



Développer les légumineuses à graines en Agriculture Biologique pour sécuriser les filières animales et diversifier les systèmes de culture

Document de référence du programme CASDAR ProtéAB

Programme piloté par Initiative Bio Bretagne



Développer les légumineuses à graines en Agriculture Biologique pour sécuriser les filières animales et diversifier les systèmes de culture

Document de référence du programme CASDAR ProtéAB

Table des matières

Enjeux et objectifs de ProtéAB	2
Domaines d'étude	3
Partenaires de ProtéAB	4
Les synthèses issues du programme ProtéAB.....	5
Quelques résultats marquants.....	6

L'ensemble des documents issus du programme ProtéAB sont disponibles sur le site d'Initiative Bio Bretagne <http://www.interbiobretagne.asso.fr/>, rubrique « recherche », « grandes cultures » et sur www.biobretagne-ibb.fr à partir de 2014 (taper « résultats ProtéAB » dans le moteur de recherche).



Enjeux et objectifs de ProtéAB

Les filières animales monogastriques et ruminants biologiques sont confrontées à un manque de disponibilité en matières premières riches en protéines. Ce constat est particulièrement préoccupant pour les productions de monogastriques, car la dérogation autorisant jusqu'à 5% d'incorporation de matières premières d'origine conventionnelle prendra fin au 31 décembre 2017 (au démarrage de ce projet, la fin de dérogation était programmée au 31 décembre 2012). Afin de répondre à leurs besoins et de sécuriser les systèmes alimentaires, il est donc nécessaire de développer à court terme des sources d'approvisionnement en matières premières biologiques riches en protéines. Les légumineuses à graines constituent l'une des solutions à développer dans les bassins de production français, d'autant que l'intégration de ces cultures dans les rotations représente un intérêt agronomique et environnemental indéniable.

Pour résoudre les principaux freins techniques au développement de ces cultures, les partenaires du projet ProtéAB ont travaillé sur le choix des espèces et variétés les mieux adaptées aux diverses zones pédoclimatiques françaises, ainsi que sur la définition d'itinéraires techniques adaptés. Les composantes économiques, au niveau de l'exploitation et à l'échelle du marché, et environnementales ont également été étudiées. Des formulations maximisant l'incorporation de légumineuses à graines produites régionalement ont par ailleurs fait l'objet d'essais zootechniques afin de valider leur efficacité et leur faisabilité économique.

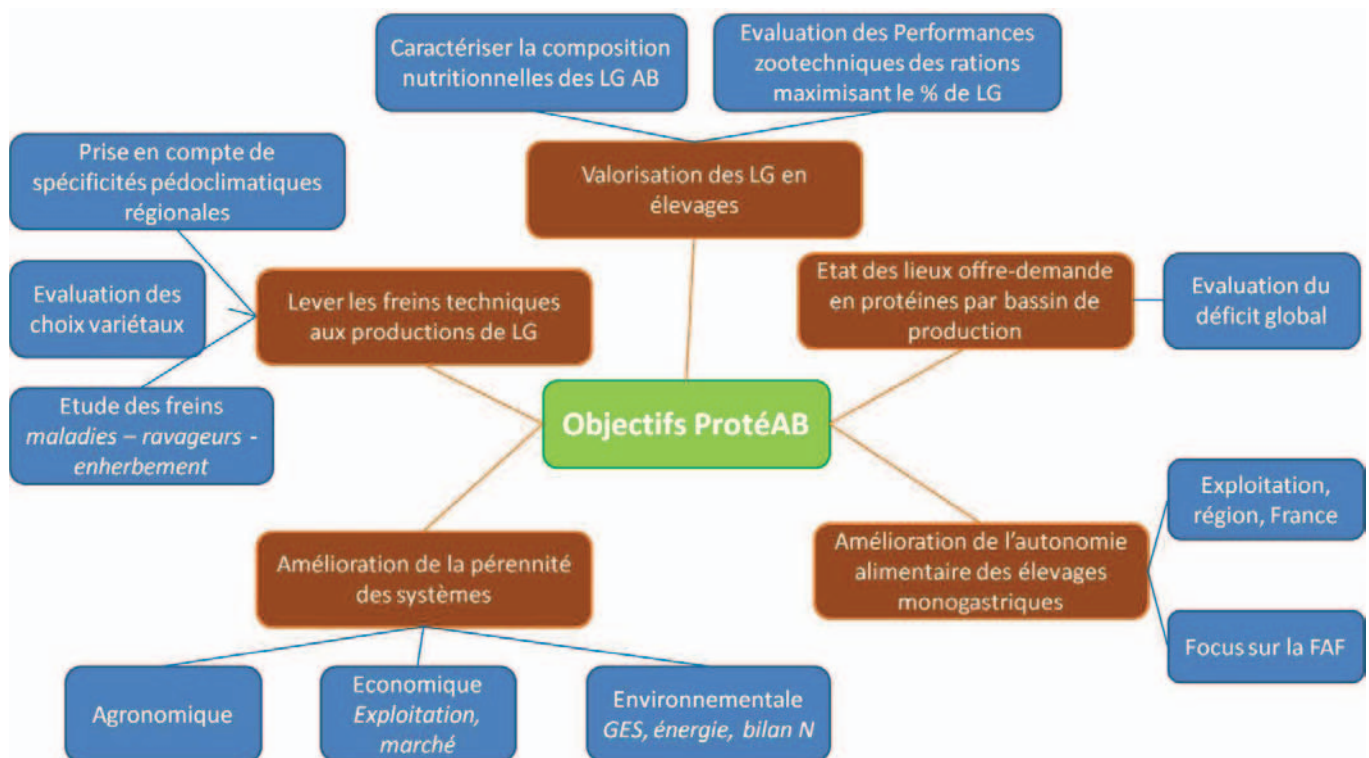


Figure 1 : Schéma présentant l'ensemble des objectifs du programme CASDAR ProtéAB



Domaines d'étude

Productions végétales



Féverole (hiver et printemps)



Pois protéagineux (hiver et printemps)



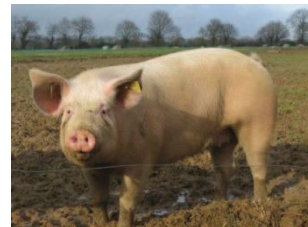
Lupin de printemps (blanc, bleu et jaune)



Soja

Productions animales

Porcs



Volailles





Partenaires de ProtéAB

- Un programme de recherche lauréat de l'Appel à Projets CASDAR Innovation et Partenariats 2010 (Nov. 2010 - Mars 2014) rassemblant de multiples partenaires :

Structures professionnelles biologiques	Initiative Bio Bretagne [pilote], Agrobio Poitou-Charentes, Agrobio 35
Chambres d'agriculture	Pays de la Loire, Yonne et Drôme
Instituts Techniques Agricoles	ITAB, Arvalis – Institut du végétal, IFIP, ITAVI
Stations expérimentales	Ferme Expérimentale de Thorigné d'Anjou, CREAB Midi-Pyrénées, P.A.I.S
Institut de recherche	INRA Dijon
Bureaux d'études	CEREOPA, SOLAGRO

Tableau 1 : Partenaires techniques du programme CASDAR ProtéAB

- Tous nos remerciements aux partenaires du programme et acteurs associés, ainsi qu'aux agriculteurs et structures ayant accueillis les expérimentations :

Bilan offre/demande	UNIP et ITAB
Essais au champ et synthèses	Partenaires ProtéAB: IBB/PAIS, Arvalis, Agrobio Poitou-Charentes, CREAB, CDA et CRA Pays de Loire, CA 26, CA 89, Agrobio 35, ITAB, INRA Dijon Acteurs associés : CETIOM, CA Nord Pas-de-Calais, CRA Franche-Comté, CA 77/Ile de France, CA14, CA28, CA31, CA45 et CA50.
Elaboration des cas-types	Arvalis, Agrobio Poitou-Charentes, CRA Pays de la Loire, CA89, CREAB, CA26, Agrobio 35 et IBB
Essais en alimentation animale et synthèses	CRA Pays de la Loire, IFIP, ITAVI, ITAB, IBB
Études environnementales et de marché	Solagro et CEREOPA

Tableau 2 : Répartition par partenaire des travaux réalisés dans le cadre du programme CASDAR ProtéAB





Les synthèses issues du programme ProtéAB

- Besoins en protéines des filières animales monogastriques pour une alimentation 100 % bio et potentialités de production de légumineuses à graines bio. 21 p.
- Essais variétaux en légumineuses à graines biologiques. 29 p.
- Fiche technique « La culture de la féverole en AB ». 12 p.
- Fiche technique « Le pois protéagineux biologique ». 8 p.
- Évaluation multicritère du rôle des légumineuses à graines dans les rotations grandes cultures de sept cas-types régionalisés. 18 p.
- Améliorer l'autonomie protéique des élevages Fafeurs porcins bio en augmentant la part des légumineuses à graines dans les rotations. 14 p.
- Mobilisation du modèle de simulation du secteur des aliments composés industriels de la filière agrobiologique. 24 p.
- Impact d'une formule 2ème âge 100% AB sans tourteau de soja et sans levures sur les performances d'élevage et les résultats d'abattage en élevage porcin. 10 p.
- Impact d'un aliment 100% Bio formulé avec de la féverole, sur les performances zootechniques, le bien-être animal et l'environnement de poules pondeuses. 17 p.
- Analyses nutritionnelles d'échantillons de légumineuses à graines biologiques
- Étude des impacts environnementaux des légumineuses à graines biologiques. 15 p.

L'ensemble de ces synthèses sont disponibles sur le site d'Initiative Bio Bretagne <http://www.interbiobretagne.asso.fr/>, rubrique « recherche », « grandes cultures » et sur www.biobretagne-ibb.fr à partir de 2014 (taper « résultats ProtéAB » dans le moteur de recherche).



Quelques résultats marquants

Résumé

Au 1er janvier 2018, l'alimentation des monogastriques AB devra être issue à 100% de l'agriculture biologique. Il est donc nécessaire, d'ici cette échéance, de substituer les matières premières conventionnelles riches en protéines actuellement autorisées à hauteur de 5% par des matières premières biologiques. Pour répondre à cet enjeu, le programme de recherche CASDAR ProtéAB vise à évaluer la contribution des légumineuses à graines (féveroles, pois protéagineux, lupin, soja) produites régionalement et à maximiser leur utilisation.

Un état des lieux de l'offre et de la demande en protéines à l'échelle nationale, réalisé sur la base des données 2012, permet d'estimer le déficit protéique à 12 000 tonnes +/- 2 500 t, ce qui correspond à un équivalent surface de 16 300 ha de soja +/- 5 000 ha. Il existe donc, en termes de demande, un réel potentiel de développement des productions de légumineuses à graines.

L'étude environnementale menée dans le cadre du projet met en avant un certain nombre d'atouts de ces espèces. Elles permettent par exemple une réduction des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre (GES) par hectare, bien que cet effet soit masqué à l'échelle de la rotation par d'autres facteurs (irrigation, luzerne...).

Le développement des surfaces est néanmoins confronté à un certain nombre de freins techniques qui rendent leur culture en pure difficile. Les rendements, caractérisés par une forte variabilité, sont ainsi souvent pénalisés par l'enherbement, l'impact des maladies et ravageurs, et la forte sensibilité aux aléas climatiques. Au cours des 3 années du projet, les 120 essais variétaux implantés mettent en avant une amélioration dans le matériel génétique disponible pour les agriculteurs, mais pointent plus encore l'importante nécessité d'intensifier le travail de sélection.

L'approche économique et de marché a été réalisée sur la base de cas-types régionalisés et de simulations via un modèle de prospective marché. Sur la base des hypothèses de travail retenues, elle montre une certaine rentabilité des légumineuses à graines, variable d'une espèce à l'autre, et pointe la forte concurrence avec le marché de l'alimentation humaine, en particulier pour le soja. Le travail réalisé sur la base de « cas-types Fabrication d'Aliment à la Ferme » montre, avec les hypothèses choisies, qu'il est possible d'augmenter l'autonomie alimentaire des fermes, et, en parallèle, de diminuer le prix des rations des porcs. Par ailleurs, cette autonomie favorise la robustesse du système à l'égard des variations des prix de marché, mais augmente la sensibilité aux variations de rendements. A l'échelle de la « Ferme France », l'utilisation du pois et de la féverole en alimentation animale est inférieure à son potentiel à cause d'une faible disponibilité de ces matières premières et de la difficulté à valoriser les variétés les plus adaptées à l'alimentation animale (risque agronomique, stockage séparé chez FABs...). Le passage au 100 % AB diminuerait leur intérêt technico-économique mais leur utilisation par les FABs pourrait être maintenue dans une certaine mesure pour des questions de sécurisation des approvisionnements et de traçabilité.

Enfin, les essais zootechniques réalisés en élevage porcin (stade post-sevrage) et en station expérimentale sur poules pondeuses offrent des perspectives intéressantes concernant une augmentation des proportions de légumineuses à graines produites régionalement dans les rations. L'essai sur poules pondeuses met en évidence une diminution des performances zootechniques des aliments 100% AB contenant une forte proportion de féverole (œufs significativement plus légers et petits). Néanmoins, ce résultat doit être pondéré car le taux de 20% de féverole est particulièrement élevé, et la variété utilisée, contrairement au protocole envisagé et en l'absence de disponibilité, était riche en vicine-convicine. Les essais sur porcs montrent que l'utilisation d'aliment 2^{ème} âge 100% AB sans levure, et maximisant le taux de protéagineux induit une baisse des performances en post-sevrage, mais que celle-ci est totalement ou partiellement rattrapée en engraissement. En outre, les formules les plus riches en tourteaux de soja obtiennent les moins bons résultats.



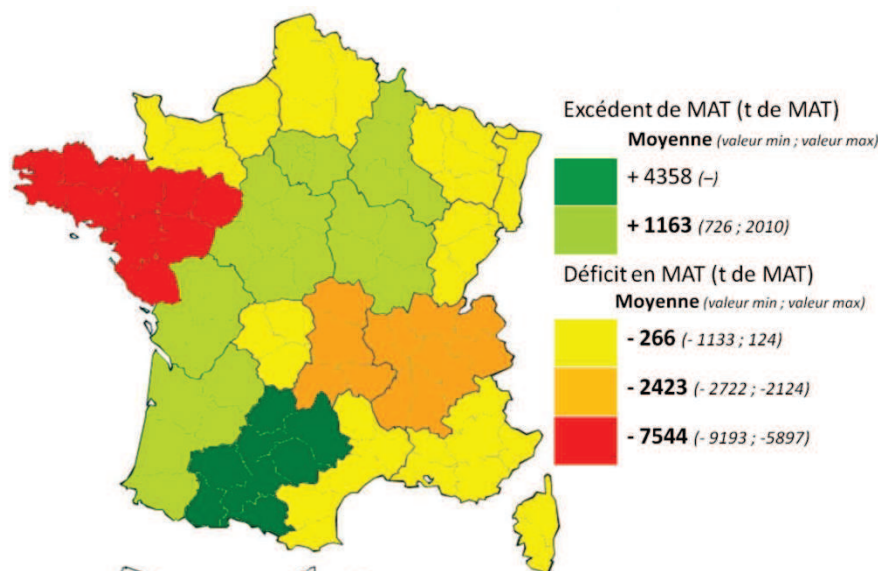
Une offre déficitaire en protéines biologiques, un potentiel de développement des surfaces de légumineuses à graines

Un large déficit en MAT pour l'alimentation animale

► Une forte hétérogénéité entre régions

Dans le cadre du programme ProtéAB, et sur la base des statistiques de 2012, le déficit national en Matière Azotée Totale (MAT) est estimé à 12 000 t. En fonction des hypothèses de travail retenues (rendements bas, moyens ou hauts), ce déficit présente une forte variabilité de +/- 2 500 t qu'il est important de souligner. Ce déficit correspond en « équivalent-surface » à 20 000 ha de féverole, 23 000 ha de pois ou 16 300 ha de soja. La Figure 1 montre que les deux principaux bassins de production animale biologique, Grand Ouest (environ 50 % du cheptel biologique national) et Sud-Est (15 % des besoins, dus principalement aux volailles) sont déficitaires en protéines bio. En revanche la zone Sud-Ouest est excédentaire grâce à l'importante production d'oléagineux de l'Aquitaine et de Midi-Pyrénées, qui équilibre une demande du cheptel pourtant importante.

Les deux régions qui produisent le plus de légumineuses à graines sont les Pays de la Loire (féverole et mélanges) et Midi-Pyrénées (soja, féverole).



Point méthode

Offre en protéines = part de cultures destinées à l'alimentation animale uniquement.

Besoin en protéines = besoins des animaux couverts par les grandes cultures (ex : pour les ruminants seul le concentré est pris en compte).

Figure 1 : Cartographie du déficit en protéines biologiques pour l'alimentation animale (en t de MAT). Les couleurs vertes indiquent un excédent tandis que les couleurs jaune, rouge et orange indiquent un déficit (Source : A. Roinsard, ITAB)

Ces estimations sont néanmoins approximatives car elles dépendent des hypothèses utilisées dans les calculs et, en particulier, le niveau de rendement moyen des cultures. Cette observation est fondamentale, car les espèces qui font l'objet de cette étude, à savoir les légumineuses à graines, sont précisément caractérisées par la très forte variabilité de leurs rendements



► La production avicole représente 60 % des besoins, la production porcine seulement 11%. Les légumineuses à graines couvrent 16% de l'offre.

La Figure 2 montre que les besoins en protéines augmentent rapidement entre 2009 et 2012, en particulier pour les poules pondeuses, pour lesquelles il y a eu beaucoup de conversions.

En 2012, les volailles (pondeuses et chair) représentent 60% des besoins totaux en MAT. Le cheptel porcine ne représente quant à lui qu'une faible part des besoins en protéines biologiques (11%). Notons qu'à partir de 2011, les vaches laitières ont des besoins en MAT (concentrés uniquement) supérieurs à ceux des volailles de chair.

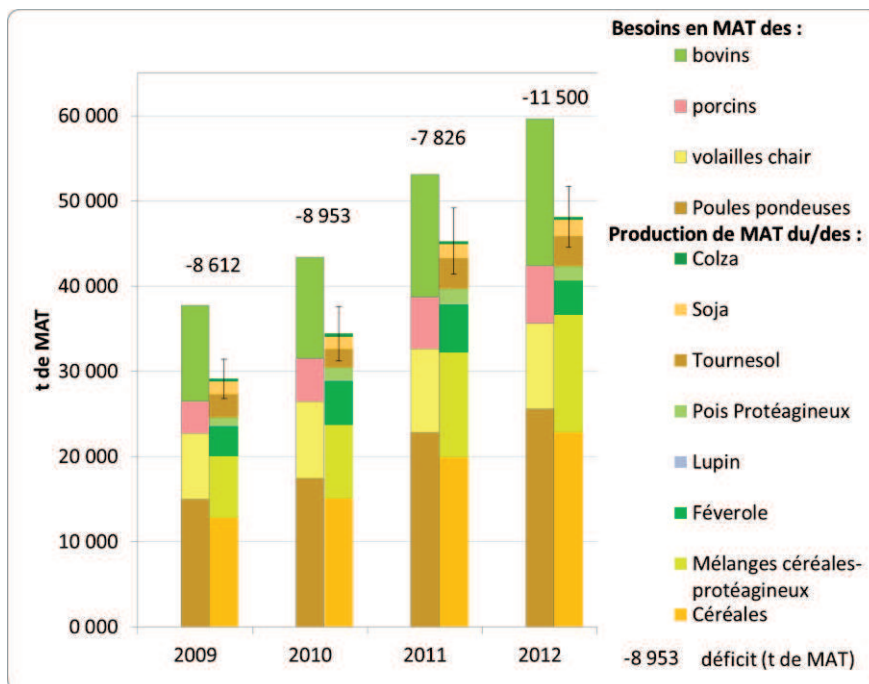


Figure 2 : Évolution de l'offre et de la demande en MAT française entre 2009 et 2012. (Source : A. Roinsard, données : Agence Bio, FranceAgriMer et Coop de France). Les barres d'erreur indiquent la variabilité de l'offre selon que les rendements sont hauts ou bas.

L'offre en protéines augmente entre 2009 et 2012, mais ne parvient pas à compenser l'écart avec les besoins. Les principales ressources en MAT biologiques végétales, en volume, sont les mélanges céréales-protéagineux et les céréales. Les oléo-protéagineux ne couvrent qu'une faible partie des besoins en raison de leur faible sole et, pour le cas du soja, de la concurrence avec l'alimentation humaine.

Pour compenser le déficit protéique, environ 17 400 t de tourteaux de soja, 7 500 t de graines de soja, 6 200 t d'équivalent en tourteau de tournesol et 950 t de tourteaux de colza ont été importées en 2011-12 (Coop de France, 2013).



Des atouts (et limites) agronomiques et environnementaux

D'un point de vue environnemental, Solagro a réalisé dans le cadre de ProtéAB une étude spécifique qui montre que les cultures de légumineuses à graines ont un impact positif sur la réduction des consommations énergétiques et des émissions de GES à l'hectare, principalement parce qu'elles limitent l'utilisation de fertilisants. L'efficacité énergétique (énergie produite/énergie consommée pour produire) des légumineuses à graines est quant à elle pénalisée par des rendements souvent trop faibles et variables.

A l'échelle de l'exploitation, la variabilité du contexte pédoclimatique et des pratiques (ex : irrigation, présence de luzerne...) masquent l'effet des légumineuses à graines sur les indicateurs étudiés. Par ailleurs, aucun lien n'a pu être établi entre la part des légumineuses à graines dans l'assolement et les performances environnementales des exploitations étudiées.

Au-delà de leurs effets environnementaux, les légumineuses à graines sont introduites dans les rotations en fonction de critères économiques et agronomiques : effet précédent, amélioration de la fertilité sur des rotations longues... Dans la mesure où elles peuvent être cultivées dans une région donnée sans risque majeur (ex : cas de la féverole de printemps en Bretagne), il peut être pertinent de favoriser les légumineuses à graines en culture pure par rapport aux associations céréales-légumineuses, car elles permettent de rompre le cycle de maladies/ravageurs/adventices (une association induira une proportion de céréales importante dans la rotation), et produiront globalement davantage de protéines par ha. Il faut cependant veiller dans ce cas à ne pas avoir un taux de retour de la légumineuse à graines trop élevé. Lorsque la culture en pure est considérée à risque, ce qui est relativement fréquent, l'association garantit par contre une meilleure stabilité de rendement.

En résumé, sous réserve de leur utilisation à des taux significatifs dans les formules destinées aux monogastriques, et de la capacité pour les agriculteurs de les produire en modérant la prise de risque (= sécurisation des rendements), les légumineuses à graines semblent avoir un potentiel de développement relativement important. Pour garantir un équilibre entre offre et demande, les volumes produits devront augmenter proportionnellement plus que les productions animales¹. D'un point de vue technique, ce rééquilibrage passe par l'amélioration du matériel génétique disponible et cultivé, et par une amélioration des pratiques agronomiques.

¹ Il est important de noter que l'équilibre offre-demande passera également par la disponibilité d'autres matières



Des améliorations dans l'offre variétale, mais des impasses techniques persistantes

L'un des enjeux majeurs en production de légumineuses à graines est donc la sécurisation des rendements, qui passe par un abaissement de leur variabilité, et donc par une meilleure maîtrise des choix de culture (espèces, variétés) et des itinéraires techniques.

Le programme ProtéAB avait deux principales ambitions concernant l'amélioration de la culture des légumineuses à graines :

- proposer des solutions pour l'amélioration des itinéraires techniques afin de mieux gérer les problèmes de maladies, ravageurs et adventices.
- affiner les connaissances concernant l'adaptation à la conduite biologique des variétés disponibles sur le marché,

Un besoin de stabilisation des rendements

Le déficit de production de légumineuses à graines biologiques s'explique en partie par l'existence de nombreux freins techniques, qui induisent une forte variabilité des rendements. Pour une espèce donnée, cette variabilité est plus ou moins marquée d'une région à l'autre, et résulte de facteurs divers, qui ont été recensés « à dire d'experts » dans le cadre du projet, et confirmé par les essais variétaux mis en œuvre :

- la sensibilité au stress hydrique, plus marquée dans les systèmes non irrigués du sud de la France, et liée au type de sol,
- la somme des températures, pour le cas particulier du soja, dans le quart nord-ouest de la France et au nord de la Seine,
- l'exposition à certains ravageurs, ce problème étant accentué dans le sud de la France,
- la sensibilité aux maladies, plus importante sur les cultures d'hiver,
- l'enherbement, particulièrement en cultures de lupin et de pois, et en lien avec la capacité d'intervenir sur une parcelle (le nombre de jours agronomiquement disponibles est plus faible dans le nord de la France).

Pour résoudre ces freins techniques, particulièrement complexes en cultures pures, en dehors des règles agronomiques connues (choix de variétés résistantes/tolérantes aux maladies/ravageurs et couvrantes, choix de la parcelle, désherbage mécanique adéquat,...), le programme n'a mis en évidence aucune solution nouvelle notable. Force est de constater que de nombreuses impasses techniques demeurent, et que l'une des principales voies de progrès porte(ra) sur l'approfondissement des travaux sur les associations céréales – légumineuses.

Références variétales : des progrès génétiques encourageants, mais un besoin de sélection

Le programme a en revanche permis d'approfondir les connaissances sur le matériel génétique à disposition des agriculteurs. 120 essais ont été menés durant les trois années de ProtéAB (soit directement dans le cadre du projet, soit par la mise à disposition des résultats). Le taux de perte d'essais élevé (40%) reflète bien la difficulté rencontrée par les producteurs, bien qu'il faille pondérer ce résultat par le fait que les trois années climatiques du projet ont été globalement plutôt défavorables aux cultures de légumineuses à graines (montrant ainsi leur sensibilité aux aléas climatiques). Par ailleurs, de nombreux essais en culture de soja, exploratoires, ont été menés au nord de la Loire, donc en dehors de la zone de production actuelle. Le principal facteur d'échec, toutes espèces confondues, est l'enherbement. Les ravageurs (dont oiseaux), maladies, et facteurs climatiques (stress hydrique, mais aussi pluviométrie et froid au printemps 2013) ont également fortement pénalisé les résultats.

Les principaux enseignements des trois années d'essais (campagnes 2010-11 à 2012-13) sont résumés ci-dessous.



► Féveroles

Les variétés de féveroles d'hiver qui présentent les meilleurs résultats dans l'ouest et le sud-ouest sont Axel, Iréna et Olan. Pour le Centre Bassin parisien, la variété Olan, qui est aussi la plus couvrante, est la plus adaptée, car Iréna et Axel ne sont pas assez résistantes au gel. Pour l'est de la France, Diva ou Nordica paraissent plus adaptées car plus résistantes au gel. Dans le Nord, la féverole de printemps est plus adaptée et dispose d'un potentiel de rendement supérieur. Gladice, variété à fleurs blanches, donc intéressante pour l'alimentation des monogastriques, a eu des rendements inférieurs (65% du rendement Iréna), si bien qu'il est préférable de ne pas la recommander.

Les variétés de féveroles de printemps Espresso, Lady, Betty et Fabelle présentent des potentiels de rendements équivalents. Elles devançant la variété Divine (-12%), qui est pourtant la plus cultivée en AB, ce qui montre le besoin de communication sur les performances de nouvelles variétés. Fabelle et Lady disposent d'un autre atout : ce sont des variétés à faible teneur en vicine-convicine, qui conviennent donc mieux à l'alimentation des monogastriques (volailles en particulier). Les variétés Févita, à fleurs blanches et faible teneur en vicine-convicine déçoivent en décrochant de 30% par rapport aux meilleurs rendements.

► Pois

La variété de pois de printemps qui se distingue par un rendement moyen supérieur est Audit. Elle a l'avantage de produire le plus de végétation, ce qui aide à la maîtrise des adventices. Comparée à Nitouche, variété traditionnellement la plus cultivée en AB, elle produit 20 % de rendement en plus, et elle est plus haute, donc plus étouffante pour les adventices.

Onyx, qui présente un bon potentiel de rendement, se différencie des autres variétés par une capacité à ramifier plus importante. Kayanne, variété la plus productive dans les essais conventionnels, produit en moyenne 9 % de moins qu'Audit. Enfin, Mythic est intéressante pour sa teneur en protéines, mais elle n'est présente que dans 3 sites d'essai donc son rendement est difficile à bien juger.

Quelques variétés à pois verts ont été testées dans ProtéAB, mais sur un nombre de sites limité. Les rendements obtenus sont du même ordre de grandeur que ceux des variétés à pois jaunes.

Les variétés actuelles de pois d'hiver sont peu adaptées à l'agriculture biologique car elles présentent un risque de maladies important. Par ailleurs, leur masse végétative inférieure à celle du pois de printemps induit des risques d'enherbement, et leur résistance à la verse est faible (leur culture est facilitée en association à une céréale).

Les variétés les plus intéressantes pour le rendement sont Enduro, Lucy, Curling et Indiana. Dans certains sites où le pois est peu ou pas cultivé, comme cela a été le cas dans l'un des essais des ProtéAB durant 3 ans, les résultats peuvent être bons. Mais dès lors que l'inoculum des maladies apparaît dans le secteur, le risque de maladie croît fortement.

► Soja

La culture du soja (hormis accidents du type grêle) est très bien maîtrisée dans la moitié sud de la France jusqu'au sud de la région Poitou-Charentes, la plaine de l'Ain et l'Alsace.

Pour le nord de la Loire et une bande « Centre France » (de Poitou-Charentes à la Bourgogne), la culture du soja est possible, mais elle nécessite une grande vigilance vis-à-vis de la maîtrise de l'itinéraire technique et, en particulier, aux conditions de semis. Ainsi, au-delà d'une certaine date (variable selon les régions) il est inutile de semer car la somme des températures pour atteindre la maturité des grains n'aura alors quasiment aucune chance d'être atteinte.

Étant donné le peu de références rendement par variété pour ces zones (difficulté d'avoir des tronc commun de variétés entre régions, car la gamme de précocité du soja est étendue), il est difficile de tirer des informations comparatives sur le comportement des variétés. Néanmoins, nous pouvons noter que les résultats sont assez proches de ceux du conventionnel, et que le classement relatif des variétés entre elles sur une zone donnée varie assez peu.



► Lupin

Le programme ProtéAB visait à tester sur quelques sites le comportement du lupin, principalement blanc et bleu. Les trois variétés de lupin blanc étudiées (Amiga, Energy, Feodora) peuvent convenir à l'agriculture biologique, mais uniquement dans les situations où l'enherbement peut être maîtrisé.

Quant au lupin bleu, Arabella, testé une seule fois (en Bretagne), a donné des résultats satisfaisant. Probor semble peu productif, et Boregine semble ne pas pouvoir arriver à maturité en situation bien alimentée en eau comme à Morlaix en 2013.

Le lupin jaune testé en Ille et Vilaine en 2013 est le moins productif.

En résumé, si les légumineuses à graines présentent des atouts d'ordre environnementaux (réduction des consommations d'énergie et des émissions de GES par hectare), agronomiques (apport d'azote atmosphérique, allongement et diversification de la rotation), ou encore économiques (sécurisation des approvisionnements en matières premières riches en protéines et abaissement du coût des rations, notamment dans le cas de la fabrication d'aliment à la ferme), elles demeurent techniquement difficiles à cultiver en pur. Les principaux freins pénalisant les rendements sont l'enherbement, l'impact des maladies et ravageurs, et la forte sensibilité aux aléas climatiques. Il existe une forte variabilité d'adaptation de ces différentes espèces en fonction des différentes régions françaises. Les trois années d'évaluation variétale de ProtéAB mettent en avant une amélioration dans le matériel génétique disponible pour les agriculteurs, mais pointe plus encore l'importante nécessité d'intensifier le travail de sélection. Il ressort aussi un besoin de communication sur les performances des variétés évaluées, pour que les agriculteurs et les prescripteurs s'approprient les évolutions de l'offre variétale.



Quel potentiel de développement pour les légumineuses à graines biologiques ? Approche économique et marché

Performances économiques des légumineuses à graines dans des systèmes de grandes cultures AB

Dans des exploitations types nommées « cas-types », des rotations en grandes cultures biologiques incluant des Légumineuses à Graines (LG) ont été construites par Arvalis - Institut du végétal en collaboration avec des experts régionaux. Leurs impacts techniques, économiques et environnementaux ont été évalués. Puis, des modifications des rotations ont été proposées (ajout ou substitution de LG) en vue de produire des protéines pour l'alimentation animale, et évaluées.

► Des marges nettes correctes, voire intéressantes (soja), des coûts de production variables

A l'échelle de la culture, en fonction du cas-type et de la rotation, les LG peuvent avoir une marge nette égale ou supérieure à celle de la rotation (voir Figure). Bien qu'elles soient souvent introduites dans les rotations pour des raisons agronomiques plutôt que pour leurs bénéfices économiques, les LG peuvent donc être rentables. En particulier, quand les conditions pédoclimatiques permettent sa culture et qu'il peut être irrigué, le soja a de bons résultats économiques du fait de son prix de vente élevé, majoritairement en alimentation humaine (prix moyen retenu pour les calculs : 650 €/t).

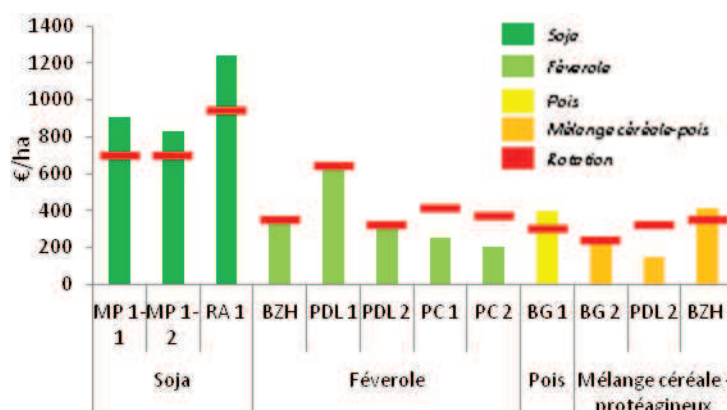


Figure 3 : marge nette des légumineuses à graines par rapport aux marges nettes moyennes annuelles des rotations (source : Bouviala, 2012)

Comme les charges de la culture de soja sont élevées, les coûts de production du soja irrigués restent élevés malgré des rendements assez hauts (Cf. Figure 4). La féverole a des coûts de production variables (300 €/t à 500 €/t) selon les rendements (de 2 à 3,1 t/ha selon le contexte pédoclimatique) et le montant des charges (intrants, mécanisation, main d'œuvre et ferme). Les mélanges céréales & protéagineux ont des coûts de production assez faibles car ils supportent peu de charges et ont des rendements corrects.

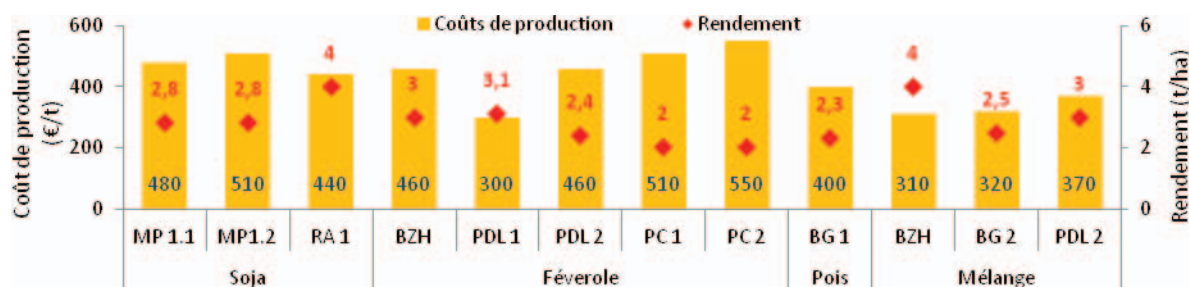


Figure 4 : coûts de production des légumineuses à graines. (Source : Bouviala, 2012)



► Peut-on augmenter la part de LG pour l'alimentation animale dans les rotations ? Exemples de simulations

Les modifications de rotations proposées dans les cas-types de ProtéAB montrent qu'il est possible d'augmenter la part des légumineuses à graines dans les rotations, sans forcément pénaliser les résultats techniques, environnementaux et économiques des rotations.

La substitution d'une LG par un mélange céréales-LG a peu d'effets sur les indicateurs techniques et environnementaux. En revanche, la substitution par du soja, dont le rendement et le prix sont plus élevés, peut entraîner une amélioration des performances économiques. Celle-ci s'accompagne cependant souvent d'une augmentation du temps de travail et des émissions de GES due à un itinéraire cultural chargé.

Même en adaptant les itinéraires techniques (moins d'intervention) et en choisissant une variété plus productive, quitte à ce qu'elle soit moins riche en protéines, les simulations montrent qu'un soja destiné à l'alimentation animale (AA) est toujours moins rentable qu'un soja destiné à l'alimentation humaine (AH). Selon ces simulations, pour que la marge nette du soja AA égale celle de du soja AH, son prix de vente devrait être de 625 à 630 €/t (contre environ 500 €/t en 2013), pour un soja AH à 650 €/t, ou son rendement supérieur de 3,5 à 5 q/ha.

► Quels leviers pour développer les légumineuses à graines dans les systèmes de grandes cultures ?

Plusieurs leviers peuvent être envisagés pour développer la part des LG dans les rotations des systèmes de grandes cultures :

- La diminution des coûts de production, qui pourrait passer par une diminution des charges de mécanisation et de main d'œuvre (ex : simplification des itinéraires techniques, mise en commun du matériel), et par l'augmentation et la stabilisation des rendements (matériel végétal plus adapté, une meilleure maîtrise des bio-agresseurs...).
- L'augmentation du prix de vente des LG.
- La contractualisation permettrait à la fois d'augmenter la traçabilité de la filière française, d'assurer un prix de vente minimum à l'agriculteur et un prix d'achat maximum à l'éleveur ou au fabricant d'aliment du bétail.



Utilisation des protéagineux en alimentation animale

► Des protéagineux globalement peu utilisés en alimentation animale

L'utilisation de protéagineux pour l'alimentation animale est globalement faible en France.

Sur la campagne 2012/2013, l'utilisation de féverole et de pois par les fabricants d'aliment du bétail était respectivement de 8 320 et 3 328 tonnes (France Agri Mer) en lien avec une faible disponibilité sur le marché français. Par ailleurs, les variétés les plus cultivées ne permettent pas une utilisation maximale car la présence de facteurs antinutritionnels (FAN) ou de tanins limitent leur taux d'incorporation dans les aliments volailles, qui représentent 80 % de la fabrication nationale d'aliment composé (pour la campagne 2012/2013 ; CDFNA/SNIA).

La graine de soja extrudée (l'utilisation crue limite fortement son utilisation) d'origine française est peu disponible sur le marché, à cause de la concurrence avec l'alimentation humaine.

Dans un contexte d'alimentation 95 % AB et des prix de marché actuels pour les matières protéiques biologiques le potentiel d'utilisation du pois et de la féverole se situerait, toutes productions animales confondues, aux alentours de 40 000 tonnes (estimation CEREOPA).

► Le passage au 100 % AB diminuerait l'intérêt technico-économique des protéagineux

Le CEREOPA a adapté son modèle « prospective aliment » à l'agriculture biologique dans le cadre du programme ProtéAB. Ce modèle est basé sur une optimisation technico-économique des formules par les FABs sur la base de la valeur alimentaire de MPs (matières premières), leur taux d'incorporation possible pour les différents stades physiologiques des animaux, et le prix de marché. Ainsi, il ne prend pas en compte des stratégies de sécurisation des approvisionnements ou de garantie de traçabilité.

L'impact du passage au 100 % AB sur les utilisations en ressource protéiques biologiques a été simulé via le modèle (Cf. Figure 5). Les MPs conventionnelles seraient majoritairement remplacées par du tourteau de soja afin d'obtenir un apport suffisant en acides aminés essentiels dans les formules. L'augmentation de l'utilisation du tourteau de soja ne laisserait que peu de place pour les protéagineux dans les formules dans le contexte de prix considéré (celui du 95 % AB)

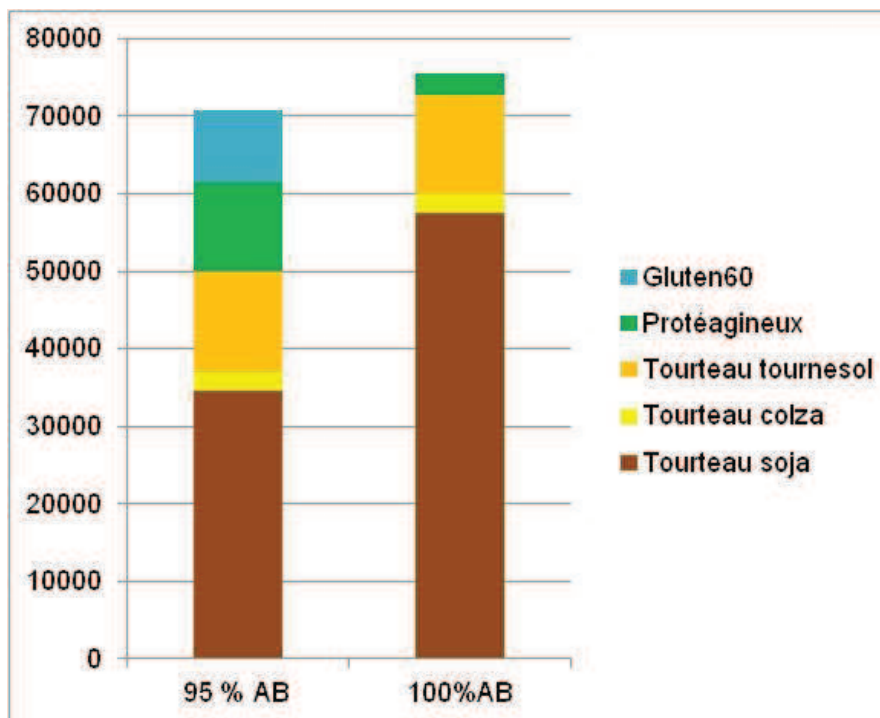


Figure 5 : Impact du passage au 100 % AB sur les besoins en ressources protéiques biologiques (CEREOPA)



► Perspectives d'utilisation par les fabricants d'aliment du bétail

Bien que le passage au 100 % AB diminuerait l'intérêt technico-économique des protéagineux, la baisse de leur utilisation par les FABs peut être nuancée. En effet, les protéagineux constituent une ressource produite localement et très bien tracée, ce qui offre des garanties importantes pour les FABs en termes de sécurisation de l'approvisionnement. Par ailleurs, une orientation de la production vers des variétés plus intéressantes en alimentation animale ou le développement de procédés technologiques améliorant leur intérêt zootechnique (extrusion en particulier) à un prix acceptable peuvent permettre de favoriser l'utilisation du pois et de la féverole dans la fabrication d'aliment composé. Enfin, l'impact potentiellement négatif du 100 % AB sur le prix du tourteau de soja et la sécurité des approvisionnements (tant en qualité qu'en volume) pourrait permettre de maintenir l'utilisation des protéagineux.

En résumé, ces études économiques et de marché – sur la base des hypothèses de travail retenues – montrent une certaine rentabilité des légumineuses à graines, bien qu'elle soit variable d'une espèce à l'autre, et pointe la forte concurrence avec le marché de l'alimentation humaine. Actuellement sous-utilisées par les FAB à cause d'une faible disponibilité, le passage au 100 % AB devrait encore plus favoriser le tourteau de soja au détriment des pois et féverole qui conservent cependant de gros atouts en termes de traçabilité et de sécurisation des approvisionnements, au moins en termes de qualité, en attendant des progrès en matière de quantité.



Développer l'autonomie protéique des élevages porcins en FAF grâce aux légumineuses à graines :

La Fabrication d'Aliment à la Ferme (FAF) est une pratique utilisée par un peu plus de la moitié des éleveurs de porcs bio (Coop de France, 2012). Elle présente l'avantage de rendre la ferme plus autonome, ce qui lui permet de mieux respecter le principe de lien au sol. De plus, la ferme, moins dépendante des prix du marché des matières premières et de ses fluctuations, maîtriserait mieux ses coûts de production. Grâce à l'économie des frais de transport et à des coûts de production souvent plus faibles que les prix du marché, elle en retirerait même un avantage économique.

Pour conserver, voire augmenter son autonomie, un Fafeur peut-il produire lui-même tout ou partie des protéines nécessaires sous forme de légumineuses à graines (LG) ?

Dans le cadre du programme CASDAR ProtéAB, des couples rations/rotations adaptés au contexte pédoclimatique ont été étudiés sur deux cas-types régionalisés, dans le but d'obtenir différents niveaux d'autonomie de l'exploitation. Pour chaque couple, le coût des rations est calculé dans différents contextes de prix et de rendements et est complété par des indicateurs techniques quantitatifs et qualitatifs.

2 cas types et quatre scénarios étudiés

Deux cas-types ont été construits sur la base de références technico-économiques et à dire d'experts en Pays de la Loire et Poitou-Charentes (Figure 6).

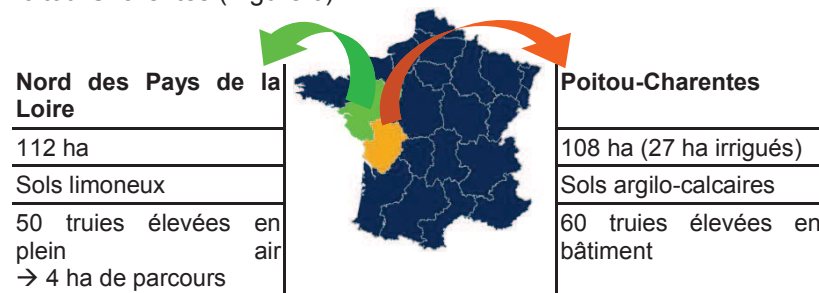
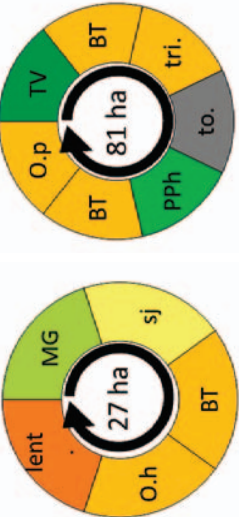
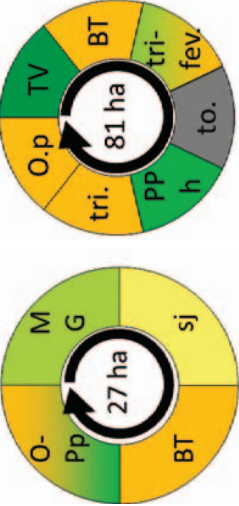
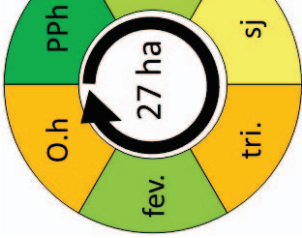


Figure 6 – Principales caractéristiques des cas-types. (Source : Chataignon, 2013)

Pour ces deux cas types quatre scénarios ont été créés. Ils visent à améliorer l'autonomie de l'exploitation et à limiter l'utilisation de tourteau de soja (figure 7). Pour chacun d'eux, les couples rations / rotations ont été mis en place en respectant les 2 hypothèses suivantes :

- Formulation à **performances égales** : le formulateur cherche à obtenir les formules 100 % bio les plus équilibrées possibles. Les caractéristiques nutritionnelles de l'ensemble des formulations sont donc considérées équivalentes.
- **Cohérence agronomique** des rotations mises en place sur la ferme.

Scénario 1 : FAB	Scénario 2 : FAF et tourteau de soja	Scénario 3 : FAF et minimum de tourteau de soja	Scénario 4 : FAF, sans tourteau de soja
<p>Toute la production est vendue et l'aliment est acheté à un FAB</p>	<p>L'aliment est fabriqué à la ferme et le tourteau de soja y est incorporé autant que nécessaire</p>	<p>L'aliment est fabriqué à la ferme. Recours à une autre matière première riche en protéines pour équilibrer les rations.</p>	
<p>2 rotations</p> <p>21 % de LG dans la SAU</p> <p>Cultures à forte valeur ajoutée (blé de meunerie, maïs, lentille...)</p>  <p>Ventes : toutes les cultures.</p> <p>Pas d'autoconsommation</p> <p>Tout l'aliment est acheté à un FAB.</p>	<p>2 rotations</p> <p>17 % de LG dans la SAU</p>  <p>Ventes : maïs, orge, graine de soja, tournesol, trèfle violet</p> <p>Autoconsommation : blé, orge, triticale, féverole, pois, tournesol</p> <p>Achats : triticale, pois, tourteau de soja</p>	<p>2 rotations</p> <p>43 % de LG dans la SAU</p>  <p>Ventes : tournesol</p> <p>Autoconsommation : maïs, orge, triticale, féverole, pois, soja (extrudé)</p> <p>Achats : triticale, pois, tourteau de soja</p> <p>Achats : triticale, pois, graine de soja extrudée</p>	

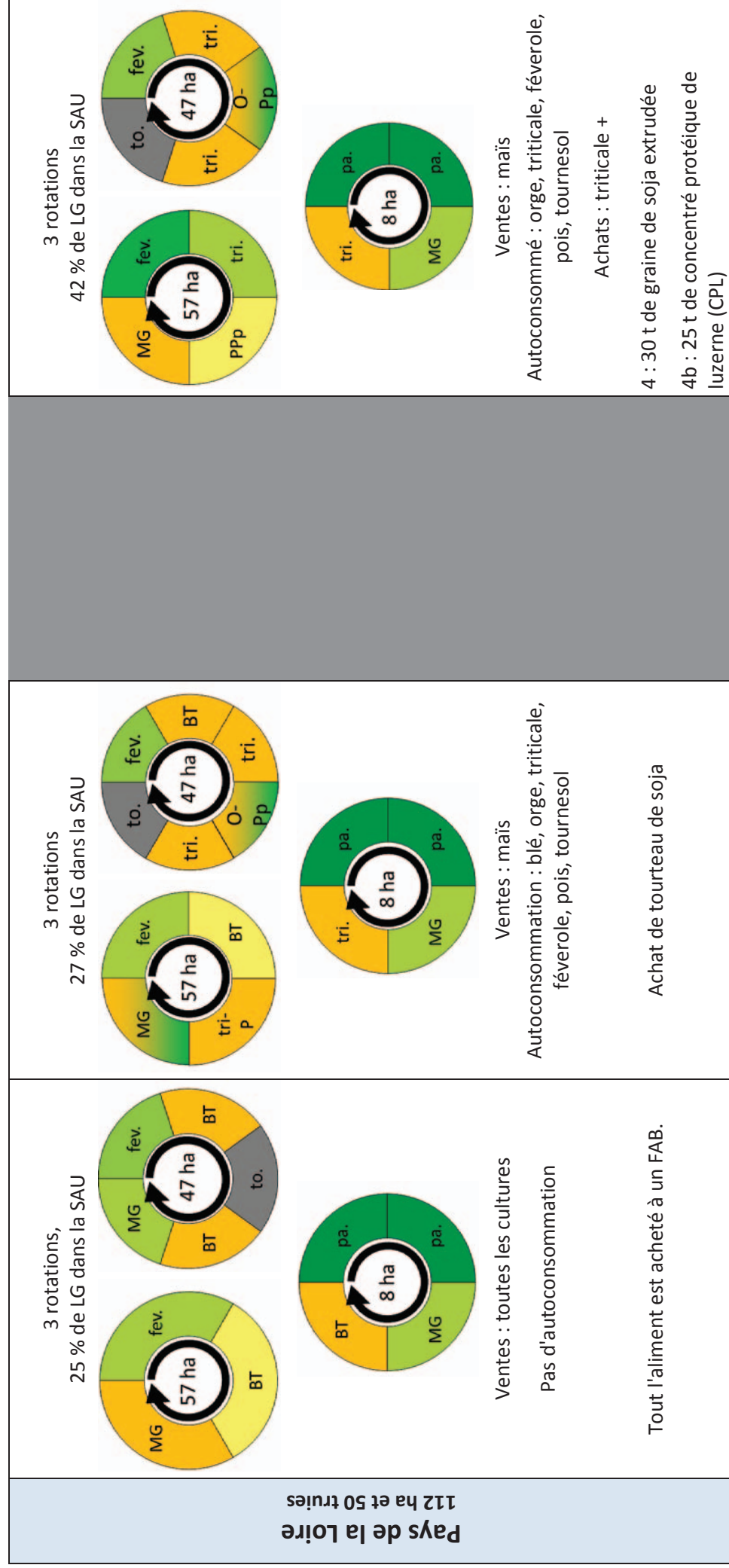


Figure 7 – les 4 scénarios retenus pour chacun des deux cas-types (d'après Chataignon, 2013)

CPL : Concentré Protéique de Luzerne. FAB : Fabricant d'Aliment à la Ferme. LG : Légumineuse à graines. SAU : Surface Agricole Utile.

Cultures : BT : blé tendre, fev. : féverole, lent. : lentille, MG : maïs grain, O.h : orge d'hiver, O.p : orge de printemps, O-Pp : orge – pois de printemps, O-Pa. : parcours à truis, Pph : pois protéagineux d'hiver, Ppp : pois protéagineux de printemps, sj. : soja, to. : tournesol, tri. : triticale, tri-fev. : triticale - féverole, tri-P : triticale - pois, TV : trèfle violet.



Autonomie des exploitations

Plusieurs niveaux d'autonomie ont été analysés : autonomie totale, en céréales, en protéines et en paille. En Poitou-Charentes, les autonomies en céréales et en protéines et l'autonomie totale augmentent fortement entre le scénario 2 et les scénarios 3 et 4, ce qui était l'effet recherché. Dans les scénarios 3 et 4, cette amélioration est due à la suppression du trèfle violet dans la rotation, et à l'utilisation dans les rations du soja et du maïs produits à la ferme. Dans le scénario 2, au contraire, ces deux matières premières sont vendues. Comme les surfaces de légumineuses à graines, plus riches en protéines, augmentent, l'autonomie de la ferme en protéines augmente aussi fortement. Toutefois, cela s'accompagne de risques techniques importants (problèmes d'enherbement avec la suppression de la prairie, risque de maladies avec le retour fréquent des protéagineux...).

En Pays de la Loire, les variations d'autonomie ne suivent pas l'évolution attendue : dans les scénarios 4 et 4b, l'augmentation de la production de légumineuses à graines se fait au détriment de la production de céréales, ce qui diminue l'autonomie totale de la ferme. Dans le scénario 2, les mélanges céréales - protéagineux, qui permettent d'assurer 41 % de la production de protéagineux tout en conservant des céréales, apparaissent comme une stratégie intéressante. Comme les légumineuses à graines sont plus riches en protéines que les céréales, l'autonomie protéique de la ferme reste toutefois stable dans ces trois scénarios.

Par ailleurs, l'autonomie est meilleure en Pays de la Loire qu'en Poitou-Charentes car la surface par truie y est plus élevée (2,24 ha/truie contre 1,8 ha/truie en Poitou-Charentes) et les potentiels de rendements y sont généralement plus élevés.

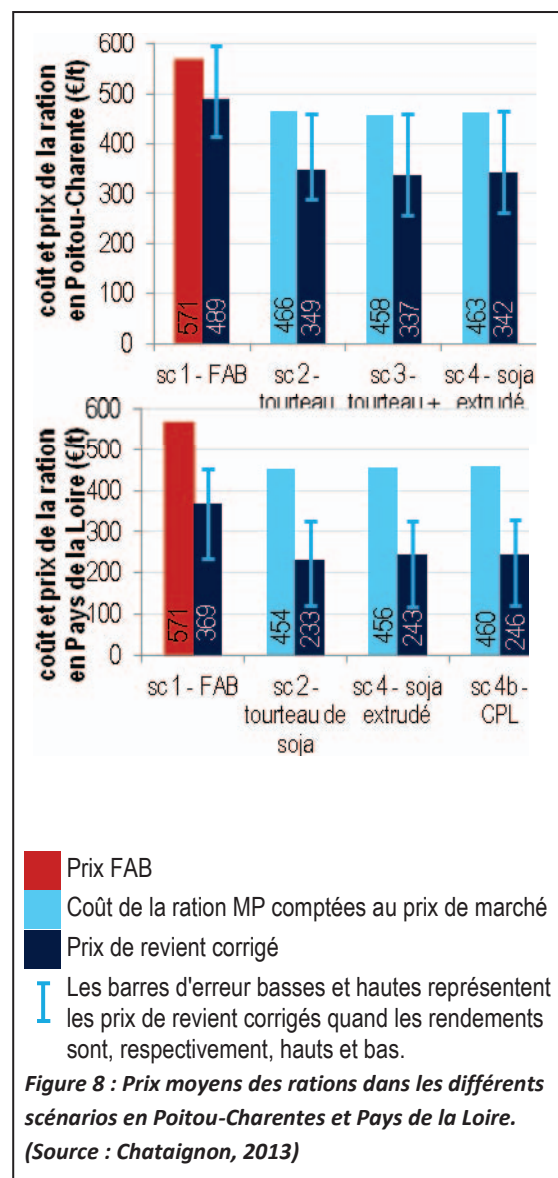
Prix des rations

Pour chaque scénario, différents niveaux de prix de rations ont été calculés. Dans le scénario 1, le coût de la ration est le coût moyen d'une ration FAB (550 €/t), majoré de 10 % en prévision du passage à l'alimentation 100 % bio. Dans les scénarios 2, 3 et 4, sont calculés :

- Un coût de la ration « MP comptabilisées au prix de marché » : les tonnages de matières premières (MP) nécessaires sont tous comptabilisés au prix marché (2013).
- Un prix de revient corrigé : les matières premières autoconsommées sont comptabilisées à leur coût de production et les matières premières achetées à leur prix d'achat (prix 2013). Ce premier prix est ensuite corrigé en déduisant les aides et la marge nette des cultures de vente. En effet, ces dernières constituent une part du revenu de l'exploitation qu'il faut prendre en compte car elles peuvent modifier profondément les résultats économiques.

La comparaison des différents prix calculés pour les scénarios (figure 8) permet les conclusions suivantes :

- Quel que soit l'indicateur considéré, le prix d'une ration FAB (scénario 1) est toujours supérieur au prix des rations en FAF (scénarios 2, 3, 4 et 4b).
- Quand les matières premières sont comptées au prix du marché, les rations des scénarios en FAF ont à peu près toutes le même prix.
- De même, pour un cas-type, le prix de revient corrigé varie extrêmement peu entre les différents scénarios FAF. Cela signifie que, dans les scénarios les plus autonomes, la baisse du coût de ration due aux MP autoconsommées (leurs coûts de production est inférieurs aux prix du marché) est compensée, dans les scénarios moins autonomes, par une marge nette importante sur cultures de vente (qui diminue le prix de revient corrigé).





Produire des légumineuses à graines BIO pour l'alimentation animale

- Enfin, le prix de revient corrigé est plus faible en Pays de la Loire qu'en Poitou-Charentes. D'abord, le contexte pédoclimatique permet d'avoir des rendements plus élevés en Pays de la Loire, donc des coûts de production plus faibles. Mais surtout, le nombre de truies / ha est moins important en Pays de la Loire, ce qui permet au cas-type d'être plus autonome et de moins acheter, d'où un avantage économique puisque les coûts de production des cultures produites sur l'exploitation sont généralement inférieurs au prix du marché.

Résistance aux variations du contexte de production

Compte-tenu du contexte économique actuel, où les prix des matières agricoles varient de manière assez importante, des simulations ont été faites dans un contexte de prix plus bas (2005) afin d'estimer la résistance des scénarios aux variations de prix du marché. Dans ce contexte de prix bas, avec les hypothèses choisies, produire ses propres matières premières tend à revenir au même que les acheter sur le marché, ce qui est particulièrement vrai en Poitou-Charentes. En revanche, une forte autonomie rend la ferme moins sensible aux variations de prix du marché.

Comme les légumineuses à graines ont des rendements très variables, les calculs précédents ont été refaits avec des rendements maximum et minimum pour toutes les cultures. Quand les rendements sont bas, l'autonomie des cas-types diminue logiquement. En Poitou-Charentes, les scénarios de plus grande autonomie sont les plus sensibles aux variations de rendements. En Pays de la Loire, ce phénomène est moins important car en contexte de rendement haut, il est parfois possible d'atteindre 100 % d'autonomie, limitant ainsi artificiellement la variabilité de l'autonomie. De plus, les rendements sont généralement moins variables en Pays de la Loire qu'en Poitou-Charentes.

En fonction des variations de rendement, les variations de coût de ration peuvent être importantes. En FAF, elles tendent à être un peu plus importantes quand les scénarios sont autonomes (voir barres d'erreur, figure 8, cas-type Poitou-Charentes). Quand les rendements sont minimum, dans le pire des cas, le prix de revient corrigé n'excède pas le coût de ration MP achetées sur le marché et les prix de ration en FAF restent inférieurs aux prix FAB (avec les hypothèses choisies), montrant l'intérêt de la fabrication à la ferme même avec de mauvais rendements.

En résumé, dans les diverses simulations et avec les hypothèses choisies, La FAF présente toujours un avantage économique par rapport à l'achat d'aliment FAB. En revanche, parmi les différentes rations fabriquées à la ferme, le prix reste stable même si l'autonomie varie. Cela signifie qu'un même prix de ration peut recouvrir des cas-types dont les niveaux d'autonomies sont différents, ou des cas-types dont le degré d'indépendance au tourteau de soja est très varié. Toutefois, les diminutions de prix de la ration observées entre scénarios en FAF, bien que faibles, peuvent représenter jusqu'à 10 % de la marge sur la carcasse de porc, ce qui n'est pas négligeable. Une telle généralisation n'est valable que si l'hypothèse de formulation à performances égales est valide.



Formuler des aliments 100% AB en optimisant l'incorporation de protéagineux : des résultats d'essais en élevages porcins et poules pondeuses encourageants

Impact d'une formule 2ème âge 100% AB sans tourteau de soja et sans levures sur les performances d'élevage et les résultats d'abattage en élevage porcine

L'objectif des deux essais réalisés était d'évaluer l'impact technique et économique d'une formule 2^{ème} âge 100 % bio sans tourteau de soja sur les performances d'élevage et sur les résultats d'abattage, en comparaison avec une formule 100 % AB avec tourteau de soja. L'ensemble des formules ont été formulées sans levures conventionnelles, en acceptant une forte baisse des caractéristiques nutritionnelles par rapport aux formules 95 % AB habituellement utilisées en élevage.

► Formules d'aliment comparées

Les deux formules d'essais se caractérisent par des teneurs élevées en protéagineux (40 % de la formule), du fait de l'absence de tourteau de soja. Dans la formule essai 1, l'absence de tourteau de soja a été compensée par l'apport de féverole et de 12 % de graines de soja extrudées. Dans la formule essai 2, l'absence de tourteau de soja a été compensée par l'apport de féverole et de 12 % de concentré protéique de luzerne (Extrabio®, commercialisé par la société Désialis).

	Témoin T. soja	Essai 1 Gr. Soja + Fév	Essai 2 CPL + Fév
Triticale (%)	31,0	34,0	31,0
Orge (%)	20,0	10,0	14,0
T. soja Bio (%)	15,0	-	-
Gr. Soja extr. (%)	-	12,0	-
Pois (%)	30,0	25,0	30,0
Féverole (%)	-	15,0	10,0
Extrabio (%)	-	-	12,0
Carbonate (%)	2,0	2,0	1,0
Phosphate (%)	1,1	1,1	1,1
COV (%)	0,5	0,5	0,5
Sel (%)	0,4	0,4	0,4
Prix (contexte déc. 2013)	461 € / t	467 € / t	481 € / t

Tableau 1 : Composition et caractéristiques nutritionnelles des formules comparées

Les différentes formules ont été élaborées à l'aide du logiciel PORFAL puis fabriquées à façon. Le prix de chaque formule a été estimé dans le contexte des prix des matières premières biologiques de décembre 2013.

► Dispositif expérimental

Les 2 essais se sont déroulés au Lycée Nature de la Roche-sur-Yon sur 2 lots successifs de 70 porcelets chacun. Au sein de chaque lot, la moitié des animaux est nourrie avec un aliment témoin contenant du tourteau de soja, et l'autre moitié avec l'aliment expérimental.

La conduite alimentaire appliquée en engraissement (aliment 95% AB utilisé habituellement dans l'élevage), est identique pour tous les porcs charcutiers.



► Résultats des essais

	Témoin 1	Essai 1	Aliment 95% AB
Nombre d'animaux	35	35	563
Poids de sevrage (kg)	12,6	12,1	12,6
GMQ post-sevrage (g/j)	236	312	506
Poids de sortie (kg)	20,9	23,1	39,9
Durée post-sevrage (j)	35	35	54
Age à 30 kg	111	100	78
IC post sevrage	3,03	2,42	
Prix aliment post sevrage (€/kg)	0,461	0,467	
Coût alimentaire kg croît (€ / kg)	1,397	1,130	
Taux de pertes en PS (%)	0%	0%	3,5%

Tableau 2 : Essai 1 (témoin tourteau de soja vs essai féverole + soja extrudé) : performances des porcelets en fonction de l'aliment 2ème âge

	Témoin 1	Essai 1	Aliment 95% AB
Nombre d'animaux abattus	28	32	533
Poids d'abattage (kg)	120,4	116,2	117,4
Age abattage (j)	198	189	193
Age à 115 kg	189	187	189
GMQ engraissement (g/j)	822	834	797
GMQ sevrage-vente (g/j)	691	710	693
Poids carcasse chaud (kg)	95,1	91,8	92,9
TMP	60,1	59,6	59,5
Taux de pertes SV (%)	20%	8,5%	8,5%

Tableau 3 : Essai 1 : performances des porcs charcutiers en fonction de l'aliment 2ème âge

Dans les tableaux, la colonne de droite présente les résultats habituels de l'élevage avec un aliment 2^{ème} âge 95% AB du commerce.

Les résultats de post-sevrage du 1^{er} essai sont les suivants :

- Niveaux de consommation d'aliment faibles
- Vitesses de croissance modestes (âge à 30 kg supérieur de 33 jours pour le lot témoin et de 22 jours pour le lot essai)
- Supériorité du lot essai par rapport au lot témoin :
 - vitesse de croissance supérieure
 - meilleure efficacité alimentaire
 - coût alimentaire du kg de croît en post-sevrage nettement plus faible (- 26,7 cts € / kg) malgré un prix d'aliment légèrement supérieur (+ 6 € / tonne).

Les résultats sevrage-vente du 1^{er} essai sont les suivants :

- Performances d'élevage en engraissement et résultats d'abattage d'un bon niveau (cf. Tableau 3)
- GMQ sevrage-vente comparable à celui habituellement obtenu pour cet élevage.
- Âge à 115 kg inférieur de 2 jours pour le lot essai par rapport au lot témoin



	Témoin 2	Essai 2	Aliment 95% AB
Nombre d'animaux	34	36	563
Poids de sevrage (kg)	12,7	12,9	12,6
GMQ post-sevrage (g/j)	304	381	506
Poids de sortie (kg)	24,9	28,1	39,9
Durée post-sevrage (j)	40	40	54
Age à 30 kg	99	88	78
CMJ post sevrage (kg / j)	0,76	0,91	
IC post sevrage	2,52	2,39	
Prix aliment post sevrage (€/kg)	0,461	0,481	
Coût alimentaire kg croît (€ / kg)	1,162	1,150	
Taux de pertes en PS (%)	0%	0%	3,5%

Tableau 4: Essai 2 (témoin tourteau de soja vs essai féverole + concentré protéique de luzerne) : performances des porcelets en fonction de l'aliment 2ème âge

	Témoin 2	Essai 2	Aliment 95% AB
Nombre d'animaux abattus	30	36	533
Poids d'abattage (kg)	117,4	116,3	117,4
Age abattage (j)	201	202	193
Age à 115 kg (j)	197	200	189
GMQ engraissement (g/j)	777	735	797
GMQ sevrage-vente (g/j)	658	646	693
Poids carcasse chaud (kg)	92,7	91,9	92,9
TMP	58,8	59,5	59,5
Taux de pertes SV (%)	11,8%	0%	8,5%

Tableau 5 : Essai 2 : performances des porcs charcutiers en fonction de l'aliment 2^{ème} âge

Les résultats de post- sevrage du 2^{ème} essai sont les suivants :

- Niveaux de consommation d'aliment et de vitesse de croissance supérieurs à ceux du premier essai
- Supériorité du lot essai par rapport au lot témoin :
 - vitesse de croissance supérieure
 - consommation d'aliment nettement plus élevée (+ 150 g/ jour)
 - meilleure efficacité alimentaire (IC inférieur de 0,13 pt)
 - coût alimentaire du kg de croît en post-sevrage légèrement plus faible (- 1,2 cts € / kg) malgré un prix d'aliment nettement plus élevé (+ 20 € / tonne)

Les résultats sevrage-vente du 2^{ème} essai sont les suivants :

- Performances d'élevage en engraissement et résultats d'abattage d'un niveau correct (cf. Tableau) mais GMQ engraissement plus faible que le niveau habituel de l'élevage.
- GMQ sevrage-vente moins élevé que celui habituellement obtenu pour cet élevage.
- Vitesses de croissance sevrage-vente comparables pour les 2 lots.
- Âge à 115 kg proche de 200 jours en moyenne (10 jours de plus par rapport au niveau habituel de l'élevage).



En résumé, Les résultats obtenus prouvent qu'il est possible de formuler des aliments 2^{ème} âge 100 % bio sans levures. Néanmoins, la baisse consentie sur les caractéristiques nutritionnelles engendre un niveau de performances zootechniques modeste en post-sevrage qui se traduit par une augmentation de 20 à 30 jours de l'âge à 30 kg. Malgré ces faibles performances en post-sevrage, le GMQ des animaux sur la période sevrage-vente est proche de celui obtenu avec un aliment 2^{ème} âge 95 % AB. Ce résultat s'explique par un bon niveau de croissance en engraissement qui permet aux porcelets de rattraper totalement ou partiellement le retard pris en post-sevrage. Au final, l'âge à 115 kg reste compris entre 190 et 200 jours. Par ailleurs, la qualité des carcasses n'est pas affectée par les performances modestes de post sevrage puisque le TMP moyen est comparable à celui obtenu avec un aliment 2^{ème} âge 95 % AB.

Parmi les formules 2^{ème} âge 100 % AB sans levures, les rations témoins avec 15 % de tourteau de soja engendrent des performances moins élevées que les rations essais sans tourteau de soja. Les lots témoins se caractérisent en effet par une consommation journalière et une efficacité alimentaire plus faibles en post-sevrage. L'écart de consommation journalière est particulièrement marqué dans le 2^{ème} essai par rapport à la formule contenant 12 % de concentré protéique de luzerne. De plus, le lot témoin présente un taux de pertes sevrage-vente beaucoup plus élevé que le lot essai suggérant que les animaux ayant reçu un aliment 2^{ème} âge 100 % AB riche en tourteau de soja sont plus fragiles sur le plan digestif.



Impact d'un aliment 100% Bio formulé avec de la féverole, sur les performances zootechniques de poules pondeuses

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact d'un aliment test où sont incorporés 20 % de féverole (en remplacement d'une partie du blé, du maïs et du tourteau de soja), comparativement à un aliment témoin ayant une formulation de base maïs/soja, sur les performances de production de poules pondeuses élevées en plein air et sur la qualité des œufs.

► Formules d'aliment comparées

Les aliments testés contiennent 100% de matières premières biologiques (Cf. tableau 7). Le lot expérimental (Lot « féverole ») intègre 20% de féverole dans sa composition, l'objectif étant de substituer en grande partie la féverole au soja. La variété de féverole incorporée dans l'aliment est Espresso : c'est une féverole de printemps à fleurs colorées ayant une teneur élevée en vicine et convicine, qui sont des facteurs antinutritionnels connus. La variété qui devait être employée, Fabelle (en raison de sa faible teneur en vicine-convicine) n'était pas disponible.

Matière première	Témoin (%)	Féverole (%)
Blé	20	13,58
Maïs	38,95	28,08
T. soja (48%)	16,74	6,62
T. Tournesol ND GRAS	6,06	19,16
Gr. Soja extrudées	6,00	0,00
Huile de soja	2,00	3,00
Carbonate de calcium	8,22	7,49
Phosphate bicalcique	1,34	1,36
Sel	0,2	0,20
Féverole variété Espresso	0	20,00
Mineral Premix	0,5	0,50
TOTAL	100	100

Tableau 6 : formulation des 2 aliments (valeurs théoriques)

► Dispositif expérimental

A partir de 20 semaines d'âge, les poules (souche IsaBROWN) ont été nourries avec les aliments témoins et féverole. Après 3 semaines d'adaptation aux aliments testés, 2 phases expérimentales se sont succédé, de mi-avril à mi-mai (poules âgées de 23 à 27 semaines), puis mi-mai à mi-juin (poules âgées de 28 à 32 semaines) à la fin desquelles des mesures de qualité des œufs étaient réalisées. Les animaux ont été nourris *ad libitum* toute la durée de l'étude.

Trois bâtiments divisés en deux avec parcours (soit 6 unités d'élevage de 30 m² couverts et de 2500 m² environ de parcours) ont été utilisés pour l'étude. 180 poules étaient présentes dans chaque unité, soit un total de 1 080 animaux. A l'intérieur du bâtiment le sol était recouvert d'une litière de paille broyée.

Le parcours était engazonné de façon identique pour chacun des lots. Son accès a été laissé libre en permanence, après 2-3 jours d'accoutumance des poules.



► Résultat des essais

	Aliment	Témoin	Féverole	Effectif	Proba
Alimentation (période de production des poules âgées de 23 à 32 semaines)	Consommation alimentaire journalière par poule (g)	133,9	133,6	3	0,9525 NS
	Indice de consommation = Consommation alimentaire (Kg) par quantité d'œuf exportée (Kg)	2,71	2,79	3	0,3871 NS
Production d'œufs (période de production des poules âgées de 23 à 32 semaines)	Masse d'œuf exportée par poule (Kg)*	49,51	47,85	3	0,5262 NS
	Proportion d'œufs retrouvés au sol (%)	0,036	0,024	3,000	0,4479 NS
	Proportion d'œufs cassés (%)	0,008	0,008	3,000	0,7557 NS
	Poids moyen d'un œuf (g)	59,44	57,63	3	0,0189
	Masse d'œufs exportée pour chaque aliment testé durant l'essai (Kg)	787,5	755,5	3	0,5169 NS

Tableau 7 : Résultats des performances zootechniques des poules pondeuses pour l'aliment 100% Bio (Bio Témoin) et l'aliment 100% Bio avec 20% de féverole dans sa composition (Bio Féverole).

Concernant la prise alimentaire, les données sont comparables pour les deux aliments distribués (tableau 8). L'incorporation de féverole à hauteur de 20% dans la formule alimentaire 100 % AB ne semble pas affecter la consommation des poules.

A propos de la production d'œufs globale, ainsi que de la proportion d'œufs retrouvés au sol ou cassés, aucune différence notable n'a été observée entre les deux conditions, si ce n'est pour le poids moyen des œufs qui est plus faible chez les poules consommant de l'aliment contenant la féverole (poids moyen estimé à partir de la pesée de 120 œufs chaque semaine).

Pour la plupart des critères de qualité de l'œuf observés, les résultats obtenus sont significativement en défaveur de la féverole. En effet, les poules ayant reçu l'aliment 100 % Bio avec 20 % de féverole, produisent des œufs moins lourds, moins longs et moins larges, avec des poids de chaque compartiment (blanc, jaune, coquille) plus faibles, des coquilles moins épaisses et moins résistantes à la rupture.

L'analyse des autres critères de qualité des œufs montrent d'une part que les niveaux de couleur du jaune d'œuf sont plus importants pour les œufs issus des poules ayant consommé l'aliment avec féverole, ce qui suggère des jaunes ayant une couleur plus intense. Cette différence peut être liée au fait que les aliments témoin et avec féverole n'ont pas été formulés à quantité de pigments constante (quantité non évaluée). La hauteur du blanc est elle aussi plus grande chez les poules ayant reçu l'aliment 100 % Bio avec 20 % de féverole, ce qui a déjà été observé au cours de plusieurs études (Lessire *et al*, 2005). Ceci suggère que le blanc de ces œufs aura tendance à moins s'étaler.



Calculs économiques	Témoin	Féverole	Différence (témoin - féverole)
Nombre d'œufs pondus	39 748	39 307	
Poids moyen des œufs (g)	63,22	59,64	
Classe	L	M	
Prix de l'œuf (€/œuf)	0,15	0,13	
Chiffre d'affaires œufs (prix de l'œuf x nombre d'œufs pondus) en €	5 962	5 110	852
Quantité d'aliment consommée (t)	6,388	6,326	
Prix de l'aliment (€/t) – NB : <i>prix aliment = coût matières premières</i>	527	492	35
Coût de l'aliment consommé (€) (prix x quantité consommée)	3 366	3 112	254
Indice économique = coût de l'aliment / production œufs	0,56	0,61	-0,05

Tableau 8 : Simulations économiques.

Données : essais ProtéAB. Le poids de l'œuf retenu est celui du tableau 7, mesure plus fiable que celle du tableau 5. Prix : prix 2014.

Une simulation réalisée sur la base de ces résultats expérimentaux et avec les prix des matières premières et de l'œuf en 2014 (Cf. Tableau 8) montre que dans le cas de notre étude, l'aliment avec féverole semble économiquement moins intéressant que l'aliment témoin du fait de la production d'œuf moins importante et cela malgré un coût alimentaire plus faible que l'aliment témoin. Cependant il faut prendre en compte que les analyses ont été réalisées sur une période de 12 semaines en début de ponte et qu'il serait intéressant de voir l'impact de ces 2 formules sur la totalité de la période de ponte des poules.

En résumé, les performances zootechniques des poules diminuent lorsque les animaux consomment un aliment 100 % biologique contenant de la féverole avec vicine-convicine à hauteur de 20%. Les œufs sont significativement plus légers et plus petits. L'incorporation de féverole semble augmenter l'indice de consommation des poules, même si la différence ne ressort pas significative.

Ces résultats sont toutefois à nuancer car il existe plusieurs types variétaux de féveroles, dont certaines (non testées dans cet essai) se différencient par une faible teneur en vicine et convicine, des glucosides antinutritionnels pouvant avoir un impact fort sur la qualité des œufs (Lessire *et al.*, 2005).



Ce document a été réalisé dans le cadre du programme CASDAR ProtéAB, piloté par Initiative Bio Bretagne. Les objectifs et enjeux de ProtéAB, ainsi que les références de l'ensemble des livrables produits sont présentés dans le document de référence, disponible sur www.interbiobretagne.asso.fr (puis sur www.biobretagne-ibb.fr courant 2014).

Rédaction : Stanislas Lubac (IBB)

Merci aux relecteurs : Marc Berrodier et Isabelle Chaillet (Arvalis), Antoine Roinsard et Laurence Fontaine (ITAB), Véronique Biarnès (UNIP), Florence Maupertuis (Chambre d'agriculture 44) et Marie Bourin (ITAVI)

Date de rédaction : août 2014



Cette synthèse est mise à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/).