalement deshuilé, assorti dans les années 2000 d'un label « soja de Pays », qui pouvait aisément se substituer au tourteau d'importation non OGM. Pendant la dernière période de « dépression de la culture » observée dès la fin des années 1990, les surfaces de soja ont beaucoup diminué dans la région, et depuis 2003, cette usine s'est reconvertie vers la trituration du colza et du tournesol. La transformation du soja est désormais assurée par quelques ateliers d'extrusion et de toastage qui ont des débouchés limités à des productions animales particulières (jeunes animaux)

(Labalette *et al.*, 2010). Un diagnostic territorial réalisé récemment pour accompagner le développement du soja a confirmé que les outils de transformation de la graine de soja présents en Midi-Pyrénées ne sont pas en adéquation avec les besoins des professionnels de l'alimentation animale (Parachini, 2013). En effet, il n'y a pas d'outils capables de produire du tourteau de soja partiellement deshuilé, aux caractéristiques proches du tourteau standard 48, et aux débouchés importants dans tous les types d'élevage.

Pour développer son autonomie protéique notamment vis-à-vis de l'aliment du bétail, la région Midi-Pyrénées a mis en place un « plan protéines » sur trois ans (2013–2015) dont l'un des objectifs est la création d'une filière locale de production, transformation et consommation de soja de qualité (approche globale du champ à l'animal). Dans cette perspective, la filière des huiles et protéines végétales (Terres Univia) et l'Institut technique de cette filière (Terres Inovia) ont présenté un projet global dénommé SojaLoc, en partenariat multi-acteurs (INRA², sociétés semencières, lycées agricoles, EI Purpan, IFIP³, AIRFAF⁴, Chambre régionale d'agriculture de Midi-Pyrénées) avec participation aux travaux des organismes économiques et des filières animales régionales. Les travaux de recherche du projet étaient orientés d'une part vers l'amélioration de la qualité, l'économie en eau de la culture du soja et son adaptation aux conditions en Midi-Pyrénées, et d'autre part vers la transformation de la graine et les débouchés.

Le présent article fait référence au travail réalisé sur la filière soja dans le cadre de ce projet et se focalise sur l'intérêt de la mise en place d'une unité de transformation régionale en vue d'approvisionner en tourteau de soja les filières animales locales. Nous présenterons d'abord le contexte à partir des données issues des enquêtes menées auprès des opérateurs de la filière. L'étude a ensuite consisté à développer un modèle de calcul de coûts et marges de trituration et à évaluer grâce à celui-ci, la faisabilité économique de plusieurs unités de trituration de la graine de soja en Midi-Pyrénées. La méthodologie pour la réalisation du modèle sera exposée, ainsi que les résultats issus des simulations.

2 Le diagnostic régional des filières, de la production végétale à l'alimentation animale

Le fonctionnement durable d'une unité de trituration ne peut être assuré que s'il s'inscrit dans une filière capable de réguler et garantir les volumes échangés, et de répartir de manière équitable entre les acteurs le surplus économique créé par la valorisation des graines. Les quelques exemples d'unités de trituration opérant dans des bassins de production et de consommation locaux, achètent et vendent sous contrat à l'échelle du bassin pour une grande part de leur activité et font appel au marché pour le reste. Cela signifie que les conditions économiques de production des graines revêtent une importance primordiale pour l'approvisionnement durable de l'usine.

² Institut national de la recherche agronomique.

³ Institut de la filière porcine.

⁴ Association inter-régionale des fabricants des aliments à la ferme.

¹ Organisme génétiquement modifié.

La compétitivité de la culture du soja par rapport aux autres cultures est une des conditions au développement et au maintien des surfaces. Il a été montré que le soja était compétitif avec le maïs en culture irriguée dans certains contextes de prix (prix bas notamment) et de situations hydriques légèrement contraintes en eau (Jouffret *et al.*, 2015, Parachini, 2013). De surcroît, cette compétitivité devrait s'améliorer dans un futur assez proche du fait des tensions sur le marché mondial des protéines. Par ailleurs, il est avéré que le soja est envisageable en sec dans certaines situations régionales pédo-climatiques; ce qui laisse envisager une augmentation rapide de la production dans des départements produisant moins de soja aujourd'hui (Tarn, Tarn-et-Garonne par exemple). Ces perspectives favorables confirment la pertinence de l'étude de la mise en place d'unités de trituration pour soutenir cet essor de la production et un département comme le Gers produit dès aujourd'hui suffisamment de soja pour pouvoir approvisionner une usine de capacité moyenne (15 000 t de graines/an par exemple).

Les débouchés des produits de la trituration qui sont essentiellement ceux du tourteau de soja tracé non OGM ont été identifiés autour de deux grands ensembles : l'un centré dans le Gers pour les volailles sous signe de qualité (poulet et canards) et l'autre dans le Tarn et l'Aveyron pour des filières ruminants diversifiées et de moindre volume (veaux d'Aveyron et du Ségala, bovins lait avec le fromage de Laguiole, brebis avec le Roquefort). Les volumes de tourteaux de soja en jeu seraient d'environ 50 000 t par an sur Midi-Pyrénées (Fig. 1). Au cours des entretiens et des enquêtes qui ont été menées dans le cadre du projet SojaLoc, les acteurs des filières végétales et animales se sont montrés intéressés par une initiative visant à produire et valoriser du tourteau de soja localement.

Comment transformer la graine pour la valoriser au mieux ?

La question du processus de transformation de la graine et de la qualité des produits qui en sont issus, est essentielle pour satisfaire les besoins des utilisateurs. Le déshuilage partiel de la graine constitue un mode de transformation potentiellement plus efficace et économique que l'extrusion ou le toastage car il génère la production séparée d'huile et de tourteau plus riche en protéines que la graine extrudée ou toastée. Les procédés d'aplatissage-cuisson-pression (ACP) ou d'extrusion-pression (EP) sont applicables à des unités industrielles traitant jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de tonnes par an. Ces procédés aboutissent à la mise en marché d'huile de plus grande valeur de marché que la graine et de tourteau riche en protéines, débarrassé des facteurs antinutritionnels qui peut remplacer le tourteau de soja déshuilé classique (Quinsac *et al.*, 2013). Le procédé de cuisson-pression associé à un décorticage de la graine est d'ailleurs appliqué à l'usine EXTRUSEL, mentionnée plus haut, à une échelle importante (15 000 t/an depuis 2013) et montre tout son intérêt pour la valorisation de la graine produite dans le bassin Est de la France. Dans le sud-ouest de la France à Ste Livrade (département du Lot et Garonne), SOJAPRESS triture par cuisson-pression 6000 t par an de soja Bio et envisage d'installer une seconde ligne

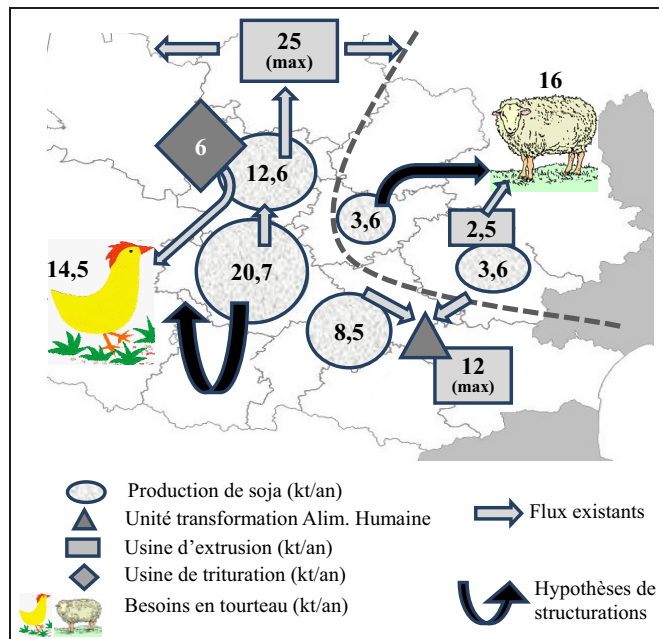


Fig. 1. Production de graines de soja et débouchés dans le bassin Sud-Ouest de la France Situation actuelle et hypothèses de structuration de filière établies dans le projet SojaLoc (en milliers de tonnes par an).

de production pour triturer du soja conventionnel. Malgré ce développement récent, qui rappelons-le, a eu lieu dans le contexte économique et réglementaire particulier du Bio, le bassin de production du sud-ouest et notamment la région Midi-Pyrénées souffre d'une carence d'unités de transformation en regard des possibilités d'évolution de la production et des besoins exprimés par les fabricants d'aliment du bétail (F.A.B.).

3 Méthodologie utilisée pour l'évaluation de la filière

L'évaluation a consisté à simuler, à l'aide d'un modèle et selon plusieurs hypothèses de structuration et de mode de fonctionnement de filière, les résultats économiques d'unités de trituration de soja pendant une période de plusieurs années représentant un contexte économique variable. Le choix des hypothèses et des options industrielles à simuler a été confié à un comité technique constitué des opérateurs intéressés par l'étude (organismes collecteurs de graines, F.A.B., filières animales).

3.1 Caractéristiques et limites du modèle de simulation et d'évaluation

Le modèle utilise un tableur Microsoft Excel conçu initialement par CREOL (Atelier Pilote, filiale de Terres Inovia) dans une étude technico-économique similaire, pour calculer les marges de trituration d'une unité de 20 000 t/an et assemble

des éléments de coût et de valorisation dont la robustesse est assez hétérogène. Des fonctionnalités et des automatismes ont été ajoutés à cet outil dans le cadre du projet SojaLoc. Les données techniques entrant dans les bilans matière et la composition des tourteaux sont vérifiées et très récentes. En revanche, celles concernant les coûts d'investissement, d'énergie, de main d'œuvre, de maintenance, de coût de transport etc. sont basées sur des données reprises d'études antérieures ou à dire d'expert. Elles reflètent une certaine réalité industrielle mais peuvent présenter des variations importantes en fonction du contexte. La cotation des graines et produits du soja a été évaluée à la suite d'hypothèses, en cas d'absence de marché de référence (comme pour la graine de soja non OGM française), et selon un historique récent.

À partir des prix des produits achetés et vendus, des bilans massiques des procédés de trituration, des coûts de transport et de trituration, les marges brute et nette de trituration sont calculées de la manière suivante :

$$M_b = P_h \times Q_h + P_t \times Q_t - P_g$$

Avec :

M_b : Marge brute de trituration par tonne de graines de soja (€/t).

Q_x : Quantité d'huile (indice h) ou de tourteau (indice t) produits par tonne de graine (t/t).

P_x : Prix de l'huile (indice h) du tourteau (indice t) ou des graines (indice g) (€/t).

Les prix s'entendent rendus usine pour les graines et livrés au client pour l'huile et le tourteau.

Marge nette de trituration = marge brute de trituration – coûts de trituration (en €/t).

Les données utilisées pour les bilans massiques proviennent de l'étude expérimentale menée par Terres Univia et Terres Inovia sur la comparaison des procédés de trituration de soja (Quinsac *et al.*, 2012).

Les coûts de trituration représentent les amortissements, la maintenance, les consommations énergétiques, les charges de personnel, les frais financiers, les charges d'assurance, le besoin de financement du cycle d'exploitation (fonds de roulement). Leur évaluation est faite en se basant sur l'étude ci-dessus ainsi que sur l'évaluation des coûts d'investissement récents pour une usine de trituration de soja (expertise CREOL, Carré P.), corrigés en prenant en compte la capacité de l'usine et l'évolution de l'indice de production des biens industriels français depuis 2010 (INSEE). Les frais de personnels sont calculés sur la base d'une activité en 3 × 8 pendant 250 jours (50 semaines à 5 jours) ou 330 jours. Il est à noter que l'incertitude sur les frais de personnel est importante dans la mesure où l'évaluation de l'effectif nécessaire peut varier largement selon le degré d'automatisation et notamment si l'on envisage un adossement de l'unité projetée.

Les coûts de transport sont calculés par rapport à la tonne de graine triturée en additionnant le coût de transport d'une tonne de graine aux coûts de transport de l'huile et du tourteau produits à partir de cette tonne de graine et affecté du bilan massique de la trituration. Le coût de transport d'un tourteau importé est considéré, dans le cas de sa substitution par un

tourteau produit localement, comme une économie. Ce coût est calculé à partir des ports de Sète (France) ou de Bilbao (Espagne).

En raison de leur poids spécifiques proches, le coût de transport de la graine de soja est calculé à partir du coût moyen de transport de la graine de colza déterminé pour l'étude d'une filière courte de production de tourteau de colza, (Quinsac *et al.*, 2006). Ce coût est actualisé par un coefficient égal à 1,21 représentant l'évolution du coût pour une benne agricole 40 t entre décembre 2005 et mars 2014 selon le Comité National Routier (2014). Le coût de transport de l'huile de soja est calculé et actualisé à partir des mêmes références. Le coût de transport du tourteau de soja produit est plus complexe. Il tient compte de l'organisation des livraisons. Dans le cas d'usines de capacité inférieure à 30 000 t/an, la livraison est généralement effectuée par tournées uniquement et le coût de transport est calculé selon le coût de transport du tourteau de colza dans l'étude précédente, actualisé comme dans le cas de l'huile, et relativisé par le bilan massique de la production de tourteau (masse tourteau/masse graine). Dans le cas d'usines de plus de 30 000 t/an de capacité, une partie de la livraison est à destination d'une usine F.A.B plus éloignée. Le coût est calculé en prenant en compte un trajet simple de 90 km, puis est actualisé et relativisé comme précédemment.

3.2 Choix des hypothèses et options industrielles

Les procédés utilisables pour le déshuilage des graines de soja font appel à de l'extraction sans solvant car les capacités envisagées pour ces unités de trituration d'envergure locale ou régionale sont nettement inférieures à la capacité seuil qui en permet la mise en œuvre. En effet, l'utilisation de solvant pour l'extraction de l'huile impose des contraintes réglementaires qui ne sont supportables économiquement que pour des unités triturant plusieurs centaines de milliers de tonnes par an.

Deux procédés de déshuilage sans solvant ont été retenus : l'Aplatissage Cuisson Pression (ACP) et l'Extrusion Pression (EP). Ils sont connus et maîtrisés, et des références techniques et économiques actualisées ont été obtenues avec les études récentes CETIOM-ONIDOL-CREOL (Quinsac *et al.*, 2012). Le procédé ACP a l'avantage d'être polyvalent et applicable au colza, tournesol et soja tandis que le procédé EP ne s'applique qu'au soja. En revanche, le procédé EP bénéficie d'un taux de déshuilage un peu meilleur. Le taux d'huile résiduelle des tourteaux EP est inférieur en moyenne de 0,8 point à celui des tourteaux ACP (5,4 % vs. 6,6 % pour l'hypothèse optimiste de déshuilage et 6,4 % vs. 7,2 %, pour l'hypothèse prudente). Les deux procédés ont des coûts d'investissement et de fonctionnement très proches mais en cas d'adossement à une usine, la présence d'équipements préexistants peut orienter le choix vers l'un ou l'autre. Le procédé EP permettant d'extraire légèrement plus d'huile que l'ACP, est en fait un peu plus compétitif lorsque l'huile résiduelle des tourteaux n'est pas bien valorisée (lorsque la valeur des tourteaux n'est représentée que par la teneur en protéines). Le décorticage préalable des graines n'a pas été intégré dans le diagramme de trituration pour éviter de complexifier l'étude. Il permettrait de produire des tourteaux plus riches en protéines mais obligerait à trouver un débouché

Tableau 1. Capacité et localisation des unités de trituration du soja local simulées.

Nom de l'unité	Débouché en tourteau de soja (en t/an)	Capacité retenue (graines en t/an)	Localisation
« Ruminants » pour le Tarn-Aveyron	1800 t veau d'Aveyron et du Ségala + 500 t AOP Laguiole soit 2900 t de graines	3 000 t/an	Albi (81)
« Monogastriques » pour le Gers	8140 t volaille Label + 3240 t canard Label soit 14 600 t de graines	15 000 t/an	Auch (32)
« Régionale » pour Midi-Pyrénées	36 000 t soit 46 000 t de graines	30 000 t/an (2/3 parts de marché)	Montech (82)

Tableau 2. Bassins d'approvisionnement et débouchés des usines de trituration du soja local simulées.

Capacité	3 000 t	15 000 t	30 000 t
Approvisionnement en graines	Un bassin : plaine de l'Albigeois et du Castrais et Lauragais	Deux bassins : – Sud-Ouest Gers à 50 km – Nord Lot & Garonne à 120 km	Trois bassins : – Nord Lot & Garonne (120 km) – Lauragais (60 km) – Sud-ouest Gers (120 km)
	→ distance (1) 50 km	→ distance 85 km	→ distance 100 km
Débouché tourteau	– Zone Veau d'Aveyron et du Ségala → distance (1) 63 km	– Gers → distance 40 km	– Gers et Tarn-Aveyron → distance 90 km
Débouché Huile	Tout autoconsommé sur place à Albi	2 000 t autoconsommées à Montech, 100 t exportées à Anan (2)	– 900 t autoconsommées, – 3 300 t exportées vers Villefranche de Rouergue (2) (2 800 t), Beaumont-de-Lomagne (400 t) et Montbazens (100 t)

(1) Distance = distance moyenne d'approvisionnement ou de distribution du tourteau ; (2) localisation des usines F.A.B. les plus proches de l'unité de trituration étudiée et susceptibles de consommer l'huile produite.

pour les coques, ce qui ne présente pas *a priori* de grosses difficultés. L'impact du décorticage devra cependant être abordé dans une étude ultérieure, notamment dans la perspective de production d'un tourteau standardisé.

La localisation et la taille des unités de trituration à étudier a découlé du diagnostic territorial sur les zones de production et les débouchés pour le soja, réalisé en 2013 (Parachini, 2013). Il a conduit à retenir trois tailles d'unités (3000, 15 000 et 30 000 t de graines triturées par an) pour une évaluation de la faisabilité économique du projet. Ces choix ont reposé sur la recherche d'une bonne adéquation entre la production de graines de 35 000 t pour Midi-Pyrénées (auxquelles s'ajoutent 15 000 t pour l'Aquitaine) et la consommation de tourteau de soja non OGM de la région (35 à 40 000 t pour les filières animales sous signe officiel de qualité et 10 000 t pour les autres filières sous cahier des charges non OGM) (Fig. 1). La localisation de ces unités de trituration a également été décidée en fonction de la répartition spatiale des débouchés potentiels et de l'existence préalable d'usines de F.A.B. (Tab. 1). En effet, les études de ce type de filière ont montré l'importance de la proximité du débouché sur la sécurisation de celui-ci et sur la maîtrise des coûts de transport.

Les scénarios d'approvisionnement et de vente ont été élaborés en fonction des choix faits précédemment pour la localisation et la capacité des usines (Tab. 2). Pour l'approvisionnement en graines, les bassins principaux sont le Sud-ouest du Gers et le Nord du Lot-et-Garonne mais également la plaine de l'Albigeois et du Castrais, et le Lauragais.

La valorisation de l'huile est réalisée dans l'usine F.A.B. adossée ou proche de l'usine de trituration, à hauteur de 2 % de la capacité de l'usine F.A.B. Le cas échéant, le reste de la production d'huile est transporté à l'usine de F.A.B. la plus proche. La capacité de l'unité de trituration est adaptée au débouché du tourteau. Pour alimenter simultanément les deux bassins Tarn-Aveyron et Gers, l'option choisie est une usine de 30 000 t/an localisée dans la vallée de la Garonne qui offre une position médiane et des facilités de transport vers d'autres lieux de consommation du surplus de production. Pour alimenter un seul bassin d'élevage, la capacité de l'usine de trituration sera ramenée au nécessaire, c'est-à-dire à 15 000 t/an si le débouché est le bassin Gers, ou à 3 000 t/an si le débouché est le bassin ruminants (zone Veau d'Aveyron et du Ségala).

3.3 Contexte économique : prix de marché des graines, tourteaux et huile

Le modèle paramétré au niveau de la taille de l'usine, de sa localisation, des bassins d'approvisionnement et des débouchés, est alimenté par les prix des graines, des tourteaux et de l'huile pratiqués pendant la période de temps simulée. Les cotations trimestrielles utilisées sur les années 2007 à 2014 sont les moyennes des cotations mensuelles, chacune étant égale à la moyenne de toutes les cotations du mois.

Les cotations utilisées pour la graine de soja sont celles de SOJA CAF Rotterdam (source : Terres Univia selon La Dépêche du petit Meunier). Il s'agit de soja tout venant sans

Tableau 3. Comparaison entre prix payé aux agriculteurs pour la graine de soja destinée à l'alimentation animale et la cotation (en €/t).

Campagne de commercialisation	Cotation moyenne annuelle (octobre <i>n</i> à septembre <i>n</i> + 1)		Prix d'achat des graines de soja aux agriculteurs (prix de campagne)	Cotation Spot CAF Rotterdam Graine tout venant	
	Graine soja CAF Rotterdam	Prime non OGM tourteau Montoir		Septembre	Octobre
				Année <i>n</i>	Année <i>n</i>
2013–2014	405	71	de 400 à 426 €/t (1)	416	407
2012–2013	444	78	de 510 à 540 €/t (1)	523	470
2011–2012	442	38	Gers : 340 irrigué, 399 s Haute-Garonne : 404 (2)	392	375

(1) Selon les collecteurs et agriculteurs enquêtés (source SojaLoc) ; (2) (source CER).

plus-value non OGM. La cotation retenue pour une campagne donnée est la cotation SOJA CAF Rotterdam « tout venant » de septembre de cette fin de campagne. En effet sur les campagnes 2012 à 2014, cette cotation apparaît la plus proche du prix payé pour la graine de soja aux agriculteurs, selon les acteurs enquêtés au cours du projet SojaLoc (Tab. 3). Ceci peut s'expliquer par la rapidité des livraisons aux organismes collecteurs et des mises en marché, dans un contexte de production limitée.

À l'inverse, si les surfaces en soja augmentent, des modes de rémunération des graines sur la durée sont envisageables. C'est pourquoi l'hypothèse d'achat de graines selon les cotations trimestrielles au fur et à mesure du déroulement de l'année a aussi été testée de manière à mieux observer les effets de la fluctuation du cours de la graine au cours du temps. De même, des simulations ont été réalisées en considérant un prix de graines de soja indexé sur celui des graines de maïs sur la base de la cotation « rendue Bordeaux », l'index étant calculé pour que la marge de la culture de soja soit équivalente à la marge de la culture de maïs. Les cotations utilisées pour l'huile de soja sont également celles de CAF Rotterdam (à terme). La cotation utilisée pour le tourteau de soja substitué (importé), est la cotation tourteau de soja 48 PCR négatif départ Montoir (à terme). La valeur de marché du tourteau de soja partiellement déshuilé produit par l'unité est déterminée par l'usage qui peut en être fait en substitution du tourteau de soja déshuilé importé (type 48 PCR négatif). Le calcul peut être réalisé au seul prorata des teneurs en protéines ou de la somme des teneurs en protéines et en huile (valeur PROFAT), si l'utilisateur reconnaît la valeur de la matière grasse résiduelle pour l'usage auquel il destine le tourteau.

3.4 Structuration et fonctionnement de la filière : méthode des « points de vue »

Dans une filière de trituration du soja, certains acteurs sont davantage impliqués que d'autres et jouent un rôle moteur pour la mise en place, l'investissement et le fonctionnement. Il est important d'en tenir compte lorsque l'on veut simuler le fonctionnement et les résultats économiques. Pour cette raison, les simulations de calcul et de répartition du surplus économique de la filière entre les différents acteurs sont faites à partir de plusieurs approches ou « points de vue » selon le principe suivant : l'acteur placé au « point de vue » est moteur. Il considère les autres acteurs comme « non engagés dans la filière » et leur

attribue une marge nette positive suffisante pour assurer leur participation ; lui-même assume le risque, donc les pertes et profits qui sont représentés par la variable d'ajustement. La valeur des marges nettes attribuées aux acteurs « non engagés » a été évaluée à 5 €/t pour un collecteur de graines ou pour un triturateur par les opérateurs de la filière partenaires du projet SojaLoc.

Cinq approches pour le fonctionnement de la filière ont été étudiées :

- Approche « filière entière » : Aucun acteur n'est privilégié et aucune marge nette minimale n'est attribuée. Les acteurs se déterminent selon le marché. L'usine se fournit en graines de soja au prix du marché, vend les produits de la trituration au prix du marché, et le surplus total dégagé par la filière est calculé.
- Approche « triturateur » : L'usine se fournit en graines de soja au prix du marché, vend les produits de la trituration au prix du marché, mais assure une marge nette fixe à l'organisme collecteur pour sécuriser son approvisionnement. La marge brute et la marge nette dégagées par l'usine de trituration sont dès lors les variables d'ajustement du modèle.
- Approche « éleveur » : L'usine se fournit en graines de soja au prix du marché, vend l'huile de soja au prix du marché, assure une marge nette au collecteur et à elle-même de manière suffisante pour que la filière fonctionne et ajuste le prix de vente du tourteau local pour y parvenir. Ce prix de vente calculé du tourteau local est ensuite comparé à celui du tourteau d'importation rendu (ici, pour comparer des prix comparables, les deux prix sont en « rendu chez l'éleveur »). Dans ce modèle, l'éleveur prend le risque de payer son tourteau plus cher que le marché lorsque les marges de trituration sont faibles mais il compense ce risque lorsque les marges sont élevées.
- Approche « éleveur sécurisé » : Idem mais cette fois-ci, pour sécuriser l'approvisionnement de l'usine, la recherche de la compétitivité du soja avec le maïs pour le producteur céréalier, est prise en compte avec l'indexation du prix de la graine de soja sur celle du maïs assortie de valeurs plafond et plancher.
- Approche céréalier : L'usine vend l'huile et le tourteau au prix du marché et calcule le prix d'achat des graines de soja à l'agriculteur dans une situation où les acteurs de la filière sont rémunérés de manière suffisante pour que celle-ci fonctionne (marges fixes nettes pour le collecteur

Tableau 4. Coûts de trituration et de transport pour les trois unités de trituration de soja local simulées (procédé aplatissage-cuisson-pression).

Localisation de l'unité	Albi (81)	Auch (32)	Montech (82)
Capacité de l'unité (t de graines de soja/an)	3 000	15 000	30 000
Activité en 3 × 8	250 j/an	330 j/an	330 j/an
Coût total d'investissement (€)	895 000	1 300 000	1 860 000
Coûts d'amortissement (€/t de graine)(1)	42,6	12,4	8,9
Coûts de main d'œuvre (€/t de graine)(2)	60,0	15,6	7,8
Coûts d'énergie (€/t de graine)	12,2	12,2	12,2
Coûts de maintenance (€/t de graine)	0,8	0,8	0,8
Coûts divers (€/t de graine)(3)	3,9	3,9	3,9
Coûts de trituration (€/t de graine)	119,6	44,9	33,6
Coûts de transport de la graine (€/t)	5,45	5,45	10,89
Coûts de transport du tourteau (€/t)	13,3	8,8	27,9
Coûts de transport de l'huile (€/t)	0,0	0,4	10,4
Coûts totaux de transport (€/t de graine triturée)(4)	15,8	12,3	33,9
Coûts totaux de trituration et transport (€/t)	135,4	57,2	67,6

(1) amortissement sur 7 ans ; (2) 6 personnes : 1 cadre et 5 opérateurs (sauf Albi 0,5 cadre + 4 opérateurs) ; (3) assurance, frais financiers, fonds de roulement ; (4) tient compte du bilan matière (771 kg tourteau et 144 kg d'huile produits par tonne de graine triturée).

Tableau 5. Surplus économique total (en €/t) dégagé pour la filière avec le procédé aplatissage-cuisson-pression.

Capacité de l'unité (t de graines de soja/an)	Base prix de la graine	3 000	15 000	30 000
Surplus moyen écarté 2007–2014	« CAF Rotterdam sept. »	-72	10	-2
Surplus moyen des 5 trimestres (01/2013 à 04/2014)	trimestre	-25	57	45

et le triturateur). Dans ce cas, la variable d'ajustement est le prix de la graine de soja et le risque est porté par le céréalier qui compare son prix de vente au prix de marché de la graine de soja.

3.5 Modélisation des cinq approches

Compte tenu des différences de coûts de trituration très faibles entre les deux procédés ACP et EP, seul le procédé ACP avec l'hypothèse d'un rendement en huile optimiste a été utilisé dans le modèle. Chacune des cinq approches a été modélisée dans une feuille de calcul distincte paramétrée au niveau des caractéristiques de l'outil et des produits délivrés : taille usine de 3000 à 30 000 t/an, procédé ACP, rendement huile optimiste, prise en charge des coûts de transport des produits par le client ou usine, modalité de valorisation du tourteau : PRO-FAT ou protéines. Les données d'entrée étaient les prix des graines, tourteau et huile pendant la période considérée. Les données de sortie sont représentées sous forme de graphiques chronologiques, de moyenne écartée ou non sur toute la durée de l'étude (2007–avril 2014) et de moyenne sur les cinq derniers trimestres (01/2013 à 04/2014). Selon les approches, le résultat délivré en sortie correspond à la marge nette, au prix du tourteau ou de la graine de soja. S'y ajoute un graphique présentant les résultats, comparés le cas échéant aux prix du marché.

4 Résultats

4.1 Évaluation des coûts de transport et de trituration

L'effet d'échelle est très prononcé sur le coût de trituration et fait que l'unité la plus petite (3000 t/an) a le coût le plus

élevé (Tab. 4). L'unité à 15 000 t/an (capacité cinq fois plus grande) a un coût de trituration trois fois plus faible. L'unité la plus importante (Montech) a le coût de trituration le plus faible mais doit assurer son approvisionnement en graines et ses débouchés à des distances plus grandes, et ses coûts de transports sont les plus élevés. L'implantation à Auch, bassin de production et de consommation suffisant pour justifier d'une capacité de 15 000 t/an est un compromis qui permet d'obtenir le coût total (trituration et transport) le plus bas (57,2 €/t de graines).

4.2 Simulations menées sur les usines de 3 000, 15 000 et 30 000 t/an

4.2.1 Approche « filière entière »

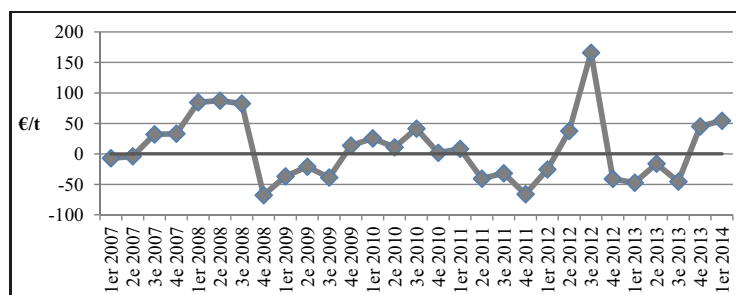
Dans la simulation, le calcul intègre les prix de marché (graine, tourteau et huile) sur la période étudiée, les coûts totaux de trituration et transports, ainsi que les économies de coûts de transport du tourteau importé substitué par le tourteau local. On retrouve dans le tableau 5 la hiérarchie des coûts totaux de trituration observée précédemment (Tab. 4) : l'usine de 15 000 t/an à Auch est la seule qui permet à la filière de dégager un surplus positif sur toute la période en moyenne (Tab. 5). Elle est la plus rentable devant l'usine de 30 000 t/an de Montech et celle de 3 000 t/an à Albi. On note que la période récente (5 derniers trimestres) est caractérisée par un marché favorable qui a un fort impact sur le surplus.

4.2.2 Approche « triturateur »

Les calculs et résultats sont similaires au cas précédent à 5 €/t près, valeur de la marge nette attribuée au collecteur de

Tableau 6. Marge nette (en €/t) de trituration dégagée avec procédé aplatissage-cuisson-pression et marge collecteur fixe de 5€/t de graines.

Capacité de l'unité (t de graines de soja/an)	Base prix de la graine	3 000	15 000	30 000
Marge nette moyenne écrêtée 2007–2014	« CAF Rotterdam sept. »	-77	5	-7
Marge nette moyenne des 5 trimestres 01/2013 à 04/2014	trimestre	-30	52	40

**Fig. 2.** Marge nette trimestrielle dégagée par l'unité de trituration d'« aplatissage-cuisson-pression » du soja de 15000 t/an à Auch (un prix d'achat de la graine unique par campagne : sur la base de la cotation CAF Rotterdam septembre).**Tableau 7.** Compétitivité du tourteau produit dans la filière locale (procédé aplatissage-cuisson-pression) avec le tourteau d'importation (prix rendu utilisateur en €/t).

Capacité de l'unité (t de graines de soja/an)	3 000	15 000	30 000
Prix moyen rendu usine du tourteau d'import Montoir tracé non OGM sur 7 ans (2007 à 2014) (1)	402	407	405
Plus-value « Profat » du tourteau de soja local vs. Import (2)	+ 32	+ 32	+ 32
Valeur du tourteau local, calculée selon Profat et prix de marché du tourteau d'importation sur la période (1 + 2)	434	439	437
Prix de revient moyen du tourteau local sur la période	560	435	449
Prix moyen rendu usine du tourteau d'import Montoir tracé non OGM sur 5 trimestres (01/2013 à 04/2014) (3)	538	543	540
Plus-value « Profat » du tourteau de soja local vs. import (4)	+ 44	+ 44	+ 44
Valeur du tourteau local calculée selon Profat et prix de marché du tourteau d'importation sur la période (3 + 4)	582	587	585
Prix de revient moyen du tourteau local sur la période	721	596	610

graines au détriment de la marge filière des autres opérateurs (Tab. 6). La figure 2 permet de noter la très grande variabilité de la marge nette (de -70 €/t à + 170 €/t en trois trimestres) qui est surtout due à la variabilité des cours du tourteau et de l'huile, la graine de soja étant achetée à un « prix fixe unique par campagne ».

4.2.3 Approche « éleveur »

Une marge nette de 5 €/t est attribuée au collecteur de graines ainsi qu'au triturateur et le modèle calcule le prix « rendu » du tourteau produit par l'unité en fonction de sa valeur PROFAT. L'unité de 15 000 tonnes/an à Auch aurait permis de produire un tourteau compétitif avec le tourteau d'importation en faisant vivre la filière sur l'ensemble de la période considérée (Tab. 7). Celle de 30 000 t/an n'est pas très loin d'y satisfaire sur l'ensemble de la période (+12 €/t en moyenne pour le tourteau local). On observe à certaines périodes un prix de marché inférieur au prix de revient (Fig. 3). Cet effet est ici accentué par le fait que le prix de la graine ne s'ajuste pas en fonction du prix des produits à chaque trimestre.

4.2.4 Approche « éleveur sécurisé »

Similaire au cas précédent mais l'approvisionnement de l'éleveur en tourteau local est sécurisé par un prix d'achat des graines de soja au producteur, relié à celui du maïs.

Les calculs montrent que pour que les marges soient équivalentes entre les cultures de soja et de maïs, le ratio de prix payé à l'agriculteur des graines entre soja et maïs doit être compris en moyenne sur les périodes concernées entre 2,10 et 2,22 avec des pics à 2,40 comme en 2011 (alors que les ratios observés étaient eux très défavorables au soja autour de 1,6 à 1,9). Le bassin d'approvisionnement en graines locales est ainsi maintenu et l'usine peut satisfaire ses clients éleveurs. Une marge soja équivalente à celle du maïs améliore les revenus du céréalier, mais rend la filière plus volatile et non compétitive avec l'import comme l'illustre le cas de l'usine de 15 000 t à Auch (Fig. 4).

4.2.5 Approche « céréalier »

Sur les 5 derniers trimestres, le débouché local aurait offert au producteur de graines une meilleure valorisation pour la graine de soja que le marché « tout venant » (Tab. 8). On observe que depuis le troisième trimestre de 2012, il apparaît de plus en plus pertinent de valoriser le soja dans une filière locale (Fig. 5). En effet, l'écart entre la valorisation du soja dans la filière locale et le prix du marché « tout venant » s'est creusé depuis cette période jusqu'à 2014 en faveur de la filière locale.

4.3 Bilan de ces simulations sur les unités de 5 000, 15 000 et 30 000 t/an

Les simulations ont montré que l'usine de 15 000 t à Auch est la plus compétitive alors que l'usine de 30 000 t à Montech

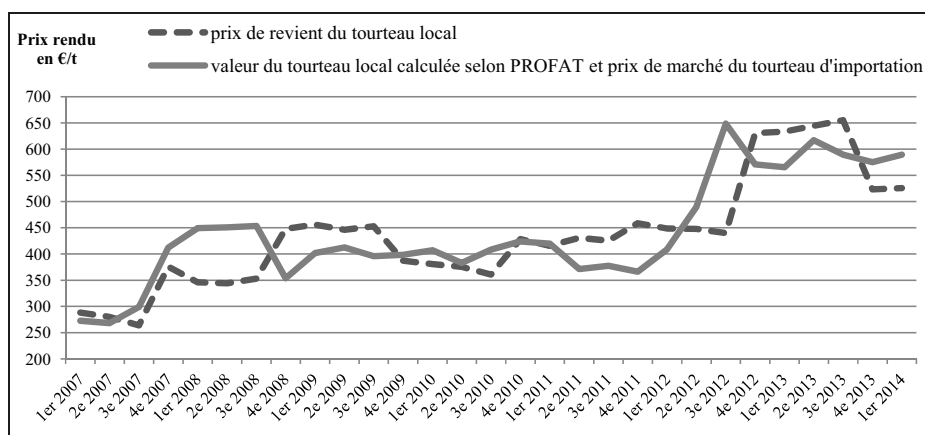


Fig. 3. Prix de revient du tourteau de soja local dans le cas d'une usine de trituration par aplatissage-cuisson-pression de 15000 t/an à Auch (prix graines unique par campagne) comparé à sa valeur calculée selon sa valeur PROFAT et le prix de marché du tourteau d'importation.

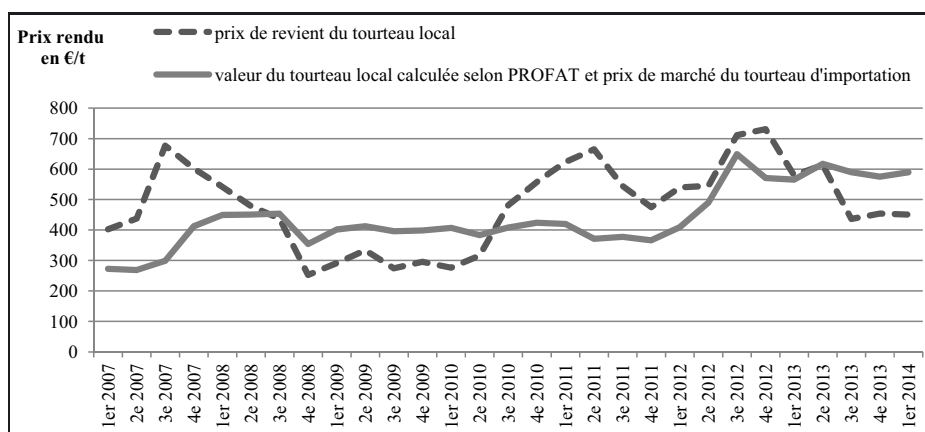


Fig. 4. Prix de revient du tourteau de soja local dans le cas d'une filière soja avec une marge du céréalier égale à celle du maïs (usine par aplatissage-cuisson-pression de 15000 t/an Auch) comparé à sa valeur calculée selon sa valeur PROFAT et le prix de marché du tourteau d'importation.

Tableau 8. Intérêt de la filière soja locale basée sur une trituration par « procédé aplatissage-cuisson-pression, 15000 t/an » pour un céréalier produisant du soja.

Période	Cotation trimestrielle de la graine de soja tout venant CAF Rotterdam	Cotation trimestrielle reconstituée de la graine de soja « non OGM » (1)	Prix d'achat trimestriel de la graine de soja calculé filière locale
2007 → 2014	368	411	366
5 derniers trimestres	426	505	478

(1) Cotation reconstituée : CAF Rotterdam + prime non OGM sur tourteau 48 cotation Montoir.

l'est un moins à cause des coûts de transport du tourteau et de l'huile (Tab. 4). L'usine de 3000 t à Albi est, de loin, la moins compétitive du fait des déséconomies d'échelle. Les limites de l'étude ne doivent pas être oubliées : des cas différents de mise en place d'outils de trituration peuvent être imaginés, avec une réduction notable des coûts d'investissement de fonctionnement par adossement à des usines FAB existantes par exemple. La possibilité de subvention à la construction de l'usine permet de choisir des équipements plus performants, automatisables et donc moins coûteux en personnel. Le développement d'un standard de qualité pour le tourteau peut ouvrir le marché et autoriser des capacités supérieures à un coût moindre.

5 Conclusion

L'étude des trois scénarios montre que la mise en place d'unités de trituration de soja en région Midi-Pyrénées est possible. C'est notamment le cas dans le Gers, premier bassin de production de soja, avec la construction simulée d'une unité ACP à Auch à la taille adaptée au débouché local d'environ 15000 t. Pour des débouchés plus modestes (Veau d'Aveyron et du Ségala, AOP Laguiole), il est difficile d'être compétitif en construisant un nouvel outil. Une solution pourrait être un adossement à une unité déjà existante pour réduire les coûts d'investissement et de fonctionnement.

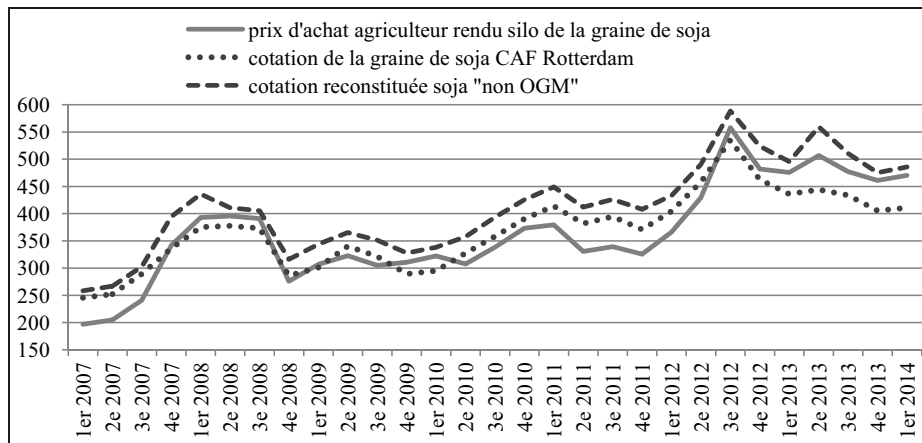


Fig. 5. Prix d'achat du soja dans la filière locale comparé au prix de marché du soja (usine de trituration par aplatissage-cuisson-pression de 15 000 t/an à Auch).

Quelques points sensibles qu'il sera nécessaire de prendre en compte pour améliorer les simulations ont été identifiés. La performance du process pour la désactivation des facteurs anti-trypsiques, la protection des protéines et pour le déshuilage devra être maîtrisée pour assurer la valeur des produits. Ces contraintes ont un coût mais l'amélioration de la qualité du tourteau produit qui en résultera sera le facteur le plus efficace de sa promotion et de sa valorisation sur le marché. La mise en place d'un niveau de qualité « standard » reconnu à l'échelle nationale favoriserait la disponibilité du tourteau de soja produit et entraînerait la confiance des utilisateurs. L'organisation de l'approvisionnement et des débouchés dont une partie devra être contractuelle, est primordiale. L'étude a considéré plusieurs scénarios possibles ; ils ont tous en commun de prévoir une rémunération la plus juste possible des acteurs pour permettre la pérennité de la filière.

En perspective, trois éléments de contexte peuvent être considérés comme des gages de sécurité pour envisager sereinement la structuration de ces filières. Depuis quelques années, les surfaces de soja et les quantités de graines produites augmentent notablement dans le Sud-Ouest. Cette évolution devrait participer à la sécurisation de l'approvisionnement des unités de transformation et à la réduction des coûts de transport. Du côté des débouchés, les tensions à venir attendues sur les marchés des protéines devraient contribuer à maintenir la tendance haussière à long terme du prix du tourteau de soja et la recherche d'un sourcing local tend à se renforcer chez les industriels. Enfin, du côté de la PAC⁵, les aides allouées au soja pour la période 2014–2020 devraient améliorer le bilan économique de la production de graines et faciliter les initiatives pour le développement d'outils de transformation. Dans ce contexte favorable où les disponibilités de graines seront augmentées, il est essentiel que des outils adaptés à ces volumes soient rapidement opérationnels sous peine de voir s'inverser le rythme de développement du soja.

Une prochaine étude de simulation technico-économique est envisagée pour prendre en compte un contexte actualisé avec des scénarios d'adossés d'unités de trituration à des usines existantes, l'intégration du décorticage au process et des modes de gestion automatisée des usines selon une démarche d'optimisation potentiellement bénéfique pour tous les acteurs de la filière soja française.

Références

- Labalette F, Bourrel C, Jouffret P, Lecomte V, Quinsac A, Ledoux S. 2010. Panorama et futur de la filière du soja français. *OCL* 17: 345–355.
- Parachini E. 2013. Développer la production de soja en Midi-Pyrénées pour renforcer l'autonomie protéique des filières animales. Diagnostic territorial & analyse multicritère à l'échelle de l'exploitation agricole. Mémoire de fin d'étude, INP-ENSAT, 195 p.
- Jouffret P, Labalette F, Parachini E. 2015. Analyse multicritère de la production de soja dans des exploitations agricoles contrastées du Sud-Ouest de la France. *OCL* 22 : D505.
- Quinsac A, Bouvarel I, Buffo P, *et al.* 2005. L'extrusion-pression, procédé adapté à la trituration de graines de soja pour les filières avicoles locales tracées. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 292–296. Available at <http://www.journees-de-la-recherche.org/index1024.php>
- Quinsac A. 2006. Substitution des oléo-protéagineux domestiques au soja en élevage laitier. Rapport du projet ACTA 03-11. CETIOM, 58 p.
- Quinsac A, Carré P, Labalette F, Janovski M, Fine F. 2012. Comment valoriser dans l'alimentation animale, les graines de soja produites en France ? Comparaison de deux procédés de transformation : l'aplatissage-cuisson-pression et l'extrusion-pression. *OCL* 19: 347–357.

Cite this article as: Alain Quinsac, Françoise Labalette, Patrick Carré, Elie Parachini, Pierre Jouffret. Simulation technico-économique d'une filière locale de valorisation du soja en alimentation animale dans le Sud-Ouest de la France. *OCL* 2015, 22(5) D506.

⁵ Politique agricole commune