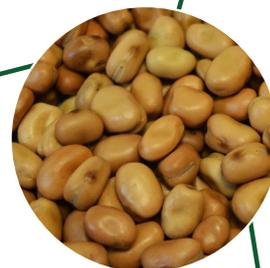




Eureden, Tromelin et Valorex construisent la première filière protéines végétales à l'échelle d'un territoire



Dossier de Presse 2020

Eureden, Tromelin et Valorex créent le GIE « Services de Valorisation des Protéines » p. 3

I - Contexte général de la dépendance protéique en Bretagne et en France

II - Le GIE SVP est né de la synergie de trois acteurs majeurs de l'agriculture en Bretagne

III - Les ambitions du GIE SVP en faveur des protéines végétales

Le GIE SVP organise l'autonomie protéique *via* 3 axes : végétal, industriel et zootechnique p. 9

I - Le développement de cultures pérennes et rentables des protéagineux

II - Le traitement spécifique de ces graines sélectionnées et contractées

III - La valorisation des protéagineux en élevage

Pourquoi le GIE SVP va mener la France vers l'autonomie protéique ? p. 21

Eureden, Tromelin et Valorex créent le GIE

« Services de Valorisation des Protéines »

I - Contexte général de la dépendance protéique en Bretagne et en France

La création du GIE « Services de Valorisation des Protéines » s'inscrit dans un contexte de dépendance forte des productions animales bretonnes à l'importation de matières végétales riches en protéines (> 16 % de matière azotée totale¹).

A l'échelle nationale, près de 40 % des matières riches en protéines destinées à la consommation animale sont importées et ce taux de dépendance s'élève à près de 95 %² pour la Bretagne. Cette dépendance repose essentiellement sur l'importation de soja provenant d'Amérique du Sud, notamment du Brésil et de l'Argentine.

Les enjeux d'une moindre dépendance nationale en protéines végétales sont d'importance

- **nationale** : objectif de souveraineté alimentaire française inscrit dans la loi EGALIM, stabilité économique du secteur agricole, pérennité des productions locales et sans OGM ;
- **mais aussi mondiale** : préservation de l'environnement et des écosystèmes planétaires (la savane du Cerrado au Brésil, qui renferme 5 % de la biodiversité mondiale, est menacée par la culture de soja et plus de 85 % de la déforestation en amazonie est due à la production de soja).

Directement concernés par ces problématiques, les dirigeants de Tromelin Nutrition, Eureden et Valorex ont souhaité mettre en commun leurs compétences respectives afin de servir un projet unique et ambitieux autour de la moindre dépendance protéique en Bretagne. Il s'agit de co-construire une filière de production végétale riche en protéines qui soit rentable et dont le modèle serait dupliqué à l'échelle du pays.

Le GIE Services de Valorisation des Protéines -SVP- a été créé le 31 mars 2019. Un accord de partenariat tripartite détaillé a été signé le 16 juin dernier, mettant le groupement en ordre de marche.



De gauche à droite : Patrick Piton, Eureden ; Stéphane Deleau, Valorex ; Henri Tromelin, Tromelin Nutrition

¹ La Matière Azotée Totale (MAT), encore appelée Protéine Brute (PB), est exprimée en % ou g/kg et représente l'ensemble des constituants azotés des aliments végétaux (protéines, acides aminés libres, amides, nitrates...) ; la valeur MAT d'un aliment est calculée à partir de la teneur en azote totale mesurée en laboratoire qui est multipliée par 6,25 (valeur déduite de la concentration moyenne des protéines en azote (= 16 %)).

² Autonomie en oléagineux et protéagineux en Bretagne en 2018 (France AgriMer, 2019 et NutriNoë, 2019).

II - Le GIE SVP est né de la synergie de trois acteurs majeurs de l'agriculture en Bretagne



Tromelin Nutrition, est issue de la fusion en 2001 de Tromelin Frères, une longue lignée de minotiers, et des Aliments Morvan. Entreprise de nutrition animale privée implantée en Finistère nord, Tromelin Nutrition attache une importance capitale à sa terre et à ses éleveurs. Ses activités d'alimentation des animaux de rente et des animaux de compagnie s'étendent dans tout le Grand Ouest.

Depuis 19 ans, le *leitmotiv* de l'entreprise est d'allier performance et technologie,

- en proposant des aliments rentables pour les éleveurs ;
- et en les aidant à relever les défis quotidiens qu'imposent les évolutions de l'élevage et les nouvelles exigences de la société : autonomie protéique, empreinte carbone, valorisation performante des matières locales, santé et bien-être des animaux.

Date de création : 2001

Dirigeant

Directeur général : Henri Tromelin

Chiffre d'affaires

2019 : 65 Millions d'€

Effectif :

110 collaborateurs

2 sites de fabrication :

- Plouneventer (29)
- Loiré (49)

1 plate-forme de stockage et livraison à Plœren (56)

Tonnages :

180 000 tonnes d'aliments fabriqués

225 000 tonnes d'aliments commercialisés





Eureden est née de l'union des coopératives Triskalia et du Groupe d'aucy en 2020 et constitue le premier groupe coopératif agro-alimentaire polyvalent de Bretagne. Le groupe dispose d'un portefeuille de marques connues tels que d'aucy, Jean Nicolas, Paysan Breton, Point Vert, Magasin Vert.

Dans un contexte de transition agricole et alimentaire, Eureden accompagne ses coopérateurs vers une agriculture plurielle et durable afin de développer une alimentation de qualité accessible à tous. S'appuyant sur l'innovation comme axe stratégique majeur pour l'alimentation de demain, Eureden entend répondre aux enjeux sociaux, économiques et environnementaux auxquels la société est aujourd'hui confrontée.

La coopérative réunit plusieurs activités :

- Légumes
- Viande
- Agriculture
- Œufs
- Distribution verte

L'ancrage d'Eureden est fort sur son territoire coopératif breton mais associé à un développement sur les marchés porteurs en France et à l'international. Les différentes branches et marques du Groupe Eureden commercialisent leurs produits à travers le monde.

Date de création : 2020

Dirigeants

Présidents :

Georges Galardon et Serge Le Bartz

Directeurs généraux :

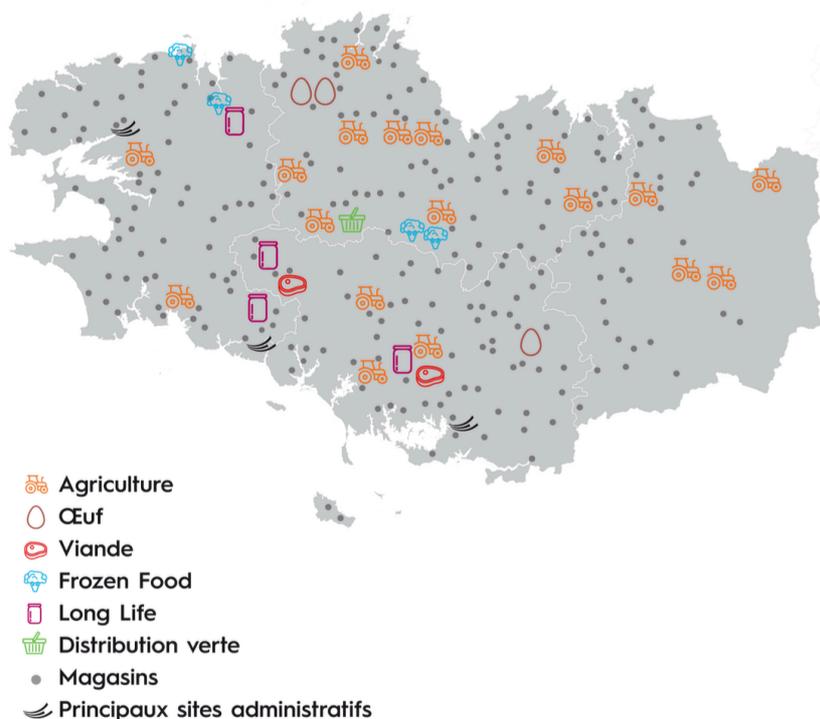
Alain Perrin et Dominique Ciccone

Chiffre d'affaires

2019 : + de 3 Milliards d'€

Effectif :

+ de 9 000 collaborateurs



Eureden rassemble près de 20 000 agriculteurs-coopérateurs, dispose de 60 sites industriels ainsi que de 300 magasins destinés aux agriculteurs-coopérateurs et au grand public.

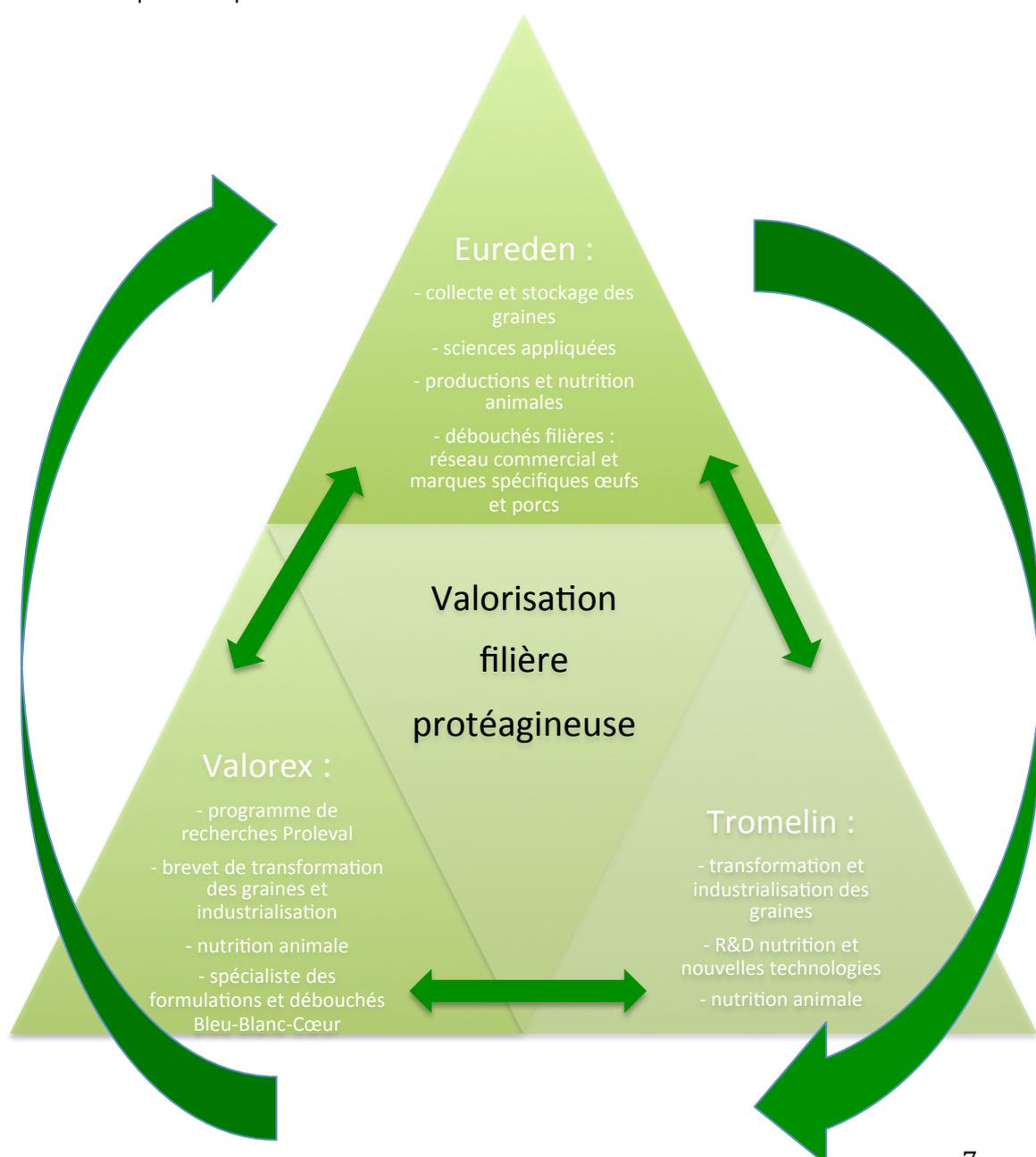
III - Les ambitions du GIE SVP en faveur des protéines végétales

De par leur intérêt agronomique, nutritionnel et environnemental, les légumineuses à graines (féverole, pois, lupin, soja) représentent une réelle opportunité de créer de la valeur en Bretagne et de répondre à la problématique de dépendance protéique.

Eureden, Valorex et Tromelin se sont associés à parts égales dans le Groupement d'Intérêt Économique « Service de Valorisation des Protéines » pour faire émerger un savoir-faire visant à valoriser les protéagineux dans une filière construite tant sur le plan du développement végétal et animal que sur l'accès aux consommateurs de ses produits.

La complémentarité à chaque maillon de la filière des trois entreprises leaders en Bretagne confère au GIE SVP une formidable capacité d'innovation et des possibilités de déploiement de nouveaux process sur le terrain, à grande échelle.

Les rôles de chaque entreprise du GIE SVP :



La gouvernance du GIE SVP :

Le conseil d'administration est composé de

- Yves NICOLAS, Eureden
- Henri TROMELIN, Tromelin Nutrition
- Stéphane DELEAU, Valorex

Des groupes de travail sont organisés pour avancer concrètement sur des projets validés par le conseil d'administration. Ils se réunissent 2 fois par mois et rendent régulièrement les résultats de leurs travaux à l'ensemble des personnes engagées dans le GIE.

Le fonctionnement du GIE SVP :

- Les coûts inhérents aux projets sont partagés à parts égales entre les 3 entreprises. Un budget prévisionnel annuel de 225 000 € est estimé pour 2020 / 2021 et 2021 / 2022. À ce coût s'ajoute le temps passé par les ingénieurs de chaque entreprise pour mener les essais en végétal, en monogastriques et en ruminants.
- Chaque partenaire du GIE SVP accède à l'ensemble des résultats, et les valorise dans son périmètre.
- L'analyse de la valeur et des prix est faite en toute transparence.
- Sur le terrain, les partenaires restent potentiellement concurrents.

Les missions et les objectifs du GIE SVP :

Compte-tenu de la forte dépendance protéique de la Bretagne s'élevant à près de 60 % toutes protéines confondues et jusqu'à 95 % sur les matières riches en protéines (> 16 % de MAT¹), le GIE SVP veut réduire

- la dépendance globale aux protéines importées en développant le sourcing local sans pour autant restreindre de manière exclusive le périmètre d'approvisionnement à la Bretagne ;
- le soja d'importation en substituant ces protéines par des matières premières plus respectueuses de l'environnement.

Le GIE SVP se donne ainsi pour mission de valoriser les protéagineux avec des bénéfices agronomiques en amont et des nouvelles technologies de traitement des graines qui débouchent sur une meilleure valorisation par les animaux ruminants et monogastriques.

Les objectifs poursuivis par le GIE SVP sont :

- 1) En végétal : Développer les cultures de protéagineux en Bretagne, améliorer les rendements, rémunérer les cultivateurs.
- 2) Sur le plan industriel : Développer de nouvelles technologies pour des graines hautement valorisables par chaque espèce animale.
- 3) Du point de vue zootechnique : Développer l'utilisation de protéagineux extrudés en remplacement du tourteau de soja importé, en ruminants et en monogastriques.
- 4) En aval : Valoriser le surcoût endossé par les éleveurs avec des filières adéquates, tout en répondant aux attentes sociétales autour de l'autonomie protéique.

¹ Matière Azotée Totale

Le GIE SVP organise l'autonomie protéique *via* 3 axes : végétal, industriel et zootechnique

I - Le développement de cultures pérennes et rentables des protéagineux

A) Le formidable potentiel des légumineuses à graines

Les légumineuses à graines occupent aujourd'hui 0,6 % de la surface agricole bretonne alors que les céréales en couvrent près de 30 %¹. Ce différentiel s'est creusé autour d'une préférence historique donnée aux céréales dans des accords commerciaux céréales-protéagineux entre l'Europe et les États-Unis dans les années 1960. Cette orientation a placé les légumineuses directement en concurrence avec les tourteaux de soja d'importation qui fournissent des protéines peu chères et en grande quantité pour la nutrition animale. Parallèlement, le développement de la mécanisation en agriculture et l'usage des intrants de synthèse ont favorisé des rotations plus courtes privilégiant certaines variétés rentables, parfois au détriment de l'optimisation agronomique et environnementale.

Le déclin des légumineuses à graines signe l'abandon de toute recherche scientifique ou expérimentation agronomique les concernant avant les années 1990. Cette décennie est marquée par une prise de conscience sur des sujets d'intérêt collectif tels que le respect de la biodiversité, l'apport nutritionnel des aliments, l'impact environnemental de l'agriculture...etc. Elle conduit à la recherche de pratiques agricoles plus durables qui favorisent la diversification et, progressivement, redonne ses lettres de noblesse aux légumineuses.

Seulement, le développement de ces cultures est bloqué par

- une méfiance à l'égard des productions en rupture avec l'existant ;
- des difficultés techniques : rendements plus faibles et irréguliers, impacts sur la qualité des graines. Les protéagineux sont sensibles aux adventices ainsi qu'à certaines maladies d'origine tellurique et à certains bioagresseurs.

Dans ce contexte et en l'absence de marché rémunérateur, les marges brutes annuelles sont estimées comme étant près de deux fois moins importantes que celles d'autres cultures. Il en résulte que la culture des légumineuses à graines est répartie en divers niches peu valorisées.

¹ Source : Agreste

Pourtant, ces cultures bénéficient de nombreux atouts agronomiques et environnementaux :

- grandes sources de protéines végétales, de bonne valeur nutritionnelle, pour les animaux et les Hommes ;
- excellentes têtes d'assolement, hausse des rendements des cultures suivantes, fixation de l'azote atmosphérique permettant de couvrir leur propre besoin et une partie des cultures qui suivent ;
- amélioration de la structure du sol, qui favorise les populations d'insectes auxiliaires et rompt le cycle de développement des adventices et des bioagresseurs ;
- baisse de la consommation de produits phytosanitaires par une réduction forte de l'utilisation d'engrais azotés et des émissions de gaz à effets de serre associés.

B) Les objectifs du GIE SVP sur le développement des cultures de protéagineux en Bretagne

Pour révéler pleinement le potentiel des cultures de légumineuses et accompagner leur développement, le GIE SVP a l'ambition de construire à l'échelle d'un territoire une filière qui soit valorisante à chaque maillon de la chaîne. En ce qui concerne le végétal, il s'agit :

- de lever les contraintes techniques sanitaires précédemment citées en apportant une réponse contextualisée aux pédoclimats et systèmes agricoles bretons.
- de démontrer la rentabilité et la plus-value agronomique de ces cultures dans les exploitations agricoles par des outils technico-économiques mobilisant des indicateurs de rendement et de marge brute à l'échelle pluri-annuelle de la rotation ;
- de répondre aux attentes sociétales et réglementaires sur la diminution de l'utilisation de produits phytosanitaires.

À cet égard, le GIE SVP a validé 4 projets concrétisés par le déploiement d'outils et de procédés spécifiques :

1 - Des recherches variétales et pédoclimatiques

Le GIE SVP veut évaluer l'effet de la variété, du pédoclimat, du travail au sol et de l'efficacité de nouvelles solutions de biocontrôle. Ces quatre variables nécessitent la mise en place de conditions expérimentales pour pouvoir identifier les meilleures combinaisons.

Trois modalités d'expérimentation complémentaires sont à l'étude pour tester différentes échelles :

- les stations expérimentales de la coopérative sur des micro-parcelles (Lamballe, Glomel) ;
- les essais bandes, c'est-à-dire plusieurs variétés de féveroles cultivées chacune sur une bande différente (d'environ 1,50 mètre sur 3 mètres) d'une même parcelle pour comparaison, chez des agriculteurs (plus de 80 sites possibles sur la Bretagne) ;
- les parcelles d'agriculteurs en mobilisant les agriculteurs des 11 groupes de progrès labellisés ECOPHYTO-30 000 et animés par la coopérative Eureden.

Ces dispositifs d'expérimentation veilleront à couvrir l'ensemble des contextes pédoclimatiques bretons afin d'identifier les variétés et les situations de mises en culture les plus favorables.

2 - Constitution d'un référentiel numérique d'analyse des performances

Pour exploiter au mieux tout le potentiel des données existantes, le GIE SVP élabore un référentiel numérique d'évaluation des pratiques agricoles sur les protéagineux. L'outil devra recenser, évaluer et identifier les meilleures combinaisons de pratiques en se plaçant dans une démarche d'amélioration continue. Pour y parvenir, ce référentiel s'appuiera sur la structuration d'un DataLake permettant d'exploiter l'ensemble des informations susceptibles d'influencer la performance des cultures :

- Analyses de sol ;
- Registre phytosanitaire ;
- Cahier de fertilisation ;
- Localisation de la parcelle ;
- Résultats d'analyse de la qualité des graines ;
- Référentiels économiques de la coopérative (prix de vente, prix agrofourniture...) ;
- Caractéristiques de l'exploitation (localisation, élevages, cultures...) ;
- Données climatiques ;
- etc...

Les données relatives aux conditions culturales seront mises en relation avec les principaux critères de performances (marges, rendements, IFT, qualité des graines) pour identifier les meilleures combinaisons de pratiques. Les données mobilisées proviendront des outils numériques de traçabilité existants au sein :

- d'Eureden (ex : Agrinium, Laboratoire d'analyses de sol) ;
- de Valorex (Programme interne CULTIVAPRO) ;
- et des organismes publics agricoles pourvoyeurs de données (Cartes du GIS sol, PAC, MétéoFrance...).

3 - L'Outil d'Aide à la Décision (OAD)

Le GIE SVP souhaite apporter aux agriculteurs un conseil technico-économique à l'échelle pluriannuelle pour mettre en avant les bénéfices réels de la diversification des cultures dans leurs exploitations. Il crée un OAD totalement inédit au sein de la filière, par :

- sa simplicité d'usage pour pouvoir être utilisé en moins d'une heure dans le cadre d'une relation courante entre un agriculteur et son technicien ;
- sa capacité à mobiliser automatiquement des références locales pour simuler et évaluer différents scénarios (rendement, prix, charges opérationnelles...) ;
- son aptitude à évaluer des scénarios d'insertion de nouvelles cultures avec une sélection restreinte d'indicateurs répondant aux besoins des agriculteurs.

4 – L'effort de contractualisation, en lien avec la production animale

Pour approvisionner les sites de transformation des graines de féverole et de pois, les partenaires du GIE SVP organisent une filière de production en Bretagne, qui repose sur des critères bien précis, inclus dans des cahiers des charges et référencés dans des contrats.

Ce système de contractualisation avec les adhérents de la coopérative Eureden sur les cultures ciblées (féverole, pois, soja) permet la construction d'une filière tracée et de qualité, sur la base de semences certifiées et de variétés sélectionnées. Il repose sur :

- la création de contrats à prix garantis, avec complément de prix à la traçabilité et à la qualité ;
- un engagement pluriannuel de volumes à produire ;
- un engagement de traçabilité des pratiques pour alimenter un process d'évaluation et d'amélioration continue des résultats agronomiques, des performances économiques et des impacts environnementaux.

C) Le GIE SVP crée une filière végétale qui sera pérenne par sa rentabilité

Malgré les plus faibles marges brutes / ha des protéagineux, de nombreuses études montrent que leur insertion dans les rotations augmente la performance économique pluriannuelle du système de culture, tout en réduisant ses impacts environnementaux. Le GIE SVP s'appuie sur une récente étude de l'Inrae en Bretagne (*Carof et al., 2019*) qui prouve que l'insertion d'une légumineuse dans la rotation permet d'augmenter en tendance la marge brute de près de 120 € / ha sur la culture de blé suivant. Ce gain s'explique essentiellement par l'effet agronomique de ce précédent cultural qui peut permettre d'augmenter de 5 quintaux / ha le rendement du blé suivant, tout en économisant le passage d'un produit phytosanitaire et de 20 unités d'engrais azotés.

Par ailleurs, pour renforcer la compétitivité des protéagineux, Eureden engage eu sein du GIE SVP un programme de contractualisation sur la base de 500 ha de féveroles par an auprès de ses agriculteurs adhérents, avec une revalorisation et une sécurisation du prix de rachat reposant sur un prix plancher fixé à 215 € / tonne, soit une augmentation de près de 10 % par rapport aux prix de campagne historique de la féverole.

Exemple de prix garantis pour une culture de féverole

Un contrat négocié au printemps 2020, donne lieu à la signature d'un contrat à l'automne 2020. Ce contrat engage l'agriculteur à semer en octobre-novembre 2020. La récolte aura donc lieu en juillet 2021. La livraison pourra se faire jusqu'en juin 2022, soit plus de deux ans après la négociation du contrat.

Ce contrat fixe une fourchette de prix qui indique, quel que soit le prix du marché des graines protéagineuses, un prix de vente minimum dans l'intérêt de l'agriculteur, et un prix maximum d'achat par Eureden dans l'intérêt des éleveurs, par exemple :

- prix mini pour l'agriculteur :
200 € + 10 € semence certifiée + 5 € traçabilité des pratiques culturales = 215 €
- prix maxi pour l'agriculteur :
230 € + 10 € semence certifiée + 5 € traçabilité des pratiques culturales = 245 €

Ce prix négocié est indexé sur le prix du blé + 40 € par tonne.

II- Le traitement spécifique de ces graines sélectionnées et contractées

A) Plus de 5 M € investis dans deux outils industriels, à proximité des surfaces de production des graines mises en culture et collectées par Eureden

Plouénéventer (29) – Tromelin Nutrition

Dès 2014, des expérimentations incorporant des noyaux de fèves cuites par Valorex dans 12 élevages laitiers Tromelin Nutrition ont révélé des résultats encourageants : en moyenne + 1,2 litre de lait.

Convaincu de l'intérêt d'intégrer des graines traitées thermiquement, Tromelin Nutrition investit 3 M € dans un nouvel outil industriel au sein de son usine de Plouénéventer.

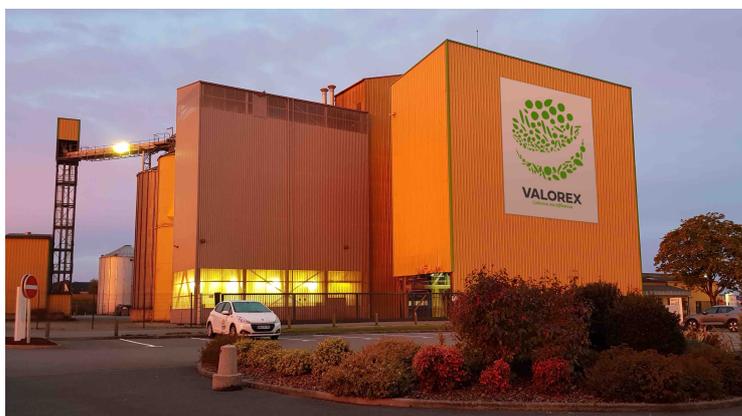


Un transfert de technologie a été effectué entre Valorex et Tromelin Nutrition sous la forme d'une mise à disposition des brevets et du savoir-faire dans le traitement thermique de la graine de lin et des protéagineux. Depuis novembre 2019, date de mise en fonctionnement du nouvel outil industriel de Tromelin Nutrition, les usines des deux entreprises produisent des noyaux de graines cuites respectant le même niveau d'exigence en termes de qualité.

Combourtillé (35) – Valorex

Berceau des procédés de cuisson des graines oléo-protéagineuses à l'origine des brevets déposés par Valorex, le site de Combourtillé ne cesse de se perfectionner. Un investissement de 2,1 M € est planifié début 2021 pour upgrader encore la ligne de cuisson Prodival® (aliments issus de la technologie Prolevel), en amont de l'étape de cuisson par extrusion déjà existante.

Cet investissement concerne le stockage, le triage et le fractionnement des graines, ainsi que l'étape de préparation thermique (*voir ci-après les étapes de transformation des graines*).



B) Les volumes engagés par le GIE SVP

- 1 000 ha de pois et de féverole semés en 2020 au sein d'Eureden ;
- Engagement de fourniture de 2 250 tonnes de protéagineux (pois et féverole) par Eureden et de reprise sous forme de noyaux de graines protéagineuses cuites de 3 000 tonnes ;
- Prévision de 8 000 tonnes de protéagineux extrudés utilisés en 2020-2021 par Eureden et Tromelin Nutrition.

C) Un process unique de transformation des graines

Les graines mises en culture et collectées par Eureden subissent un traitement spécifique dans les usines de Plouneventer et de Combourtillé pour être transformées en aliment hautement digestible par l'animal. Ce process est issu de la recherche de Valorex dans le cadre du programme Proleval. Les deux lignes de production, extrêmement performantes et modulables, rassemblent plusieurs technologies qui permettent différentes combinaisons de traitement des graines selon la variété, les associations de graines et les résultats escomptés pour chaque espèce animale.

Le triage : outils adaptés aux différentes tailles de graines, intra-espèces et inter-espèces.

Le fractionnement : différents types de broyages selon les graines choisies, seules ou en association, et selon l'objectif technologique visé (en vue d'une séparation de fractions, d'une préparation hydro-thermique...).

La séparation : techniques pour concentrer ou réduire en certains nutriments ou facteurs antinutritionnels.

Le traitement hydro-thermique et enzymatique : permet d'une part, de préparer les graines à l'étape de cuisson suivante et d'autre part, d'activer les enzymes endogènes et/ou exogènes afin d'initier la phase de préparation à une meilleure digestion et la phase de détoxification des graines.

La cuisson-extrusion : consiste à forcer un produit à s'écouler à travers un orifice de petite dimension, dans un conduit cylindrique, grâce à une ou plusieurs vis de type vis sans fin. La matière est soumise pendant un temps très court (20 à 60 s) à de hautes températures (100 à 200°C), à de fortes pressions (50 à 150 bars), et à un cisaillement mécanique intense. L'échauffement qui en résulte provoque une cuisson supplémentaire des graines.

Le traitement thermique : équipements spécifiques et paramétrages adaptés pour stabiliser les graines avant stockage.

III- La valorisation des protéagineux en élevage

Suite au programme Proleval¹, le GIE SVP bénéficie des résultats de 5 ans de recherche fondamentale et appliquée qui ont permis d'évaluer

- les meilleures combinaisons de graines : analyse de 205 itinéraires techniques et 472 variétés ;
- et les procédés les plus efficaces : 2 507 modalités technologiques éprouvées à l'échelle laboratoire.

C'est ainsi que, après avoir mis en culture les bonnes graines et industrialisé le savoir-faire technologique issu de Proleval, le GIE SVP lancera dès la fin d'année les fruits de ses investissements, sous la forme de produits innovants développés, utilisés ou commercialisés de façon indépendante par chacune des trois entreprises.

A) Résultats zootechniques, économiques et environnementaux en ruminants

De nombreux protocoles et mesures *in vitro*, *in sacco*, et *in vivo* ont été réalisés dans le cadre du programme Proleval et publiés avec l'Inrae durant ces dernières années (*liste des publications en annexe*). Ils démontrent que la cuisson des graines protéagineuses selon le process breveté par Valorex peut

- réduire significativement la dégradabilité de la protéine (DT), de 20 à 30 points minimum chez les ruminants ;
- permettre aux vaches d'exprimer un rendement protéique laitier équivalent à la ration de base avec tourteau de soja.

Fort de ces constats, le GIE SVP a poursuivi les recherches pour aboutir à des conclusions inédites et déterminantes pour la filière :

1 - Les différents procédés technologiques de transformation des graines ne se valent pas

Une méta-analyse sur l'intégralité des travaux internationaux visant à mesurer l'effet des procédés sur la valorisation des graines protéagineuses différemment traitées a été effectuée avec l'Inrae. Les résultats seront publiés en décembre 2020 au congrès national des Rencontres en Recherche sur les Ruminants (3R), et au congrès européen sur les sciences animales (EAAP).

Les graines protéagineuses comme alternatives au tourteau de soja pour les vaches laitières : évaluation comparative par méta-analyses *in situ* et *in vivo* des paramètres digestifs et des performances laitières

MENDOWSKI S. (1,2), NOZIÈRE P. (1), FERLAY A. (1), DENIS P. (1), CHESNEAU G. (2), CHAPOUTOT P. (3)
(1) Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgroSup, UMR Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle
(2) Valorex, La Messayais, 35210 Combourtille
(3) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, 75005 Paris

¹ Démarré en 2015 et mené sur 6 ans, le programme de recherche PROLEVAL (PROtéagineux, OLÉagineux, VALorisation animale) conduit par Valorex représente un investissement de 17 millions d'euros. Il a été labellisé par 3 pôles de compétitivité (Valorial, Vitagora et IAR) et expertisé par les ministères de l'Agriculture et de l'Industrie. L'INRAE est le partenaire académique du projet.

Dans le cadre de cette étude, des bases de données ont été créées afin de rassembler les résultats concernant les graines de féverole, lupin et pois subissant des traitements technologiques appliqués de nature thermique, thermomécanique ou chimique. Elles démontrent que lorsque les graines protéagineuses sont traitées technologiquement, les protéines sont moins dégradables dans le rumen et leur digestibilité intestinale est améliorée par rapport aux graines crues. Par ailleurs, certaines combinaisons « traitement × graine » entraînent une plus forte sécrétion d'azote dans le lait tandis que d'autres conduisent à diminuer le taux butyreux du lait. Enfin, les quelques données disponibles pour la comparaison entre tourteau de soja et graines protéagineuses traitées montrent que certaines combinaisons permettent d'atteindre un niveau de protection des protéines des graines similaire à celui du tourteau de soja, et que très peu de différences sont observées sur les paramètres mesurés *in vivo*. Cette synthèse montre qu'il est possible de remplacer le tourteau de soja par des graines protéagineuses traitées dans les rations pour vaches laitières, à condition de choisir les paramètres de traitements adaptés.

2 - Les graines protéagineuses peuvent remplacer le tourteau de soja, sous certaines conditions seulement

Pour atteindre les meilleures performances de dégradabilité ruminale, de digestibilité intestinale et de performances de production, et ainsi concurrencer le tourteau de soja, il convient de réunir de nombreux facteurs clés de succès. Parmi ces facteurs : le choix des graines, le procédé technologique et le mode d'emploi dans les rations sont déterminants. Il suffit que l'un de ces facteurs ne soit pas maîtrisé pour conduire à l'échec technique en élevage.

Le mode d'emploi est un principe inédit développé par le GIE SVP. Il combine deux savoir-faire :

- La précision de la valeur nutritionnelle des graines :
Les expérimentations menées dans le cadre de Proleval ont mis en évidence l'effet d'un procédé technologique sur la lysine. Le résultat est inédit et met l'accent sur la spécificité du procédé à mieux valoriser encore la lysine par rapport à la protéine.
La lysine est l'acide aminé par excellence, celui particulièrement présent dans le tourteau de soja et mais aussi les graines protéagineuses (féverole et pois notamment). Ce qui explique pourquoi les protéagineux, une fois bien sélectionnés et traités, peuvent substituer le tourteau de soja importé, surtout si leurs valeurs nutritionnelles sont bien ajustées.
- L'équilibre de la ration :
L'apport de protéine et d'acides aminés par les graines traitées, implique de bien équilibrer la solubilité de la protéine de la ration et aussi d'équilibrer l'ensemble des acides aminés essentiels. Sans quoi l'échec technique est vite arrivé. Preuve de ce facteur clé de succès ou d'échec, les résultats de l'essai mené en ferme expérimentale dans le cadre du programme SOS Protein. Il est important de ne négliger aucun paramètre depuis le sourcing et le process jusqu'à la matrice des graines traitées et l'équilibre des rations.

Exemple de résultats économiques et environnementaux dans un élevage de ruminants

Élevage dans les Côtes d'Armor

Volume de lait annuel vendu : 450 000 L

Main d'œuvre : 1,5 UTH (unité de travail humain)

Équipement particulier : salle de traite + aire paillée

Production journalière moyenne : 29 kg de lait/vache/jour (moyenne hivernale), à un stade de 6.5 mois

RATION INITIALE

	Quantité (kg)	Prix (€/t)	Prix (€)
ensilage maïs	11	100	1,1
ensilage herbe RGA + TB	2	170	0,34
herbe pâturée	4	50	0,2
blé broyé	1,5	175	0,2625
tourteau de soja	3,1	360	1,116
CMV (6/25/5)	0,3	580	0,174
			3,19

NOUVELLE RATION

	Quantité (kg)	Prix (€/t)	Prix (€)
ensilage maïs	11	100	1,1
ensilage herbe RGA + TB	2	170	0,34
herbe pâturée	4	50	0,2
blé broyé	1,5	175	0,2625
aliment GIE SVP	3,4	305	1,037
CMV (3,5/30/7)	0,3	480	0,144
			3,08

Coût total ration (€/vache/j)	3,19
Lait produit/vache/j	29 kg
TB (g/kg)	41,5
TP (g/kg)	32
Prix de base (€/1000 L)	310
Prix payé (€/1000 L)	311,3
Recette lait en €	9,03
Marge sur coût alimentaire en €	5,84

Coût total ration (€/vache/j)	3,08
Lait produit/vache/j	29 kg
TB (g/kg)	40,8
TP (g/kg)	32,8
Prix de base (€/1000 L)	310
+ prime non OGM (€/1000 L)	10
+ prime qualité TB+TP (€/1000 L)	4,76
Prix payé (€/1000 L)	324,76
Recette lait non OGM en €	9,42
Recette lait sans prime non OGM en €	9,13
Marge sur coût alimentaire en € :	
avec valorisation non OGM	6,33
sans valorisation non OGM	6,04

	Ancienne ration	Nouvelle ration sans prime non OGM	Nouvelle ration avec prime sans OGM
Coût alimentaire au 1 000 L	110	106,2	106,2
Marge sur coût alimentaire au 1 000 L	201,3	208,56	218,56

Soit un gain compris entre 7,26 et 17,26 euros au 1 000 L

Pour cet élevage de 43 vaches qui produit 450 000 L de lait à l'année,
le gain économique est de **7 767 euros** pour une ration avec prime non OGM.
Mais soulignons que le gain économique reste intéressant même sans prime non OGM :
3 267 euros !!!

Par ailleurs, le bilan environnemental de cet élevage est nettement amélioré par la ration GIE SVP :

. Valeur de l'aliment GIE SVP par tonne de matière brute : 518 kg CO₂eq

. Valeur du tourteau de soja brésilien contribuant à la déforestation : 1 367 kg CO₂eq

Soit à l'échelle des rations décrites ci-dessus :

. Bilan CO₂eq ration initiale : 15 kg / vache laitière / jour

. Bilan CO₂eq nouvelle ration : 11 kg / vache laitière / jour



Soit une
amélioration
de **26 % !!!**

B) Résultats zootechniques, économiques et environnementaux en monogastriques

Les protocoles menés selon le dispositif de l'Inrae ont déjà démontré que la féverole cuite selon le process Valorex apporte une amélioration de l'énergie métabolisable jusqu'à + 27 % et une amélioration de la digestibilité de la protéine jusqu'à + 38 % par rapport aux graines de légumineuses de référence. En comparaison au tourteau de soja, les coefficients d'utilisation digestive sont au moins équivalents sur la protéine, et supérieurs sur l'énergie.

Les études et expérimentations menées par le GIE SVP sur les porcs soulignent désormais l'intérêt d'une association inédite féveroles ET pois dans les rations. Elles font l'objet d'une simulation de résultats techniques présentés ci-dessous. Il s'agit de comparer, à l'échelle d'un élevage naisseur-engraisseur « moyen » dans le Finistère (29), soit 6 000 charcutiers/an, l'incidence :

- d'une formule standard avec soja (contrôle)
- d'une formule GIE SVP avec 50 % de soja en moins
- d'une formule sans soja d'import

Nombre de porcs par an : 6 000
Tonne aliment / porc en engrais : 0,244
Aliment complet : 35 % de croissance et 65 % de finition
Calcul sur prix de vente des matières premières – juillet 2020

Contrôle						
Matière première	Croissance	Finition	Aliment	Besoin Annuel (tonne)	Changement climatique ILCD* (kg CO2 eq/t MP)	Changement climatique ILCD* (tonne / An)
	Valeur					
BLE sans bonus	50	50	50	732,0	410,3	300
MAIS sans bonus	15	10	11,75	172,0	441,5	76
ORGE sans bonus	13,85	22,52	19,49	285,3	374,1	107
Tourteau COLZA Metro	10	10	10	146,4	378,8	55
Tourteau SOJA Standard	6,03	3,4	4,32	63,3	1366,6	86
Tourteau TOURNESOL partiellement decortiqué	1,79	0,74	1,11	16,2	475,0	8
Carbonate de calcium	1,42	1,59	1,53	22,4	78,9	2
Premix	0,5	0,5	0,50	7,3	2945,7	22
LYSINE-L	0,46	0,49	0,48	7,0	3204,6	22
PHOSPHATE MONOCALCIQUE	0,36	0,14	0,22	3,2	1170,5	4
SEL MARIN	0,21	0,21	0,21	3,1	104,2	0
BICARBONATE DE SOUDE	0,2	0,2	0,20	2,9	192,8	1
L-THREONINE	0,14	0,15	0,15	2,1	3204,6	7
METHIONINE-DL	0,04	0,04	0,04	0,6	2912,2	2
L-TRYPTOPHANE	0,01	0,02	0,02	0,2	6409,3	2
Tarif	208	202	204,1		Total	693

SOJA / 2						
Matière première	Croissance	Finition	Aliment	Besoin Annuel (tonne)	Changement climatique ILCD* (kg CO2 eq/t MP)	Changement climatique ILCD* (tonne / An)
	Valeur					
BLE sans bonus	50	50	50	732,0	410,3	300
ORGE sans bonus	22,68	28,26	26,31	385,1	374,1	144
TX COLZA Metro	10	10,07	10,05	147,1	378,8	56
Noyau GIE SVP	5	5	5,00	73,2	323,5	24
MAIS sans bonus	3,49		1,22	17,9	441,5	8
Tourteau SOJA Standard	3	1,7	2,16	31,5	1366,6	43
Tourteau TOURNESOL partiellement decortiqué	2,53		0,89	13,0	475,0	6
Carbonate de calcium	1,46	1,65	1,58	23,2	78,9	2
SON FIN		1,7	1,11	16,2	72,9	1
Premix	0,5	0,5	0,50	7,3	2945,7	22
LYSINE-L	0,45	0,45	0,45	6,6	3204,6	21
PHOSPHATE MONOCALCIQUE	0,28	0,05	0,13	1,9	1170,5	2
SEL MARIN	0,21	0,21	0,21	3,1	104,2	0
BICARBONATE DE SOUDE	0,2	0,2	0,20	2,9	192,8	1
L-THREONINE	0,14	0,15	0,15	2,1	3204,6	7
METHIONINE-DL	0,04	0,05	0,05	0,7	2912,2	2
L-TRYPTOPHANE	0,01	0,02	0,02	0,2	6409,3	2
Tarif	210	204	206,1		Total	640

Sans Soja						
	Croissance	Finition	Aliment	Besoin Annuel (tonne)	Changement climatique ILCD* (kg CO2 eq/t MP)	Changement climatique ILCD* (tonne / An)
	Valeur					
BLE sans bonus	50	50	50	732,0	410,3	300
ORGE sans bonus	18,57	28,64	25,12	367,7	374,1	138
TX COLZA Metro	10	12	11,30	165,4	378,8	63
Noyau GIE SVP	6,29	5	5,45	79,8	323,5	26
MAIS sans bonus	5,86		2,05	30,0	441,5	13
Tourteau SOJA Standard				0,0	1366,6	0
Tourteau TOURNESOL partiellement decortiqué	6	0,91	2,69	39,4	475,0	19
CARBONATE	1,51	1,65	1,60	23,4	78,9	2
SON FIN BT		0,22	0,14	2,1	72,9	0
Premix	0,5	0,5	0,50	7,3	2945,7	22
LYSINE-L	0,48	0,46	0,47	6,8	3204,6	22
PHOSPHATE MONOCALCIQUE	0,19	0,05	0,10	1,4	1170,5	2
SEL MARIN	0,2	0,21	0,21	3,0	104,2	0
BICARBONATE DE SOUDE	0,2	0,2	0,20	2,9	192,8	1
L-THREONINE	0,15	0,15	0,15	2,2	3204,6	7
METHIONINE-DL	0,03	0,04	0,04	0,5	2912,2	2
L-TRYPTOPHANE	0,01	0,02	0,02	0,2	6409,3	2
Tarif	210	204,5	206,4		Total	617

* ILCD (International reference Life Cycle Data System) : Le système international de données de référence sur le cycle de vie.

Conclusions et impacts :

Eleavage en aliment complet produisant 6000 porcs annuel	Changement climatique ILCD* (en tonne de CO2 annuel)	Différentiel en tonne de CO2	Changement climatique ILCD* (en kilomètres de voiture)	Différentiel en kilomètres	Différentiel coût (€/tonne aliment charcutier)	Différentiel coût (€/kg carcasse)
Standard	693		2 772 621			
Réduite de moitié en soja	640	-53	2 560 708	-211 913	2,0	0,005 €
Sans soja	617	-77	2 466 142	-306 479	2,5	0,006 €

À l'échelle de l'élevage en aliment complet produisant 6 000 porcs annuel :

. Bilan CO2 changement climatique ILCD ration standard en tonnes : 693

. Bilan CO2 changement climatique ILCD ration sans soja en tonnes : 617



Soit une amélioration de 11 % !!!

Cette étude montre que, pour un aliment standard en porc charcutier, le coût de revient de cet aliment avec les graines issues de la filière GIE SVP et une réduction de 50 % du taux de tourteau de soja est de + 2 € / tonne. Grâce aux contrats à prix garantis mis en place par le GIE SVP avec les agriculteurs, cet écart devrait d'une part, se réduire, et d'autre part, se stabiliser puisqu'il ne suivra plus les fluctuations de l'import.

Par ailleurs, alors que l'autonomie protéique n'est pas une finalité par son caractère utopique, on observe qu'en réduisant de moitié le tourteau de soja dans la ration, on obtient des résultats sur l'impact environnemental proportionnellement plus intéressants qu'en supprimant totalement le soja. Cette remarque conforte l'intérêt du GIE SVP dans la création d'une filière pérenne basée sur une réalité terrain.

III – Pourquoi le GIE SVP va mener la France vers l'autonomie protéique ?

A – Le GIE SVP s'inscrit dans une demande gouvernementale pressée par l'actualité

La crise sanitaire de 2020 a mis en exergue les problématiques de dépendance du pays à l'importation, renforçant la notion de souveraineté, notamment en matière d'alimentation humaine et donc de nutrition animale. Le nouveau plan protéique prochainement dévoilé devrait encourager les initiatives visant à réduire le soja d'import. D'autant plus que le pays vient d'être dénoncé par Greenpeace pour son inaction face à la déforestation en Amazonie et que le Brésil prévoit d'augmenter ses surfaces de soja et de maïs en 2021.

Inscrite dans la transition agroécologique chère au gouvernement, la diversification des cultures est la solution adaptée si tant est qu'elle soit structurée et ne repose pas seulement sur des initiatives isolées. Elle pourrait alors bénéficier d'aides pécuniaires qui, dans le cadre du GIE SVP construit et déjà en ordre de marche, seraient un tremplin pour un développement rapide et efficace des protéagineux en France.

B – Le GIE SVP est la première filière organisée dans une logique de territoire

Par sa stratégie inédite, le GIE SVP est le premier à s'engager dans une démarche de progrès, de façon concrète et viable :

- Sa vision de la filière n'est pas utopiste. Le GIE SVP a l'objectif de rendre la France **moins dépendante en protéines végétales** pour mieux gérer les surfaces agricoles et pérenniser la production française, en s'inscrivant dans une logique de mondialisation qui inclut l'import et l'export.
- Il **organise une filière structurée, coordonnée par des acteurs complémentaires, avec des bénéfices à tous les maillons de la chaîne** : agriculteurs, éleveurs, industries, consommateurs (volumes et prix rémunérateurs pour les agriculteurs, compétitivité des éleveurs, différenciation valorisée chez les transformateurs, réponse aux attentes sociétales des consommateurs). Pour la première fois, la culture de protéagineux n'est pas une niche. Or un retour aux cultures de légumineuses repose sur un modèle rémunérateur et économiquement viable qui promet un ancrage durable.

- Il instaure pour la première fois **une logique de territoire à la filière protéines végétales**. Comme évoqué dans ce dossier, cette logique de territoire garantit la traçabilité des graines et un bénéfice environnemental, mais aussi la réduction des coûts : fin de l’achat des matières premières sur des marchés instables, maîtrise des coûts de contrôles et de stockage, réduction des coûts d’acheminement, transformation sur place, etc. Cette démarche utilise des matières premières locales, qui mettent en avant des savoir-faire spécifiques, en réponse aux filières animales de qualité (le non OGM, le Label Rouge, mais aussi la filière Bleu-Blanc-Cœur¹ dont Valorex, Tromelin et Eureden sont des acteurs), de plus en plus plébiscitées par le consommateur.

C – Le GIE SVP est prêt à se développer à l’échelle nationale

Comme souligné plus haut, le développement des légumineuses à graines en France est conditionné par la création d’une filière protéines végétales rentable engagée sur de grands volumes. Le dimensionnement du GIE SVP le positionne comme seul acteur aujourd’hui capable de structurer cette filière par :

- Son **savoir-faire unique** sur le marché :
Le GIE SVP regroupe trois acteurs majeurs agricoles et agroalimentaires dont les expertises sont complémentaires et s’étendent à tous les maillons de la chaîne. Il est le seul à bénéficier de l’expérience du programme de recherches Proleval et il dispose d’un processus de transformation des graines breveté.
- **Sa capacité d’investissement** : 5 M€ investis dans deux outils industriels et 225 000 € par an dédiés aux projets de valorisation des protéines végétales.
- **Sa force d’innovation** : innovation génétique, agronomique, logistique, industrielle, etc.

Tandis que le modèle créé par le GIE SVP pourrait être dupliqué sur d’autres territoires, ce dernier est lui-même amené à se développer à l’échelle nationale par :

- le vaste terrain de découvertes que représentent les légumineuses à graines, quand on sait que la recherche a cessé dans les années 60 et qu’il reste de nombreuses données à exploiter encore, avec une marge de progression indéniable.
- l’offre quasi inexistante aujourd’hui en alimentation humaine et qui est à construire : contrairement aux céréales pour lesquelles il existe une multitude de produits transformés, aucun effort d’innovation technologique n’a à ce jour abouti pour construire une gamme de produits diversifiés à partir de graines de légumineuses. C’est l’un des chantiers à venir du GIE SVP qui souhaiterait, à terme, lancer une offre directe vers l’alimentation humaine.

¹ Bleu-Blanc-Cœur est désormais la première démarche de qualité en France. La réduction, puis la suppression de l’usage de soja d’import fait partie de son ADN depuis sa création il y a 20 ans où la limitation du soja d’import était déjà imposée. Tromelin, Eureden et Valorex sont adhérents à l’association depuis ses débuts. Bleu-Blanc-Cœur fête ses 20 ans en 2020 et représente déjà 9 % des porcs Français, 7 % des œufs, 5 % du lait de conso et des poulets, d’où son poids important en filière animale.

Congrès, conférences et séminaires scientifiques

- Chapoutot, P., D. Dhumez, A. Germain, and G. Chesneau. "Influence of Extrusion on Nitrogen Degradability of Faba Bean or Lupine Blends Including Urea." In 67th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, 67. Belfast, United-Kingdom, 2016.
- Chapoutot, P., D. Dhumez, G. Chesneau, A. Germain, S. Mendowski, and P. Nozière. "Influence De L'extrusion Sur La Dégradabilité De L'azote De Mélanges À Base De Féverole Ou Lupin Et Effet De La Distribution Granulométrique Des Produits." In Rencontres Recherche Ruminants. Paris, France, 5-6 Novembre 2018, 2018.
- Chapoutot, P., O. Dhumez, A. Germain, E. Certenais, and G. Chesneau. "Inclusion of Reducing Sugar before Extrusion Influences Rumen Degradability of Faba Bean Blends." In 69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP). Dubrovnik, Croatia, 2018.
- Dhumez, O., P. Chapoutot, A. Germain, E. Certenais, and G. Chesneau. "Chestnut Tannin Inclusion and Extrusion Conditions Influence Rumen Degradability of Faba Bean Blends." In 69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP). Dubrovnik, Croatia, 2018.
- Mendowski, S., P. Chapoutot, A. Ferlay, G. Chesneau, F. Enjalbert, A. Germain, V. Largeau, L. Genestoux, S. Rudel, and P. Nozière. "Utilisation Digestive Des Graines Protéagineuses Traitées Et Leur Valorisation Par Les Vaches Laitières." In Rencontres Francophones sur les Légumineuses, 2, 60-61. 17-18 October 2018, Toulouse, France, 2018.
- Mendowski, S., P. Chapoutot, A. Ferlay, G. Chesneau, F. Enjalbert, V. Largeau, L. Genestoux, and P. Nozière. "Influence of Extruded Faba Bean-Linseed or Lupin-Linseed Blends on Nitrogen Partitioning in Dairy Cows." In 10th International Symposium on the Nutrition of Herbivores, 497. 2-8 September 2018, Clermont-Ferrand, France, 2018.
- Mendowski, S., P. Chapoutot, G. Chesneau, A. Ferlay, F. Enjalbert, G. Cantalapiedra-Hijar, A. Germain, and P. Nozière. "Effects of Replacing Soybean Meal with Raw or Extruded Blends Containing Faba Bean or Lupin Seeds on Nitrogen Metabolism and Performance of Dairy Cows." *J Dairy Sci* 102, no. 6 (2019): 5130-5147.
- Chesneau, G., and S. Mendowski. "Les graines protéagineuses peuvent-elles remplacer le tourteau de soja dans l'alimentation des animaux ? Projet PROLEVAL. L'efficacité des protéagineux chez les ruminants." In Les oléo-protéagineux ont des atouts ! Performances, autonomie protéique et durabilité des élevages. Les rendez-vous de l'INRA au SPACE. 10 September 2019. Rennes, France, 2019.
- Mendowski, S., P. Nozière, A. Ferlay, P. Denis, G. Chesneau, and P. Chapoutot. "Raw or technologically treated proteaginous seeds as alternatives to soybean meal for dairy cows: comparative evaluation by meta-analysis on in situ and in vivo digestive parameters, nitrogen partition and dairy performance". In preparation for EAAP 2020 Virtual Meeting, 1-4 December 2020.
- Mendowski, S., P. Nozière, A. Ferlay, P. Denis, G. Chesneau, and P. Chapoutot. "Les graines protéagineuses comme alternatives au tourteau de soja pour les vaches laitières : évaluation comparative par méta-analyses in situ et in vivo des paramètres digestifs et des performances laitières". In preparation for Rencontres Recherche Ruminants. Paris, 2-3 December 2020.
- 2020.
- Dhumez, O., J.C. Motte, S. Mendowski, A. Germain, G. Chesneau, P. Nozière, and P. Chapoutot. "Relation entre pertes particulières in sacco, profils granulométriques des aliments et des sachets nylon". In preparation for Rencontres Recherche Ruminants. Paris, 2-3 December 2020.

Revue scientifique à comité de lecture

- Chesneau, G., and H. Juin. "Prodival® : Une Solution Nouvelle Et Innovante Pour Développer L'usage Des Graines Protéagineuses Dans Les Filières D'élevages Afin De Répondre Aux Défis Sociétaux De Notre Agriculture." *Innovations Agronomiques* 74, (2019): 167-175.
- Mendowski, S., P. Chapoutot, G. Chesneau, A. Ferlay, F. Enjalbert, G. Cantalapiedra-Hijar, A. Germain, and P. Nozière. "Effects of maturation with reducing sugars or an enzymatic cocktail before extrusion of faba bean on nitrogen metabolism and performance of dairy cows". *Journal of Dairy Science*. 103 (2020):396-409.
- Mendowski, S., P. Nozière, A. Ferlay, P. Denis, G. Chesneau, and P. Chapoutot. "Raw or technologically treated proteaginous seeds as alternatives to soybean meal for dairy cows: comparative evaluation by meta-analysis of in situ and in vivo digestive parameters, nitrogen partition and dairy performance". In preparation for *Animal Feed Science and Technology*.

Prix d'innovation

- Innov'Space 2018 : PRODIVAL : Nouvelle source de protéine végétale, produite et transformée en France
- Inel d'Or 2018 : PRODIVAL : Nouvelle source de protéine végétale, produite et transformée en France

Brevets

- Procède de traitement de graines protéagineuses en vue d'améliorer leur valorisation à titre d'aliments
- Procède de traitement de graines de lin en vue d'améliorer leur valorisation à titre d'aliments

Thèses

- Mendowski, S. "Utilisation Digestive Des Graines Protéagineuses Traitées, Et Leur Valorisation Par Les Vaches Laitières." Université Clermont Auvergne, 2019.