

L'autonomie protéique des élevages de ruminants en France : un objectif réalisable ?

PAVIE J. (1), LE GALL A. (2)

(1) Institut de l'Elevage - Route d'Epinay, 14310 Villers Bocage

(2) Institut de l'Elevage - Maison nationale des Eleveurs, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12

RESUME

Si l'élevage des ruminants en France présente un bon niveau d'autonomie protéique global avec une couverture de l'ordre de 75%, c'est principalement grâce à une part importante de fourrages incorporée dans les rations et notamment de l'herbe. Selon les systèmes, l'autonomie protéique varie d'ailleurs proportionnellement avec la part d'herbe consommée. Les systèmes laitiers sont les moins autonomes avec une dépendance aux concentrés azotés importés élevée et de ce fait subissent plus fortement les aléas du marché. Le soja, principale MRP échangée sur les marchés mondiaux, est aujourd'hui l'objet de controverses sur ses modalités de production (OGM, usage de pesticides interdits, déforestation). En France sa consommation est estimée à 3,8 Mt dont 44% par les ruminants avec 93% des volumes importés.

Pour réduire ces importations et gagner en souveraineté des solutions existent en valorisant mieux les prairies, en les enrichissant en légumineuses, en développant les légumineuses à graines, les cultures pures de légumineuses fourragères et en optimisant les rations des ruminants lors des périodes de forts besoins. Ce sont les objectifs du nouveau plan de souveraineté protéique lancé par l'Etat français en 2020 qui vise le doublement des surfaces en oléo protéagineux et légumineuses fourragères destinées à l'alimentation des ruminants à échéance 2030. Au-delà de la sécurisation des filières de production et de leurs volumes, l'amélioration de notre autonomie protéique présente aussi des avantages environnementaux indéniables.

Protein autonomy of ruminant farms in France: an achievable goal?

PAVIE J. (1), LE GALL A. (2)

(1) Institut de l'Elevage - Route d'Epinay, 14310 Villers Bocage

(2) Institut de l'Elevage - Maison nationale des Eleveurs, 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12

SUMMARY

If French ruminant breeding has a good level of overall protein autonomy with a coverage of about 75%, it is mainly due to a large proportion of fodder incorporated into rations, particularly grass. According to the systems, the protein autonomy varies proportionally with the part of grass consumed. Dairy systems are the least self-sufficient, with a high dependence on imported nitrogen concentrates, and are more affected by market fluctuations. Soybeans, the main MRP traded on world markets, are currently the subject of controversy over their production methods (GMOs, use of banned pesticides, deforestation). In France, its consumption is estimated at 3.8 Mt, 44% of which is consumed by ruminants, with 93% of the volume imported.

To reduce these imports and gain sovereignty, solutions exist by making better use of grasslands, enriching them with legumes, developing seed legumes and pure forage legume crops, and optimizing ruminant rations during periods of high need. These are the objectives of the new protein sovereignty plan launched by the French government in 2020, which aims to double the area of oil-protein crops and forage legumes used to feed ruminants by 2030. In addition to securing production channels and their volumes, improving our protein autonomy has also undeniable environmental advantages.

INTRODUCTION

La confiance en la mondialisation permanente des échanges a été mise à mal lors de l'épisode Covid en 2020 et a mis en lumière la fragilité de certaines filières de production fortement dépendantes des flux de matières premières importées. En effet l'Europe est aujourd'hui très dépendante, pour ses filières d'élevage, des importations de matières riches en protéines (MRP), en provenance du continent américain. Cette situation est le résultat voulu des accords de Blair House en 1992 qui accordaient à l'Europe la possibilité de développer ses productions et exportations de céréales sur le marché mondial en échange d'une limitation de ses surfaces en oléo protéagineux. Cette décision a naturellement conduit l'élevage européen à développer ses importations de MRP, principalement sous forme de tourteau de soja, indispensables au développement des filières et à l'intensification des productions. Cet accord et cet « appel » à des ressources extérieures a permis le développement de la culture du soja dans des pays aux conditions propices tels que le Brésil, l'Argentine mais aussi les Etats-Unis. Enfin, l'utilisation du tourteau de soja s'est aussi développée pour ses propres

qualités en tant qu'aliment du bétail. Aliment le plus riche en protéines, complet dans sa gamme d'acides aminés essentiels, très efficace dans les rations pour satisfaire des niveaux de productivités élevés tant en lait qu'en viande, c'est aussi un aliment qui a longtemps été très disponible et souvent à un prix compétitif.

Cependant, si le tourteau de soja n'est pas la seule source de MRP importée, elle est la plus importante et incarne la dépendance au marché mondial. Il se trouve que le tourteau de soja incarne également certaines pratiques de plus en plus rejetées par le citoyen si ce n'est le consommateur, tels que les cultures OGM, l'usage important de pesticides, la déforestation ou le bouleversement d'écosystèmes (Forêt Amazonienne, savanes du Cerrado ou pampa argentine...).

Alors que les exigences des consommateurs se traduisent par le développement de filières « sans OGM », que les prix du tourteau de soja augmentent dans un marché dominé par la demande chinoise et pèse sur la compétitivité de nos exploitations, que les préoccupations environnementales s'imposent dans les débats et stratégies agricoles, la crise Covid est venue souligner la nécessité d'une réflexion et d'une stratégie d'amélioration de la souveraineté protéique de la

programme décennal qui s'est fixé comme objectif de doubler la surface des protéagineux et légumineuses fourragères, à échéance de 2030. L'ambition est donc de porter ces cultures à hauteur de deux millions d'hectares soit 8 % de notre surface agricole utile.

Dans un premier temps, pour initier la dynamique, le ministère a lancé un programme sur 2 ans (2021 et 2022), qui a pour objectifs de résoudre 3 vulnérabilités :

1. Réduire notre dépendance aux importations de matières riches en protéines, notamment le soja importé de pays tiers ;
2. Améliorer l'autonomie alimentaire des élevages, à l'échelle des exploitations, des territoires et des filières ;
3. Développer une offre de produits locaux en matière de légumes secs (lentilles, pois chiche, haricots, fèves, etc.).

Ces objectifs sont aussi à replacer dans un cadre mondial et du développement des besoins de protéines végétales, comme animales. Ces besoins en augmentation sont en premier lieu déterminés par l'augmentation de la population mondiale. Il y a donc là, un risque de tension sur les marchés mondiaux si l'offre peine à couvrir les besoins. Il s'agit d'un risque non négligeable pour le maintien de nos volumes de production et de denrées alimentaires, la sécurisation d'un approvisionnement régulier des transformateurs locaux et des filières d'élevage avec les volumes d'emplois dans les territoires qui y sont liés.

L'enjeu est aussi la compétitivité future de nos exploitations et la sécurisation des revenus des producteurs et des éleveurs. Enfin, il s'agit d'apporter des réponses appropriées aux enjeux du changement climatique (GES via les cycles de l'azote et du carbone), et de la préservation de l'environnement (biodiversité, eau, sol, air).

Ce programme doté de 100 millions d'euros s'est articulé autour de 3 grands volets :

- Un programme d'action pour l'amélioration de la structuration des filières doté de 50 M€.
- Un soutien aux investissements/achats des agriculteurs permettant de contribuer à l'amélioration de leurs pratiques en matière de production de protéines (équipements, matériel - 30 M€).
- Un programme de Recherche et Développement Innovation doté de 20 M€.

2.1. Cap Protéines, un programme de Recherche Développement Innovation en deux ans et en 5 projets

Le dernier volet du plan de relance constitué d'un programme de recherche, développement, innovation et transfert, a été baptisé « Cap Protéines ». Il a été confié, pour son déploiement, à Terres Inovia et à l'Institut de l'Élevage. Son enveloppe se complète d'un financement de 33,5 M€ apporté par Terres Univia, l'interprofession des oléo protéagineux.

Cap protéines s'est structuré autour de 5 projets :

1. Evaluer et diffuser de nouvelles variétés de légumineuses et d'oléagineux à haute teneur en protéines en levant certains verrous techniques de production.
2. Faire gagner la production agricole en compétitivité et durabilité pour la production durable en protéines locales. En permettant notamment d'améliorer la compétitivité de ces cultures face aux céréales dans les assolements des exploitations de grandes cultures, mais aussi en dotant les filières des infrastructures nécessaires à l'augmentation des volumes de production attendus.
3. Répondre à la transition alimentaire via une alimentation animale locale durable et des produits diversifiés à base de protéines végétales pour l'alimentation humaine. Dans la perspective d'une substitution partielle des protéines animales par les

protéines végétales dans l'assiette du consommateur, il convient d'assurer la production de ces ressources au plan national pour ne pas déplacer les dépendances aux importations.

4. Développer l'autonomie protéique des élevages de ruminants. C'est le volet élevage du programme, centré sur les productions d'herbivores, souvent en capacité de développer leurs ressources protéiques à des fins d'autoconsommation.
5. Coordonner le programme, en intégrant l'analyse d'impact, la conception de moyens de diffusion des informations et la communication à vocation générale.

Au total, ce sont plus de 200 partenaires qui ont été sollicités pour contribuer au déploiement de ces 5 projets. Les 3 premiers sont coordonnés par Terres Univia, tandis que le 4^{ème} concernant le volet élevage a été confié à l'Institut de l'Élevage avec l'appui d'Arvalis-Institut du végétal. Le 5^{ème} projet est copiloté par les deux chefs de file Terres Inovia et l'Institut de l'Élevage.

2.2. Elevages et cultures dans une même stratégie

Le projet « élevage » de Cap Protéines vise 2 objectifs : augmenter la part de protéines produites par les fourrages afin de réduire les besoins en concentrés et chercher les voies de substitution aux consommations de tourteaux de soja par la valorisation de ressources nationales (tourteaux, protéagineux, etc...).

Il va de soi qu'on ne peut accompagner et inviter les éleveurs à modifier leurs pratiques si la disponibilité des substituts aux tourteaux de soja n'est pas assurée. C'est pourquoi la stratégie de développement des cultures de protéagineux et celle de l'adaptation des conduites d'élevage d'herbivores sont indissociables et interdépendantes. L'une ne pouvant réussir sans l'autre.

2.3. Volet élevage de Cap Protéines : 120 Partenaires pour une multiplicité d'actions de recherches, de démonstrations, de création d'outils et de transfert

Dans le volet élevage de Cap Protéines, 120 partenaires de l'élevage ont été associés à une diversité d'actions. Parmi eux, les Chambres d'agriculture, les organismes de conseil en élevages, les CIVAM, les groupements d'agriculture biologiques, les instituts techniques, l'INRAE, l'AFZ, le BTPL... mais aussi une vingtaine d'établissements d'enseignement et autant de sites expérimentaux mobilisés pour conduire des essais fourragers ou zootechniques.

Ce large partenariat a permis la mise en place d'une quarantaine de plateformes fourragères et autant d'essais zootechniques en stations. Les essais et expérimentations se sont complétés du suivi de 330 élevages, couvrant les 5 filières de ruminants et orientés vers la recherche de l'autonomie protéique pour illustrer et crédibiliser des trajectoires de réussite, décrire des leviers d'optimisation et analyser les relations entre autonomie protéique d'une part, et efficacité économique et performances environnementales d'autre part. D'autres actions ont été centrées sur l'outillage des éleveurs et de leurs conseillers pour mieux analyser et diagnostiquer les situations initiales ainsi que pour optimiser certaines pratiques. Enfin, dans le temps très court du projet (2 ans) des outils et des actions de transfert et communication se sont déployés et continueront de l'être au cours des prochaines années pour l'accompagnement aux changements de pratiques.

3. QUELLE AUTONOMIE PROTEIQUE POUR LES ELEVAGES DE RUMINANTS FRANÇAIS ?

3.1. UNE DIVERSITE PERSISTANTE DANS LES SYSTEMES D'EXPLOITATION

Les filières de production de ruminants françaises présentent encore, pour chacune d'elles, une grande diversité de systèmes

d'exploitation, de modalités de production, de niveaux de productivité. C'est notamment le résultat d'une diversité de contextes pédoclimatiques, de la présence de zones de plaines, de montagnes et de piémonts. A cela on peut ajouter la présence de nombreux signes de qualité parfois structurants sur les pratiques agricoles et les politiques agricoles nationales qui ont permis de limiter ou ralentir certains mécanismes d'homogénéisation ou de standardisation que l'on connaît chez certains de nos voisins.

Face à cette diversité, situer le niveau moyen d'autonomie protéique d'une filière, constitue donc une simplification de lecture.

3.2. MEILLEURE AUTONOMIE PROTEIQUE DES SYSTEMES ALLAITANTS

Selon les derniers travaux conduits par l'Idel, et notamment au travers des observations conduites dans le dispositif INOSYS-Réseaux d'élevage, sur un échantillon de 1200 élevages sur la campagne 2018, les systèmes d'élevage herbivores affichent une autonomie protéique moyenne de 75%. Cette valeur est confirmée sur un échantillon constant de 677 élevages sur 5 campagnes, tous systèmes confondus, sur la période 2014-2018. Comme on peut s'y attendre à la lecture des consommations des volumes de tourteaux de soja, une variabilité existe entre les types de production. Les systèmes laitiers, plus intensifs et plus en recherche de productivité, davantage basés sur le maïs fourrage, sont les moins autonomes.

Ainsi les ateliers bovins viande et ovins viande ont une autonomie protéique respectivement de 85,7% et 83,4% lorsque les ateliers laitiers bovins, ovins laitiers et caprins affichent respectivement 68,6%, 67,7% et 47,2%.

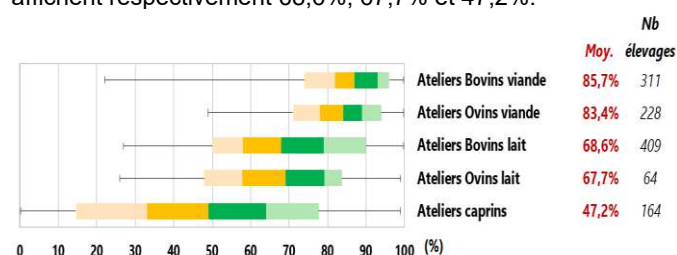


Figure 1 Autonomie protéique des ateliers d'herbivores par production (%), campagne 2018 (sources Inosys-Réseaux d'élevage)

Pour les ateliers allaitants, très largement basés sur la valorisation des prairies et le pâturage, tous se situent au-dessus de 70% et le quart supérieur au-dessus de 90%. Les systèmes biologiques, eux aussi très herbagers, sont même en moyenne à 95% d'autonomie protéique. Enfin, on constate peu d'écarts entre types de systèmes bovins viande (naisseurs vs naisseurs engraisseurs) (Seegers J. et al, 2020).

3.3. LA PART DE L'HERBE ET DU PATURAGE LIEE A L'AUTONOMIE PROTEIQUE

Cette relation entre part d'herbe et autonomie protéique est très visible pour tous les systèmes. Elle se confirme avec les caprins, où la part de pâturage est la plus réduite, où parfois le foncier manque et où les achats de fourrages ne sont pas rares. Dans les systèmes bovins laitiers, une segmentation de l'échantillon selon la part de maïs ensilage dans le système fourrager montre également que l'autonomie protéique diminue avec l'augmentation de la part de maïs ensilage (Seeger et al, 2020). Bien connu pour ses qualités énergétiques et son rendement fourrager intéressant en bonnes conditions de cultures, le maïs l'est aussi pour son déficit de protéines. Même si sa valeur protéique n'est pas à négliger, le rapport entre énergie et valeur azotée en fait une source de déséquilibre lorsqu'il est fortement introduit dans les rations. On peut considérer que la part grandissante du maïs ensilage constatée dans les rations de bovins laitiers et son corollaire qui est une baisse de la part du pâturage expliquent

en grande partie la moindre performance en autonomie protéique des systèmes bovins laitiers.

4. LES FILIERES DE RUMINANTS PEUVENT ELLES SE PASSER DE TOURTEAU DE SOJA ?

4.1. UNE DIVERSITE DE LEVIERS POUR REDUIRE LA CONSOMMATION DE SOJA IMPORTE

4.1.1. Réduire les gaspillages, la première des stratégies

Chez la vache laitière, l'optimum des apports dans la ration se situe à 100 g de PDIE/UFL soit l'équivalent de 90 g de PDI/kg de MS ingérée. Au-delà, les apports supplémentaires améliorent faiblement les performances avec une augmentation des excréments d'urée qui traduisent des pertes non valorisées et le plus souvent un gaspillage de concentré azoté (Vérité et Delaby, 1998).

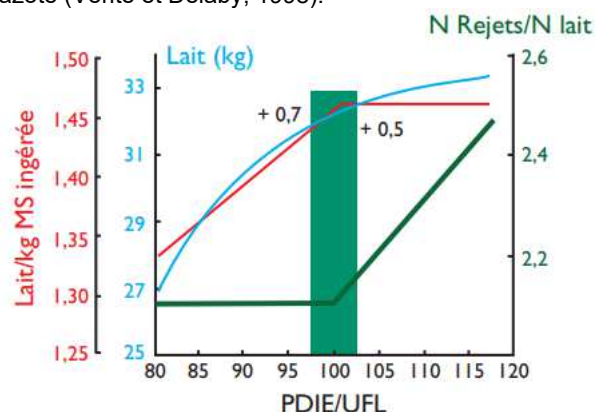


Figure 2 Evolutions des performances laitières et rejets azotés selon le rapport PDIE/UFL

Se rapprocher de cette valeur peut donc constituer le premier levier d'optimisation sans grandes modifications autres qu'un recalage de ration, d'autant plus que le nouveau système d'alimentation Inrae de 2018 permet de prévoir l'efficacité des apports de PDI dès le calcul de la ration.

Le rapport de 100 g de PDIE/UFL traduit donc un compromis en termes d'ingestion, de performances zootechniques et de rejets azotés et de satisfaire à la fois les considérations techniques, économiques et environnementales.

4.1.2. Les fourrages 1^{er} gisement de protéines

Les fourrages assurent l'essentiel des apports de protéines aux élevages de ruminants. Si l'on cite souvent la luzerne comme le fourrage riche en protéines on minimise souvent les autres légumineuses et encore plus les graminées prairiales composantes essentielles et majoritaires des prairies.

Depuis les années 1960, sous les effets conjugués des politiques agricoles qui ont favorisé les importations de MRP et le développement du maïs ensilage, des chocs pétroliers qui ont impacté les filières de déshydratation, les cultures de légumineuses pures n'ont cessé de décroître passant de 3,4 Mha en 1960 à 225 700 ha en 2014, le point bas historique. Cependant, depuis 2014, on assiste à une remontée sensible des prairies artificielles (légumineuses pures hors destination déshydratation). Les surfaces étaient estimées en 2020 à 546000 ha. Il semble donc que ces cultures retrouvent une place dans des assolements. La recherche d'autonomie protéique peut en partie l'expliquer. Mais la réduction des usages de pesticides, la « redécouverte » du sol, le développement de productions non OGM et plus généralement une approche plus agroécologique en sont aussi les raisons.

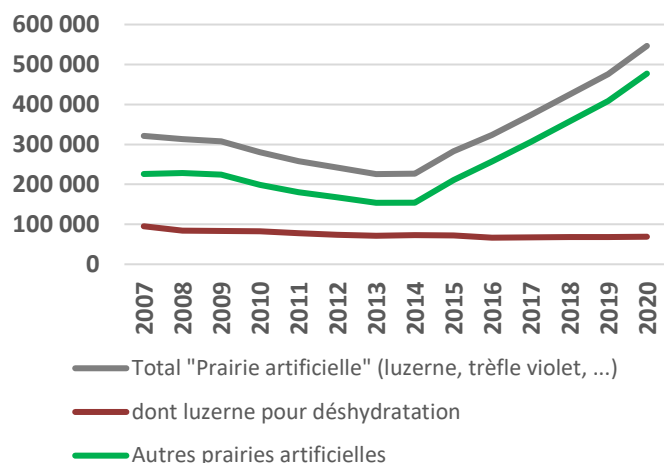


Figure 3 Evolutions des surfaces de prairies artificielles en hectares (source Agreste)

Le développement des légumineuses pures est une des voies possibles de la reconquête de la souveraineté nationale, au sein des exploitations de grandes cultures ou des élevages. Pour les premières, leur présence et leur développement se heurtent le plus souvent à un manque de compétitivité économique ou de filière de valorisation. Pour les secondes, les temps de retour de ces cultures sur les mêmes parcelles (7 ans pour la luzerne), en limitent la surface et finalement la capacité de substitution aux concentrés azotés. Il faut aussi ajouter des difficultés techniques d'implantation ou de gestion du salissement exprimées par les éleveurs ainsi qu'une certaine complexification des rations.

Quoi qu'il en soit, les légumineuses pures restent une des voies d'optimisation vers plus d'autonomie protéique.

Les légumineuses sont aussi présentes dans les prairies d'associations ou multi espèces où elles voient leur présence se renforcer ces dernières années. Il semble que les messages répétés de la R&D depuis plus de 10 ans, d'introduction systématiquement et en proportion importantes des légumineuses dans les mélanges prairiaux soient entendus. D'autant plus que la gamme de ces légumineuses tend à s'étendre avec l'arrivée de nouvelles espèces telles que les trèfles squarrosus ou de Micheli. Les derniers chiffres des ventes de semences prairiales attestent d'ailleurs d'une forte augmentation des ventes en France de légumineuses à petites graines de 157% entre 2009 et 2019 (Source : Semaé 2020). Au-delà de l'amélioration directe de la valeur du fourrage que procurent les légumineuses, incorporées aux prairies, on peut aussi mettre à leur bénéfice une production plus étalée, une meilleure résistance à la sécheresse, une contribution à la réduction des apports de fertilisation minérale (grâce à la fixation symbiotique).

En cultures pures ou en associations les légumineuses offrent de multiples possibilités entre la luzerne, la gamme des trèfles (blanc, violet, hybride, incarnat...), le lotier, les vesces, les gesses. Ces usines à transformer l'azote atmosphérique présentent de multiples atouts agroécologiques mais aussi économiques. Ces légumineuses doivent être présentes partout, dès que possible, et doivent développer leur place dans les systèmes fourragers, mais aussi dans les systèmes de cultures. Des marges de manœuvre sont souvent présentes dans bon nombre d'exploitations avec à la clé un potentiel de production renforcé, des valeurs fourragères améliorées et des économies d'intrants azotés.

Aujourd'hui, 91% des prairies temporaires associent légumineuses et graminées soit, si on ajoute les surfaces en prairies permanentes où elles sont quasi systématiquement présentes, mais dans des proportions variables, le taux de

présence des légumineuses dans les prairies françaises atteindrait 97%.

Avec 11,5 millions d'hectares (dont 7,9 Mha pour les prairies permanentes et 3,6 Mha pour les prairies temporaires (RGA2010)), soit 41% de la surface agricole utile de la France, les prairies sont la principale surface fourragère des élevages de ruminants dont il faut souligner le potentiel de production de protéines très élevé. Avec un rendement de 7 tMS/ha et une valeur moyenne de 15% de MAT, la production de MAT à l'hectare est supérieure à 1 tonne par an. Soit l'équivalent de la production d'un hectare de soja à 26 Qx/ha. Avec une prairie très productive au-delà de 10 tMS valorisée par an, le rendement en protéines atteint 1,5 t de MAT/an (source Perpet 2020).

Avec des prairies riches en légumineuses, l'herbe peut atteindre des valeurs alimentaires comparables à celles des concentrés et s'avérer capable de s'y substituer. Les récents essais conduits dans le cadre de Cap Protéines dans les stations expérimentales sur des animaux de viande (brouards, vaches de réformes, jeunes bovins, génisses) ont montré qu'il était possible, sous condition d'une herbe de qualité, de maintenir les performances de croissances par des finitions à l'herbe pâturée ou récoltée.

Des essais menés en 2021 à la ferme expérimentale de Jalogny (71) ont montré que des brouards nés à l'automne non complémentés au pré ont atteint une croissance proche de celle des mêmes animaux qui recevaient 1,4 kg de concentrés par veau et par jour. Et cela pour un même poids de vente (440 kg vifs), et une économie de 100 kg de concentré. De même des essais de la ferme expérimentale des Bordes (36) confortent l'intérêt de l'herbe pâturée pour la finition de vaches de réforme. Finies au printemps (avec 39 ares/vache) le lot sans complémentation a atteint le même niveau de croissance que le lot fini en bâtiment avec du foin, du blé et du tourteau de colza (Deroche B., Idele, 2020).

Les pratiques de gestion des prairies influencent également le niveau de fourniture en protéines des prairies. L'étude conduite dans le cadre du projet 4AGEPROD à la ferme de Mauron (56) a montré qu'une fauche précoce avancée au stade montaison au lieu du stade début épiaison se faisait certes avec une légère perte de rendement sur cette première coupe, mais compensée par une coupe supplémentaire sur la saison, et surtout par une augmentation de 1,8 point de MAT du fourrage (Source : 4AGEPROD 2020). Les essais de la station de Trévarez confirment l'intérêt de ces fauches précoces (Tranvoiz E. et al., 2020).

Si la fauche précoce est un levier d'amélioration de la production de protéines, la durée d'exploitation et le niveau de valorisation des prairies sont évidemment des facteurs de variation importants. Plusieurs essais ont été conduits ces dernières années, notamment dans les stations de Trévarez (29), La Blanche maison (50) ou Thorigné d'Anjou (49) sur l'allongement du pâturage en automne et en hiver. Longtemps considérée comme une pratique à écarter, cause de dégradation des couverts et de pertes de productivité, les résultats tendent à montrer, notamment à la faveur d'hivers plus doux sous influence du changement climatique, que sous certaines conditions, la valorisation de ces prairies contribue de manière significative à l'autonomie fourragère et protéique des exploitations (source : Cap Protéines 2020).

Compte tenu du potentiel et des surfaces en prairies, il suffirait d'une amélioration du niveau de valorisation de 15% pour rendre l'élevage de ruminants totalement autonome. Pour cela de nombreux moyens sont disponibles ; gestion de la fertilisation azotée, réduction des pertes au pâturage ou aux récoltes, optimisation de la qualité des récoltes par avancement des dates de récoltes, allongement de la durée d'exploitation pour valoriser la totalité de la biomasse, etc.

Complémentairement à la prairie, les éleveurs ont développé ces dernières années des cultures fourragères complémentaires, annuelles, souvent riches en légumineuses et souples d'utilisation. Pouvant être valorisées en pâturage ou

récoltées (ensilage / enrubannage), être récoltées en fourrages ou en grains (méteils), elles assurent une diversité et une forme de sécurisation face aux aléas climatiques. On trouve ainsi les méteils (associations de céréales et de protéagineux), les cultures d'associations de type RGI, moha, millet... avec des légumineuses annuelles (trèfle incarnat, trèfle d'Alexandrie, vesce...), des crucifères (colza, navette, chou fourrager, radis) ou encore et plus récemment les associations maïs ou sorgho, avec des plantes compagnes riches en protéines (lablab, cowpea, vesce, soja, voire tournesols) (Launay F., Idele 2020).

4.1.3. Les voies de substitution du tourteau de soja

Pour les éleveurs, la première voie d'optimisation de leur autonomie protéique passe donc par l'amélioration de la valeur protéique de leurs fourrages et de la ration de base. Une fois cette voie explorée, la partie complémentation par les concentrés doit se trouver minimisée.

Dans une approche nationale, le tourteau de soja peut être remplacé par d'autres tourteaux produits plus localement, tels que les tourteaux de colza et de tournesol. Ces deux ressources présentent l'avantage de conditions d'utilisation et de performances zootechniques bien connues. Il conviendrait néanmoins de développer les surfaces de ces cultures si leur utilisation devaient augmenter.

A l'échelle de l'exploitation, l'autre stratégie peut être de gagner en autonomie par la production de concentrés fermiers riches en protéines et l'utilisation de protéagineux à graines tels que le pois, la féverole et le lupin mais aussi la graine de soja.

De nombreux essais ont été conduits dans les stations expérimentales, et récemment encore dans le cadre du projet Cap Protéines, pour évaluer les capacités de substitution du tourteau de soja par les protéagineux à graines présentés sous différentes formes, entières, broyées ou aplaties, et crues ou toastées.

Il est techniquement possible de substituer les correcteurs azotés par des graines de soja, pois, féverole et lupin dans la ration des ruminants. Ces protéagineux sont intéressants car riches en protéines et en matière azotée totale (MAT). Cependant, la dégradabilité rapide des protéines dans le rumen limite la disponibilité en protéines digestibles dans l'intestin (PDI) qui peuvent manquer aux animaux laitiers les plus productifs et exigeants.

Pour limiter cette dégradation dans le rumen, le toastage (traitement thermique) est possible pour retarder leur dégradabilité, donc améliorer la valeur alimentaire des graines mais aussi pour réduire la présence de facteurs antinutritionnels. Selon les tables Inra 2018, alors que du lupin cru dose 124 g de PDI par kg de matière sèche, on est à 180 g/KgMS une fois toastée. Cependant, des essais récents ont montré que l'utilisation de graines de protéagineux ne se traduit pas toujours positivement sur la production laitière et les taux. De plus, ces graines imposent quelques modalités spécifiques d'utilisation. Utilisés crus, les protéagineux doivent être broyés ou aplaties, au risque de retrouver les graines quasi intactes dans les fèces. Autre précaution, comme le pois ou la féverole sont riches en amidon, il faut veiller à ne pas dépasser 22 % d'amidon dans la ration pour ne pas risquer l'acidose ou la sub-acidose.

Si les performances techniques sont assez limitées, l'intérêt économique n'est pas non plus toujours évident. Il dépend en premier lieu des rendements de ces cultures et des marges obtenues. Par ailleurs, il faut intégrer les temps et les coûts des actions de broyage, toastage...

Pour le soja, plusieurs essais sur petits ruminants ou vaches laitières ont été récemment conduits.

Au lycée de Rethel, dans le cadre d'essais menés en 2021 dans le programme ARPEEGE, le soja toasté a été introduit dans les rations des vaches laitières en substitution partielle du tourteau de colza et à hauteur de 1,1 kg brut/j. Les résultats n'ont pas montré d'écarts sur la production laitière et le TB, en

revanche la baisse du TP a impacté défavorablement le coût et la marge alimentaire (respectivement de +3€/1000 l et -15 €/1000 litres).

En 2022, dans le même lycée, un essai avait mis en comparaison une incorporation de soja cru et de soja toasté, là encore en remplacement partiel du tourteau de colza. Cet essai n'a montré aucune différence sur la production laitière et les taux, mais une légère augmentation du coût alimentaire (+4€/1000l). Le toastage, qui outre son coût, constitue une charge de travail supplémentaire, n'a pas permis d'améliorer les performances techniques et économiques. (ARPEEGE, 2022).

Au lycée agricole de Fontaines (71) durant l'hiver 2021, une expérimentation de 10 semaines a été conduite avec 2 lots de 25 vaches laitières. Le lot témoin recevait du tourteau de colza (3,4 kg brut/jour) et le lot expérimental uniquement des graines de soja toastées (3 kg bruts/jour) en substitution totale du tourteau de colza. Les résultats confirment ceux conduits au Lycée agricole de la Barotte (21) en 2019. La substitution totale du tourteau colza ou de soja est possible par des graines de soja mais elle impacte négativement les taux et pèse fortement sur les résultats économiques (Demarbaix A., Chapuis D., 2022).

Si le remplacement du soja importé par du soja produit sur la ferme et autoconsommé peut apparaître comme une solution logique, son utilisation en ferme reste délicate avec de faibles intérêts techniques et économiques. Pour les producteurs en capacité de produire cette ressource (aptitude des sols, potentiel de rendements), la question de l'autoconsommation est posée.

4.1.4. Des éleveurs plus enclins aux solutions « fourrages » que « protéines à graines »

Dans le projet SiT'proT'in conduit dans le grand ouest de la France (Bretagne, Normandie, Pays de Loire et Nouvelle Aquitaine), une des actions a consisté à la réalisation d'une enquête auprès de 617 personnes (éleveurs, conseillers, enseignants, apprenants...) pour analyser les freins et motivations à l'amélioration de l'autonomie protéique, mais aussi les leviers envisagés ou retenus. De l'échantillon de 318 éleveurs de ruminants ayant répondu, il ressort que les leviers qu'ils jugent les plus mobilisables sont ceux qui concernent les fourrages et pratiques de gestion des prairies : augmenter la part d'herbe dans le système fourrager (67%) et dans la ration (53%), réaliser des ensilages plus précoces (57%), pâturer ou ensiler des dérobées (57%), produire et consommer des cultures de légumineuses fourragères pures (49%) ou encore analyser leurs fourrages pour mieux ajuster la complémentation (53%). En revanche, la solution consistant à produire et autoconsommer des protéagineux (pois, féverole et lupin) n'est envisagée que pour 15% des répondants et 49% de l'échantillon n'évoque pas ce levier (Seuret J.M., Caraes C., 2021).

4.1.5. Une stratégie de rupture pour se passer du soja importé

Une récente étude conduite par l'Académie de l'Agriculture de France, Idele, et le cabinet Asca/Iddri (Pflimlin A. et al, 2022) s'est attachée à l'étude de scénarios d'adaptation de l'agriculture française et européenne pour se passer des importations de soja. Il s'agit d'une approche macro-économique qui associe les stratégies d'adaptations des élevages et des systèmes de cultures pour à la fois réduire les consommations en élevages et produire les produits de substitution au tourteau de soja. L'étude se situe dans un contexte de maintien des volumes de lait et viande produits, ainsi que des performances animales (7000L/VL/an).

Selon les auteurs, à l'échelle de la France, supprimer totalement les consommations de soja importé supposerait une réduction de moitié des consommations de maïs ensilage de la vache laitière moyenne française (3,2 tMSU de maïs ensilage, 251 KgMS de tourteau de soja à 51% de MAT, 644 kgMS d'autres concentrés à 33% de MAT/kgMS comprenant

235 kgMS d'autres tourteaux et 409 kgMS de coproduits de céréales) (tableau 2). Cette consommation passera alors de 3,2 tMS à 1,6 tMS de maïs ensilage par vache laitière et par an. Cette réduction doit alors être compensée par de l'herbe pâturée ou fauchée (1600 kgMS), de bonne qualité, à 8 tMS utile/ha et 16 % de MAT.

Ration Vache laitière (KgMS/an)	Moyenne VL 2018	Hypothèse Herbe ++
Herbe 12 % MAT	2180	2180
Herbe 16% MAT	0	1600
Ensilage de maïs	3200	1600
Céréales	458	900
Tourteau de soja	251	0
Autre concentré azoté	644	453
Total Concentré	1353	1353
% MAT de la ration	13	13

Tableau 2 Scénario de réduction du maïs ensilage pour les vaches laitières en France (Pflimlin A., 2022)

Au niveau des surfaces, la suppression d'un hectare de maïs ensilage doit être compensée par 1,37 ha de prairie temporaire riche en légumineuses et exploitée pour l'optimisation de sa valeur protéique ; pâturage au bon stade, fauches précoces, maïs aussi par 0,5 ha de céréales. Soit la mobilisation de 1,87 ha pour compenser la réduction d'un hectare de maïs ensilage à 11 tMSU/ha. Cette modification de la base fourragère de la ration des vaches laitières se traduirait par une suppression totale des tourteaux de soja aux vaches laitières et d'une réduction importante des autres tourteaux protéiques alors réorientables vers d'autres catégories animales en substitutions de leurs consommations de tourteau de soja. Pour les autres bovins, selon cette étude, les substitutions de sources azotées (tourteaux de colza et tournesol) économisées sur les vaches laitières, ajoutées à la réduction là encore de la part de maïs remplacée par des prairies temporaires, et enfin une optimisation de la conduite des surfaces en herbe permettraient de se passer totalement du soja importé. Finalement cette étude montre que l'élevage ruminants français pourrait se passer totalement de soja importé et cela même sans augmentation des productions de légumineuses à graines.

L'étude s'attache également à mesurer l'effet d'un développement des cultures riches en protéines sur la consommation totale des MRP importées, y compris sur les autres filières animales, notamment pour le secteur des volailles dont la consommation est de l'ordre 1,6 millions de tonnes de tourteau de soja par an.

Les hypothèses retenues reposent sur :

- le maintien des surfaces en colza et tournesol sur la base de l'année 2020, respectivement estimées à 1,1 Mha et 650 000 ha en 2020.
- la multiplication par 4 des surfaces en soja par rapport à 2020 (186 000 ha en 2020).
- le triplement des surfaces en protéagineux (295 000 ha en 2020).

Si les deux premières hypothèses semblent très réalisables, la troisième reste ambitieuse compte tenu des difficultés culturales et phytosanitaires que rencontrent actuellement encore ces cultures.

La conjonction de ces trois conditions permettrait *in fine* de s'affranchir de toutes les importations de soja en France.

En conclusion, en additionnant ces deux voies, réduction du maïs ensilage en élevages de ruminants et développement des cultures riches en protéines, l'autonomie en soja de l'ensemble de l'élevage français semble réalisable, sans réduction du cheptel, ni des volumes de productions animales. De plus, le bilan économique de la ferme France ne serait pas pénalisé malgré la réduction des exportations de céréales, et ceci sans chiffrer les bénéfices environnementaux associés au développement des légumineuses.

Pour faciliter la réalisation d'un tel scénario, et compte tenu des rapports des prix et de rendements entre les céréales et les légumineuses à graines, l'étude propose d'instituer un soutien spécifique minimum de 200€ / ha sur deux millions hectares supplémentaires mobilisés. Soit un million d'hectares de légumineuses fourragères et un million d'hectares de légumineuses à graines en plus, s'ajoutant au demi-million d'hectares actuels de légumineuses à graines. Ce soutien pouvant être justifié pour les bénéfices environnementaux de ces cultures et leur contribution à la souveraineté alimentaire de la France.

4.2. LES MULTIPLES FREINS A LEVER POUR PLUS D'AUTONOMIE PROTEIQUE

4.2.1. Une production d'oléo protéagineux face à des obstacles économiques et sanitaires.

L'amélioration de la souveraineté protéique ne peut se réaliser sans le changement des pratiques des éleveurs qui sont les consommateurs des MRP. L'objectif est donc de réduire la part de concentrés riches en protéines dans les rations, mais aussi de substituer au soja des ressources produites au niveau national. Le développement de ces ressources nationales est donc un préalable indispensable avant d'imaginer d'engager les éleveurs vers de nouvelles voies d'alimentation de leurs troupeaux. Or plusieurs freins et risques persistent sur le développement des protéines végétales françaises. Le premier risque est celui de la baisse des surfaces en colza qui fournissent le substitut le plus employé aujourd'hui au tourteau de soja dans l'alimentation des ruminants et constitue la deuxième ressource de MRP consommée au niveau européen avec 43 Mt brutes en 2018/2019. Avec un apport, d'1,5 kg de tourteau de colza à la place d'1 kg de tourteau de soja, la substitution assure les mêmes niveaux de performance technique laitière. L'enjeu du maintien des surfaces actuelles en colza est donc très important alors que ces dernières années les surfaces se sont érodées sous les impacts successifs de sécheresses post semis. De même, il y a un enjeu au développement de la culture de tournesol qui semble s'être amorcée en 2022 et qui offre elle aussi un tourteau riche en protéines dont la consommation européenne était de l'ordre 10 Mt en 2018/2019.

Le second risque est porté par une conjoncture de prix des céréales qui accroît encore l'écart de marge brute entre céréales et cultures de protéagineux. Le manque de performance économique des cultures de protéagineux, est liée à la fois à des prix peu attractifs, mais aussi à des rendements faibles en partie liés à des problèmes de gestion sanitaire aggravés avec la réduction d'usage des phytosanitaires. Enfin, les cultures de protéagineux ont connu une plus faible et plus lente amélioration génétique. Alors que le blé dispose de près de 700 variétés inscrites en France et que le rendement potentiel s'améliore en moyenne d'un quintal par hectare et par an (1,34), le pois n'offre qu'une centaine de variétés avec seulement une amélioration annuelle du rendement de 50 kg/ha pour le poids de printemps.

Ce retard de sélection et d'amélioration génétique contribue à accroître les écarts de performances avec les céréales et se mesure aussi sur une moindre adaptabilité aux évolutions et aléas climatiques (stress thermique, gel, stress hydrique). Enfin, le développement important de la culture de pois au début des années 90 et son retour trop fréquent de la culture sur les mêmes sols a aussi conduit au développement d'une maladie tellurique, *Aphanomyces euteiches*, qui a contaminé de nombreuses parcelles et empêche encore aujourd'hui son retour. La conséquence a été la délocalisation de la culture du pois vers des régions et des sols moins favorables, avec à la clef une baisse des rendements et une perte de compétitivité (Jeuffroy et al., 2015).

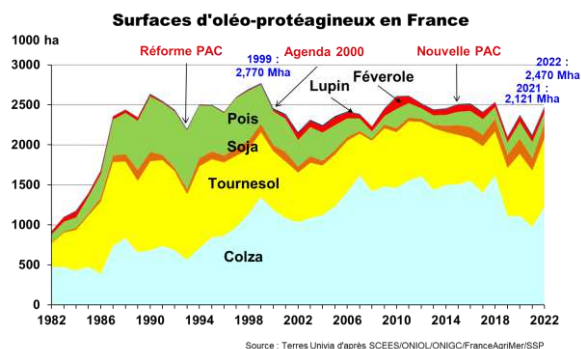


Figure 4 Evolution des surfaces d'oléo protéagineux en France, source Terre Univia 2022

4.2.2. Des filières d'oléo protéagineux à organiser pour changer d'échelle

Au-delà des difficultés de production qu'il faudra lever, il faut aussi prendre en compte la nécessaire organisation des filières (coopératives, négoce, transformation) qui doit accompagner le développement des volumes. Or la visibilité sur l'évolution des volumes reste floue pour anticiper des investissements attendus. D'autant plus que la mise en place d'une logistique est plus complexe et plus coûteuse sur les cultures à petits volumes, au regard de celles des céréales. Des signaux forts doivent émerger, portés par une politique nationale claire et maintenue dans le temps et qui au-delà des ambitions affichées doit se concrétiser par des mesures pérennes d'accompagnement au développement des oléo protéagineux (Duru M., 2016).

4.2.3. Des éleveurs à convaincre

Les organismes de recherche et développement se sont emparés depuis longtemps de la thématique de l'autonomie protéique et de la recherche de solutions à proposer aux éleveurs pour progresser sur cet enjeu. Le programme Cap Protéines est venu compléter, renforcer et massifier les travaux qui étaient déjà conduits. Même si toutes les réponses aux questions de recherches ne seront pas fournies à l'issue de ce programme, nous disposons déjà de nombreuses solutions testées, éprouvées, validées par l'expérimentation à proposer aux éleveurs pour les aider à gagner en autonomie protéique.

Cependant, l'objectif de progresser en autonomie protéique se cumule avec d'autres objectifs tout aussi importants comme l'adaptation au changement climatique, qui peut en certains points rejoindre les questions d'autonomie fourragère et protéique, mais aussi la réduction de l'empreinte carbone des produits agricoles, la transmission des exploitations et le renouvellement des générations, etc. le tout dans une perspective de maintien ou de développement de l'efficacité économique des structures et de la compétitivité des produits, et en maintenant les systèmes vivables sur le plan de la charge de travail.

L'un des freins principaux exprimés par les éleveurs à l'amélioration de leur autonomie protéique est la remise en cause des systèmes initiaux, le changement des habitudes et des pratiques avec la crainte d'une perte de performance animale. Dans les systèmes bovins laitiers, les régimes à base de maïs ensilage et tourteaux de soja offrent l'avantage de la simplicité et de l'efficacité technique. Les éleveurs pressentent aussi, et souvent à juste titre, que la recherche d'autonomie protéique peut être source de complexité accrue dans la gestion de leur système avec une part plus importante à donner à l'herbe et au pâturage, à contre-courant des évolutions visibles des systèmes laitiers notamment, avec un plus fort degré de diversification des ressources fourragères et des assolements culturaux, une gamme de ressources plus large dans la composition des rations. Enfin, et ce n'est pas le moindre des problèmes, les modifications possibles et souhaitables des systèmes de production ne s'accompagnent

pas toujours d'écarts de performances économiques très importants.

Même si une très large majorité d'éleveurs enquêtés dans le projet SiT'proT'in (76%) estiment que l'amélioration de leur autonomie protéique va permettre un gain économique sur leur exploitation, les évaluations technico économiques des leviers ou les simulations réalisées à l'échelle des systèmes montrent des écarts variables selon les contextes de prix (tourteau de soja vs lait et viande). Les techniciens qui les accompagnent sont d'ailleurs plus mesurés que les éleveurs avec seulement 58% d'entre eux qui partagent leur avis. On peut supposer que les réponses des éleveurs appréhendent surtout la notion d'économie d'intrants, sans forcément mesurer les conséquences systémiques de cette réduction d'achats. Sans gain économiques notables, récompensant les efforts d'adaptations et de changements, les motivations seront difficiles à trouver et devront être cherchées ailleurs (impacts positifs sur l'environnement, sécurisation du système sur le long terme...).

Si l'on souhaite réduire les consommations de soja chez les éleveurs de ruminants, il conviendra de poursuivre et d'intensifier la communication et la sensibilisation sur le sujet. Peut-être en mettant plus en avant, les bénéfices environnementaux, et les risques sur le moyen terme d'une dépendance élevée et en progression des MRP importées, face à un marché mondial où les tensions sur l'offre peuvent encore se renforcer. Cela plaide aussi pour un accompagnement des éleveurs, par les organismes de développement, au-delà de la sensibilisation et d'éventuels diagnostics de situation, sous des formes qu'il reste à concevoir (collectives ou individuelles) qui sécuriseront les processus de changement à intégrer.

Enfin, pour atteindre un objectif collectif de cette importance, il faut une communication nationale convergente des acteurs ; coopératives, négociés, transformateurs, encadrement technique, etc. Cela suppose que chacun doit aussi y trouver un intérêt.

4.3 AUTONOMIE PROTEIQUE, ECONOMIE ET ENVIRONNEMENT QUELLE CONVERGENCE D'OBJECTIFS ?

Il n'est aujourd'hui pas envisageable de promouvoir un objectif ou une stratégie agricole, aussi justifiée soit-elle si elle s'accompagne d'effets délétères sur l'environnement ou ne satisfait pas des objectifs d'efficacité économique pour les éleveurs et leurs filières.

De même l'autonomie protéique ne peut s'envisager avec une dégradation de l'autonomie énergétique des rations.

Plusieurs travaux ont été conduits pour analyser des relations entre niveaux d'autonomie protéique et performances économiques et environnementales à partir du traitement de la base INOSYS-Réseaux d'Elevage ou de la base Cap'2ER. Ainsi, les résultats issus de la base de données CAP'2ER sur plus de 9 000 fermes bovines montrent que si l'on classe les exploitations bovines selon leur niveau d'autonomie protéique (tableau 3) on observe que les fermes les plus autonomes ont des émissions de GES par unité de produit comparables mais que leur empreinte carbone nette est plus faible que la moyenne de l'échantillon, grâce notamment à un stockage de carbone plus élevé, via les prairies et le bocage associé.

La relation positive qui s'exprime entre autonomie protéique et environnement s'explique principalement par 3 leviers les plus mobilisés : économie d'intrants (concentrés, engrais), substitution des intrants importés par des produits plus locaux (concentrés) et enfin maximisation des protéines issues des fourrages et principalement des prairies grâce notamment au pâturage.

Avec un plus fort recours à la prairie, en valorisant plus et mieux son potentiel protéique, couplé à une moindre utilisation d'engrais azotés, on réduit les pertes d'azote vers l'air et l'eau et on favorise la biodiversité sur les surfaces des exploitations. Si les corrélations ne s'affichent pas clairement entre autonomie protéique et émissions de GES Brutes, les

systèmes les plus autonomes affichent des corrélations positives avec d'autres indicateurs environnementaux (pertes d'azote vers l'air et l'eau, biodiversité). (IDELE, 2022)

		Décile inférieur	Moyenne	Décile supérieur
Autonomie protéique		47%	67%	90%
Atelier	Emissions brutes (kg eq CO ₂ /l)	1,03	0,98	0,98
	Stockage carbone (kg eq CO ₂ /l)	0,06	0,13	0,31
	Empreinte nette (kg eq CO ₂ /l)	0,97	0,85	0,67
Exploitation	Entretien de la biodiversité eq ha/ha SAU	1,09	1,42	1,99
	Excédent du bilan N kg N/ha SAU	141	100	48
	Pertes vers l'air kg N/ha SAU	57	44	25
	Pertes vers l'eau kg N/ha SAU	71	41	10

Tableau 3 Liens entre niveau d'autonomie protéique et performances environnementales de 5520 élevages bovins lait (Selon Cap'2ER, 2021)

CONCLUSION

Il est sans doute illusoire, dans un monde ouvert, basé sur les échanges commerciaux entre pays, et la nécessité pour chacun de vendre pour pouvoir acheter, de supprimer totalement les importations de tourteaux de soja et autres MRP. Il n'est pas sûr que cet objectif soit souhaitable. En revanche chercher à réduire nos importations en développant nos solutions internes pour sécuriser nos filières de production et notre capacité à couvrir en toutes circonstances nos besoins alimentaires ne peut être discuté.

Ce nouveau plan de relance de la souveraineté protéique, fait suite à de nombreux autres depuis les années 1970. Si la prise de conscience des enjeux est persistante au cours des décennies, les plans précédents se sont tous soldés par des échecs, ou du moins, de faibles résultats qui n'ont pas permis d'inverser notablement une situation de dépendance. Cependant, le contexte actuel offre de nouvelles raisons pour se donner les moyens de réussir et d'espérer de meilleurs résultats. Les exigences environnementales du consommateur-citoyen sont de plus en plus structurantes sur les méthodes de production. La projection des besoins mondiaux et le poids de certains pays sur le marché des MRP peuvent être des sources d'inquiétudes et de risques sur nos capacités d'approvisionnement et la viabilité de nos filières. Enfin, l'épisode Covid qui a ralenti et parfois supprimé certains flux au point de créer des pénuries et le blocage de nos chaînes de transformations, nous rappelle que la disponibilité des ressources hors de nos frontières n'est jamais totalement une certitude.

Le plan de relance de la souveraineté protéique a été prévu à échéance 2030, sur 10 ans. Il reste 8 ans pour atteindre les objectifs fixés. Avant même ce plan de relance, de nombreux travaux sur les leviers d'optimisation ont été conduits par les acteurs de la R&D. Le programme Cap Protéines a permis dans un temps très court une intensification massive des travaux, une large mobilisation de tous les acteurs, une grande quantité de production de références, connaissances, livrables ainsi qu'une communication importante. Cependant Cap Protéines qui s'achèvera au 31 décembre 2022 ne suffira pas à apporter une réponse à toutes les questions. Des travaux de recherche doivent se poursuivre. Par ailleurs, comme sur d'autres sujets, le changement des pratiques en exploitations ne sera pas spontané.

Même si nous disposons de nombreuses solutions et leviers éprouvés, un accompagnement au changement doit être mis en place sous une forme qui reste à concevoir, collective ou individuelle. Au risque d'avoir des solutions sans utilisateurs.

Brunschwig P., Devun J., Guinot C., Ballot N., Bèche J-M., Le Doaré C., 2012. L'autonomie alimentaire des troupeaux bovins en France : état des lieux et perspectives. Plaquette 6 p.

Cordier et al, 2020. « Analyse des flux de matières premières en alimentation animale en France », Gis Avenirs Elevage.

Delaby L., O'Donovan M., Belot P.E., Pavie J., 2014. Des prairies productives au service de l'élevage des ruminants et de leurs éleveurs, Fourrages (2014) 218, 157-166.

Demarbraix A., Chapuis D., Berchoux A., Boré R., 2022, Idele, Utilisation des graines de soja toastée dans l'alimentation des vaches laitières.

Duru M., 2016. Les légumineuses « en action » : une lecture sociotechnique des enjeux et des verrous, Fourrages 227, p223-231.

GIS Avenir Elevage, 2022. Utilisation des terres agricoles, est-ce que les animaux d'élevage concurrencent l'alimentation humaine ? 6 p.

Guillois F., et al, 2020. Projet 4AGEPROD, L'herbe récoltée : comment mieux la cultiver, la stocker et la valoriser dans les exploitations de Pays de la Loire et Bretagne ? 11 pages.

IDELE, 2022. Dossier Technique de l'Elevage n°5.

Pflimlin A. et al, 2022. L'élevage peut-il se passer de soja importé ? IDELE, collection résultats.

Pflimlin A., Rieu M., Magdelaine P., Meynard JM., Allo C., 2019. « L'élevage européen peut-il se passer du soja américain ? » note AAF.

Rouillé B. et al., 2020. Des systèmes laitiers caprins, ovins et bovins producteurs nets de protéines et consommateurs d'énergie. Journées 3R 2020.

Rouillé et al, 2016. Intérêt des légumineuses fourragères pâturées et/ou récoltées dans l'alimentation des vaches laitières en France, journées AFPP 1016.

Rouillé B., Devun J., Brunschwig P., 2014. L'autonomie alimentaire des élevages bovins français, OCL2014.

Rouillé B., Lamy J-M., Brunschwig P. 2010. Trois formes de consommation de la luzerne pour les vaches laitières. Renc. Rech. Rum., 17, p 329.

Seegers J. et al, 2020. Etat des lieux de l'autonomie alimentaire et protéique dans les ateliers d'élevage herbivores, webinaire IRD Occitanie

Terres Inovia, 2022, Rapport d'activité

Terres Univia, 2018. « Un nouveau plan protéines français ». Tranvoiz E., Brocard V., Cloet E., 2020. **Ensilage d'herbe précoce : impact sur le rendement et les valeurs alimentaires.** Renc. Rech. Rum., 25, p 366.

Vérité R., Delaby L., 1998, Conduite alimentaire et rejets azotés chez la vache laitière. Interrelations avec les performances, Renc. Rech. Ruminants 1998, 185-192