



**HAL**  
open science

## VOCALIM -Mieux valoriser des matières premières métropolitaines dans l'alimentation des poulets de chair pour améliorer l'autonomie protéique française

Eva Pampouille, Léonie Dusart, A Bonnouvrier, Justine Danel, S. Dauguet, Mathieu Désolé, Valérie Heuze, W Lambert, Céleste Le Bourhis, P Le Cadre, et al.

### ► To cite this version:

Eva Pampouille, Léonie Dusart, A Bonnouvrier, Justine Danel, S. Dauguet, et al.. VOCALIM -Mieux valoriser des matières premières métropolitaines dans l'alimentation des poulets de chair pour améliorer l'autonomie protéique française. *Innovations Agronomiques*, 2021, 82, pp.425-440. 10.15454/gybr-s265. hal-03124113

**HAL Id: hal-03124113**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03124113v1>**

Submitted on 12 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## **VOCALIM - Mieux valoriser des matières premières métropolitaines dans l'alimentation des poulets de chair pour améliorer l'autonomie protéique française**

**Pampouille E.<sup>1</sup>, Dusart L.<sup>1</sup>, Bonnouvrier A.<sup>2</sup>, Danel J.<sup>3</sup>, Dauguet S.<sup>4</sup>, Désolé M.<sup>5</sup>, Heuzé V.<sup>6</sup>, Lambert W.<sup>7</sup>, Le Bourhis C.<sup>8</sup>, Le Cadre P.<sup>9</sup>, Martin N.<sup>7</sup>, Méda B.<sup>10</sup>, Michaud C.<sup>5</sup>, Mignon-Grasteau S.<sup>10</sup>, Narcy A.<sup>10</sup>, Peyronnet C.<sup>11</sup>, Quinsac A.<sup>4</sup>, Recoules E.<sup>10</sup>, Schouler C.<sup>12</sup>, Tormo E.<sup>11</sup>, Tran G.<sup>6</sup>, Vilariño M.<sup>3</sup>, Wilfart A.<sup>13</sup>, Bouvarel I.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ITAVI, UMT BIRD, F-37380 Nouzilly

<sup>2</sup> LEAP Nermont, F-28200 La Chapelle-du-Noyer

<sup>3</sup> ARVALIS, Institut du Végétal, F-41100 Villerable

<sup>4</sup> TERRES INOVIA, F-33600 Pessac

<sup>5</sup> ISARA, F-69007 Lyon

<sup>6</sup> AFZ, F-75231 Paris Cedex 05

<sup>7</sup> Ajinomoto Eurolysine, F-75017 Paris

<sup>8</sup> INRAE, PEAT, F-37380 Nouzilly

<sup>9</sup> CEREOPA, F-75005 Paris

<sup>10</sup> INRAE, UNIVERSITE DE TOURS, BOA, F-37380 Nouzilly

<sup>11</sup> TERRES UNIVIA, F-75008 Paris

<sup>12</sup> INRAE, UNIVERSITE DE TOURS, ISP, F-37380 Nouzilly

<sup>13</sup> AGROCAMPUS OUEST, INRAE, SAS, F-35000 Rennes

**Correspondance** : pampouille@itavi.asso.fr

### **Résumé**

L'autonomie protéique de l'alimentation des volailles est en France d'environ 40%, en raison notamment d'importations massives de tourteau de soja, très concurrentiel sur le plan économique et nutritionnel. L'étude de nouvelles Matières Premières Riches en Protéines françaises (MPRP) dans le cadre du projet VOCALIM a permis de montrer que des procédés technologiques permettent de mieux valoriser des ressources riches en fibres (tourteaux de colza et tournesol), sans altérer les performances ou la santé des animaux. La sélection génétique des animaux pourrait être un levier pour encore améliorer la valorisation de ces ressources. Des simulations à l'horizon 2023 montrent un gain de 17 points d'autonomie protéique dans la filière poulet de chair et une réduction du coût alimentaire de 2,8% grâce à ces MPRP. Leur utilisation permet, selon les scénarios étudiés, de gagner en efficacité protéique et de réduire globalement tous les impacts environnementaux.

**Mots-clés** : Alimentation, protéines, volailles, blutage, colza, tournesol.

### **Abstract: Use of local raw materials in broilers feed to improve French protein autonomy**

The autonomy for Protein-Rich resources of poultry feed in France is around 40%, due in particular to massive imports of soybean meals, which are economically and nutritionally competitive. The study of new French Protein-Rich Feedstuffs (FPRF) within the framework of VOCALIM has shown that technological processes make it possible to better exploit fiber-rich resources (rapeseed and sunflower meals), without affecting the performance or health of the animals. The genetic selection of animals

could be a lever to further improve the valuation of these resources. Simulations up to 2023 showed a gain of 17 protein autonomy points in broilers production and a reduction in food costs of 2.8% thanks to these FPRF. Their use allows, according to the scenarios studied, to gain in protein efficiency and to reduce overall environmental impacts.

**Keywords:** Feed, proteins, poultry, sifting, rapeseed, sunflower.

## Introduction

L'aviculture est un débouché important des filières de grandes cultures en France et apporte un complément de revenu à de nombreuses exploitations de polyculture-élevage, garantissant ainsi leur pérennité. Pourtant, en Europe, près de 70 % des protéines végétales consommées par l'élevage sont importées (60% en France). En 2013, seulement 15 % du maïs, 8 % du blé et 2 % du colza produits en France sont utilisés pour l'alimentation des volailles (ARVALIS, 2013 ; FranceAgriMer, 2013). La faible utilisation des MPRP locales s'explique en premier lieu par une forte concurrence du tourteau de soja importé, essentiellement d'Amérique du Sud. Cette matière première riche en protéines qui constitue en moyenne près d'un quart de la ration des volailles a un profil nutritionnel particulièrement bien adapté aux volailles (teneur élevée en protéines digestibles et bon profil en acides aminés) (Recoules *et al.*, 2016). Elle pose cependant différents problèmes cruciaux aujourd'hui en France : volatilité des prix avec une forte compétition de la ressource au niveau mondial et notamment avec la Chine, conséquences environnementales liées au transport et à la déforestation dans plusieurs zones de production, non bouclage du cycle de l'azote sur le territoire et culture principalement sous forme d'OGM qui sont massivement rejetés par les citoyens (de Visser *et al.*, 2014 ; Lassaletta *et al.*, 2014). Les volailles sont de plus sélectionnées avec des aliments à base de maïs et de soja, régimes optimisés qui permettent de maximiser l'expression du potentiel génétique des animaux, mais qui masquent d'éventuelles difficultés à valoriser des matières premières métropolitaines, plus riches en fibres (Mignon-Grasteau *et al.*, 2013). L'émergence du tourteau de tournesol décortiqué HiPro montre qu'une MPRP d'origine métropolitaine peut-être valorisée en alimentation des volailles en substitution du tourteau de soja mais la production française reste limitée et la majorité des volumes provient principalement de l'import de la région Mer Noire. D'autre part, la faible utilisation des MPRP locales s'explique en partie par une production nationale de soja encore trop faible bien qu'en progression (215 000 tonnes en 2014 et 430 000 t en 2019) (Terres Univia, 2020).

L'aviculture européenne, et plus largement l'élevage et l'agriculture, sont ainsi face à différents enjeux d'ordre économique (amélioration de la compétitivité, réduction de la dépendance au soja), environnemental (limitation des impacts environnementaux, plus grande biodiversité), et social (création d'emplois, meilleure réponse aux attentes des citoyens). Les motivations d'achat liées au développement durable, comme les garanties écologiques associées au produit ou les produits fabriqués en France ou dans la région, étaient en 2009 plus importantes que la confiance dans la marque (Hébel *et al.*, 2010). L'amélioration de l'autonomie protéique des filières avicoles françaises et la valorisation d'une image de « produit local » apparaissent ainsi comme un challenge important pour les années à venir. Compte-tenu des avantages du tourteau de soja importé, différentes voies doivent être étudiées pour permettre d'augmenter la production et l'utilisation des MPRP locales en aviculture : meilleure compréhension des mécanismes de digestion des protéines, amélioration de process, production de soja en France, production de nouvelles matières premières innovantes comme les algues ou les protéines animales transformées (ex. insectes), mise en place de filières adaptées et à plus long terme, améliorations génétiques tant végétales qu'animales. A cela s'ajoutent des moyens facilitateurs ou variables d'ajustement : l'utilisation de coproduits, la diminution du taux protéique de la ration, l'utilisation d'acides aminés industriels, l'augmentation de la teneur en protéines du blé. La mise en œuvre de ces différentes solutions doit reposer sur une évaluation de leur impact sur le plan économique, mais aussi environnemental et social.

Pour cela, il est nécessaire qu'il y ait une mise en relation efficace des opérateurs de l'amont et de l'aval afin de construire une vision commune et de faciliter une production de matières premières adaptées aux besoins. Il est également indispensable d'identifier les possibilités agronomiques et technologiques permettant des filières végétale et animale compétitives (offrant une rémunération convenable des différents maillons), tout en préservant l'environnement et les équilibres territoriaux, le bien-être animal et la qualité des produits, véhiculant une image positive auprès des consommateurs et permettant des conditions de travail non détériorées. Enfin, il est important de mettre à disposition des itinéraires et des outils fonctionnels permettant une valorisation des matières premières locales.

Pour répondre à cette demande, l'ITAVI s'est associé à ARVALIS, le CEREOPA, Terres Inovia, INRAE (BOA, PEAT, SAS, ISP), l'AFZ, l'ISARA, le LEAP Nermont et Terres Univia dans le projet VOCALIM, co-financé par le CASDAR, le CIPC, Terres Univia et Ajinomoto Eurolysine. Le premier volet consistait à caractériser différentes MPRP locales (teneurs en protéines, valeurs nutritionnelles) et d'évaluer leur durabilité. Le second volet visait à acquérir des données biotechniques sur différents schémas de production (animal x aliment) permettant de mieux valoriser les MP diversifiées via différents essais expérimentaux. Enfin, une simulation de mise en marché de ces MPRP permettait d'évaluer leur intérêt pour améliorer l'autonomie protéique des filières avicoles dans des contextes économiques variés. L'ensemble de ce travail devait permettre, par une approche transversale et interdisciplinaire, de comprendre les attentes et points de vue des différents acteurs de la filière et promouvoir des stratégies d'utilisation de MP françaises dans l'alimentation des poulets de chair.

## 1. Caractérisation multicritère de MPRP françaises

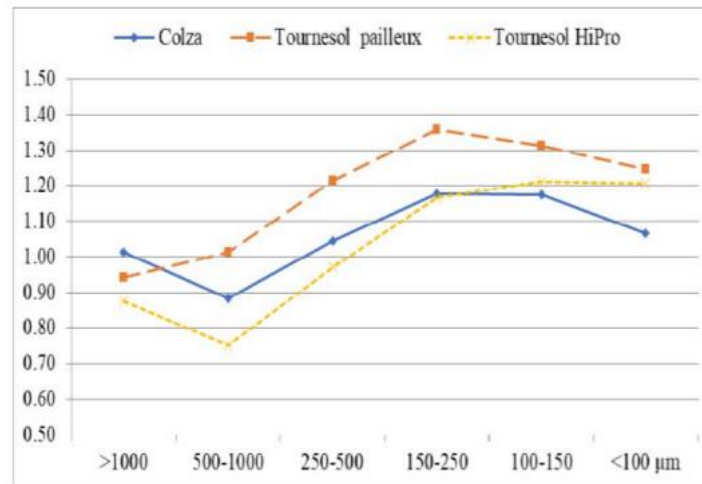
### 1.1 Augmentation de la teneur en protéines des tourteaux de colza et de tournesol par blutage

Les tourteaux de colza déshuilés classiques (36-38 % de protéines sur sec) et de tournesol décortiqué de type HiPro (38-39 % protéines sur sec) sont des matières premières locales riches en protéines et en grande disponibilité. Cependant, ils renferment des quantités de fibres encore trop élevées pour être incorporés dans toutes les formules d'aliment pour volailles, et de ce fait, une concentration de leurs nutriments est souhaitable. Le décortiquage des graines permet en général de réduire le contenu en fibres des tourteaux mais dans le cas du colza, il a été abandonné en raison de pertes d'huile et dans le cas du tournesol, il a atteint ses limites (60 % des coques retirées) en raison de difficultés de pressage mais aussi de pertes d'huile. Pour éviter ces inconvénients, la réduction de la teneur en fibres peut être obtenue par blutage, technique utilisée couramment en meunerie, qui consiste à séparer par tamisage les fractions riches en fibres ou en protéines selon leur taille et leur densité. Dans le cadre du projet VOCALIM, ce procédé a été appliqué sur des tourteaux disponibles les plus riches en protéines : tourteaux déshuilés de colza et de tournesol décortiqués industriels (HiPro). Un essai a aussi été réalisé avec du tournesol non décortiqué (dit pailleux) pour évaluer l'intérêt du décortiquage avant déshuilage, combiné au blutage par rapport au blutage seul (Quinsac *et al.*, 2019). L'objectif ici était de caractériser les classes granulométriques de différents tourteaux (colza et tournesol) pour simuler et effectuer par la suite, un fractionnement binaire de ceux-ci par blutage pour obtenir des fractions enrichies en protéines (d'environ 5 points) en quantités suffisantes pour des essais nutritionnels sur volailles. Les essais ont été réalisés au moulin pilote de l'ENSMIC (Surgères, 17) sur des lots d'environ 500 kg.

L'analyse granulométrique des tourteaux de colza et tournesol a montré que des fractions à teneurs en protéines différenciées selon la granulométrie étaient obtenues (Figure 1).

Les teneurs en protéines (en % de la matière sèche (MS)) les plus élevées ont été obtenues aux granulométries 150-200  $\mu\text{m}$  pour le colza (45,1 %) et pour le tournesol pailleux (44,9 %), et 100-150  $\mu\text{m}$  pour le tournesol HiPro (48,1 %). Les teneurs les plus faibles sont atteintes aux granulométries 500-1000  $\mu\text{m}$  pour le colza (33,8 %), > 1000  $\mu\text{m}$  pour le tournesol pailleux (31,1 %) et 500-1000  $\mu\text{m}$

pour le tournesol HiPro (29,8 %). A partir de ces données, ont été définies les conditions d'un blutage binaire pour préparer des lots de teneurs en protéines voisines de 45 %. Le traitement de lots de 500 kg de tourteaux de colza, tournesol pailleux et HiPro sur un équipement pilote a permis de préparer des lots d'environ 50 kg de tourteau enrichis en protéines avec des teneurs respectives de 44,6 %, 44,9 % et 47,3 %.



**Figure 1** : Facteurs de concentration (ratio des rendements en protéines et en tourteau) pour les trois tourteaux testés, en fonction de la granulométrie

L'étude a montré qu'il est possible, par blutage, d'enrichir avec un rendement d'environ 10 %, des tourteaux de colza ou tournesol à un niveau proche de 45 % de la MS pour être utilisable dans l'alimentation des volailles (tourteau de soja 48 : 52,6 %, FeedTables). Suite à ces tests, plusieurs lots de tourteau de colza et tournesol blutés ont été fabriqués afin de tester la réponse animale à des modifications des composants des formules alimentaires et appréhender la variabilité individuelle de digestibilité des aliments.

## 1.2 Valeur énergétique et digestibilité iléale des protéines et acides aminés de nouvelles MPRP

L'objectif ici était de définir la valeur nutritionnelle chez le poulet de « nouvelles » MPRP ciblées. La valeur énergétique, inconnue pour certaines, ainsi que la digestibilité iléale des protéines et des acides aminés ont été mesurées pour avoir des valeurs de référence à intégrer dans les matrices de formulation. Les MPRP testées ont soit subi des procédés technologiques permettant une concentration en protéines, ou sont des MPRP peu ou pas connues : tourteau de tournesol (TT) Hipro (TTHP), TT Hipro bluté (usine pilote : TTHPbp, ou industriel : TTHPbi), TT pailleux bluté (TTb), TT stéarique, tourteau de colza (TC), TC bluté (usine pilote : TCbp, ou industriel : TCbi), TC dépelliculé (TCdp), TC expeller (TCe), tourteau de canola (TCa), tourteau de soja expeller, concentré protéique de pomme de terre, lupin décortiqué.

### 1.2.1 Matériel et Méthodes

Des poulets mâles de souche ROSS PM3 ont reçu jusqu'à J14 un aliment démarrage (protéines brutes = 22,0 %, énergie métabolisable = 2850 kcal/kg). A partir de J14, les animaux ont reçu les aliments expérimentaux. Dans les deux premiers essais sur l'évaluation de nouvelles MPRP (n = 15), les MPRP ont été incorporées à des taux allant de 15 à 30 % dans un aliment dit complémentaire (maïs, tourteau de soja, blé et d'huile de soja), également évalué seul, avec un complément minéral et vitaminé. Cet aliment complémentaire permet le calcul par différence de la valeur nutritionnelle des différentes MPRP. Du dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>) a été introduit au taux de 0,50 % dans les aliments en tant que marqueur indigestible. Les performances de croissance des poulets (consommation, gain de

poinds et indice de consommation) ont été suivies de J14 à J25, afin de s'assurer que les MPRP n'avaient pas d'effet négatif. Les bilans digestifs sur les poulets ont été effectués de J22 à J24, et les collectes de contenus iléaux ont été réalisées à J25.

### 1.2.2 Résultats

La composition chimique détaillées des MPRP testées dans l'essai se trouve dans l'article publié aux Journées de la Recherche Avicole (Danel *et al.*, 2019). Les résultats les plus intéressants et applicables sur le terrain ont été obtenus avec les tourteaux de colza et de tournesol ayant subi des procédés technologiques. Cependant, l'ensemble des données obtenues sont disponibles dans l'article.

- *Tourteaux de tournesol*

Trois des cinq TT testés ont une valeur énergétique (Energie Métabolisable Apparente à bilan azoté nul, EMAN) supérieure à 1820 kcal/kg MS. Le TT le mieux valorisé sur le plan énergétique est le TTHPbi, et celui avec la teneur en protéines la plus élevée et en fibres la plus faible. Les TTHPbp et TTHPs ont des valeurs d'EMAN intermédiaires, supérieures d'environ 350 kcal/kg MS en moyenne aux TTHP et TTb. Le blutage du lot de TTHP dans l'unité pilote a permis d'augmenter sa valeur énergétique de 425 kcal/kg MS. Bien que les lots n'aient pas la même origine, il semblerait que le blutage (unité pilote) d'un TTb (non décortiqué) permette d'atteindre la même valeur énergétique que le décortilage « poussé » des TTHP (1514 vs 1479 kcal/kg MS), avec de plus une teneur en protéines plus élevée (+ 6 points).

Les différences entre valeurs de la digestibilité apparente de l'azote (CUDa N) au niveau iléal et fécal ne sont pas équivalentes selon les TT. Les TTHPbi et TTHPs sont similaires au niveau fécal (- 0,9 point) alors que l'azote du TTHPs semble mieux valorisé au niveau iléal (+ 4,3 points). Le TTHPs est comparable au TTHPbi quant aux teneurs en AA digestibles, malgré une différence de teneur en protéines de 5,2 points.

- *Tourteaux de colza*

Trois des six TC testés ont une EMAN supérieure à 2000 kcal/kg MS. Le TCe est le mieux valorisé, avec +240 kcal/kg MS par rapport au TCdp et +350 kcal/kg MS par rapport au TCbp. Le TCbi est intermédiaire. La valeur du TCa est similaire à celle du TC. Dans le cas du TC, les effets des différents procédés sont proches de ceux observés pour le TT, tout du moins sur l'abaissement des teneurs en fibres et l'amélioration de la valeur énergétique, même si l'augmentation de la teneur en protéines est moins importante. Le dépelliculage et le blutage industriel augmentent l'EMAN de 725 et 372 kcal/kg MS, respectivement par rapport au TC. Il faut néanmoins noter que la valeur du TC est plus faible que celle des références (FeedTables, 2017 : 1610 kcal/kg MS).

Les valeurs de CUDa N du TCa sont bien inférieures au niveau fécal comme iléal, se rapprochant du TC, ce qui se reflète sur la valorisation des acides aminés (AA). Les teneurs en AA digestibles des TCbp et TCbi sont supérieures à celles du TC. Le TCdp est quant à lui, le TC avec les valeurs d'AA digestibles les plus élevées (+ 0,8 point en moyenne pour la lysine). Le blutage (pilote ou industriel), et encore plus le dépelliculage, ont permis d'améliorer aussi bien la valorisation de l'énergie que celle des protéines du TC en diminuant par ailleurs la teneur en fibres.

Les différents procédés technologiques appliqués aux tourteaux améliorent la digestibilité des protéines, mais également celle de l'énergie. Au niveau méthodologique, le coefficient de digestibilité des protéines mesuré au niveau fécal est proche, dans la plupart des cas, de celui des AA totaux mesuré au niveau iléal chez le poulet en croissance : ceci ouvre des perspectives intéressantes.

### 1.3 Vers une caractérisation de la durabilité des matières premières

En partenariat avec la plateforme [Duralim](#), une grille d'évaluation de la durabilité des matières premières a été établie. Elle comporte 10 objectifs de durabilité répartis sur les trois piliers (social, économique et environnemental). Ces objectifs ont ensuite été précisés en 32 critères. Toutefois, devant le grand nombre de critères (et donc d'indicateurs associés à renseigner potentiellement), une sélection d'objectifs et critères « prioritaires » (3 par pilier) a été réalisée grâce une enquête auprès de professionnels du végétal et de l'aviculture (47 répondants). Des indicateurs ont ensuite été proposés pour mesurer ces 9 critères (Tableau 1).

**Tableau 1** : Objectifs et critères prioritaires pour l'utilisation de matières premières « durables » en alimentation des volailles

Piliers	Objectifs	Critères
Social	Respecter les droits de l'Homme et assurer de bonnes conditions de travail	Les conditions de travail sont compatibles avec les droits de l'Homme
		Les droits des travailleurs sont respectés
		Le milieu de travail est sain et sécurisé
Economique	Créer de la richesse sur le territoire national	La MP contribue à la création de valeur ajoutée en France
		La production de la MP permet d'assurer la rentabilité de chaque maillon présent en France
		L'activité est source d'emploi sur le territoire national
Environnemental	Maitriser les impacts environnementaux	La qualité de l'eau est préservée
		La gestion des produits de traitement est respectueuse de l'environnement
		Les émissions de GES sont limitées

MP : matière première ; GES : gaz à effet de serre

La durabilité environnementale d'un certain nombre de MPRP étudiées dans le projet a par ailleurs été évaluée en réalisant des Analyses du Cycle de Vie (ACV). Toutefois, des questions sur les règles d'allocation des impacts subsistent pour les tourteaux de colza et de tournesol issus de nouveaux procédés technologiques comme le blutage en raison de la difficulté à estimer des prix de marché pour ces nouvelles MRPP et leurs coproduits associés. Enfin, certaines de ces données devraient prochainement être implémentées dans la base de données [ECOALIM](#).

## 2. Evaluation de l'impact de nouvelles matières premières sur la réponse des poulets de chair

### 2.1 Effet de l'utilisation de MP locales plus riches en fibres sur la digestibilité de l'azote

Les matières premières locales étudiées dans ce projet ont des teneurs en fibres plus importantes que le tourteau de soja importé. L'objectif ici est d'évaluer le potentiel de MP innovantes plus riches en fibres dans l'alimentation des volailles ainsi que les conséquences de leur association dans des formules complexes, et également d'investiguer l'effet des fibres sur la digestion et la digestibilité de l'azote.

#### 2.1.1 Matériel et Méthodes

La composition nutritionnelle des matières premières utilisées est issue des résultats des essais précédents ou de valeurs théoriques. La stratégie ici consistait à privilégier des MPRP variées en termes de teneurs en protéines et en fibres. Les critères fibres utilisés sont les fibres totales, fibres solubles et insolubles. Ces valeurs ont été calculées par équations de prédiction (Le Gall *et al.*, 2011).

Les contraintes de formulation étaient d'utiliser un maximum de MPRP locales/innovantes et de les tester seules ou en association, avec des MP différentes (colza, tournesol, lupin) au sein d'un même régime. La teneur en fibres a été extrémitée au mieux en choisissant des tourteaux de colza et tournesol sur la base de leur teneur en protéines et en fibres. Au total, 12 régimes différents dont un régime témoin (maïs, blé, tourteau de soja) ont été formulés. Ces 12 régimes étaient iso-énergie et iso acides aminés digestibles (Tableau 2). Les animaux (poulets de chair Ross PM3, n = 144) ont été élevés en parquet de J1 à J15 puis en cage individuelle jusqu'à J29. Les animaux ont reçu une alimentation démarrage standard de J1 à J7, une transition alimentaire a été effectuée entre J8 et J14 puis à partir de J15, les animaux ont reçu le régime expérimental (12 animaux par régime). Des mesures de performances ont été réalisées avec des mesures de mortalité, croissance (pesée individuelle à J1, J8, J15, J22, J29) et de consommation d'aliment (par parquet de J1 à J15, puis de manière individuelle ensuite) et d'eau (de J15 à J29). Pour caractériser la digestion, des mesures de digestibilités iléale et fécale de l'azote ont été réalisées ainsi que des mesures de la morphologie et de la physiologie du tube digestif (pH dans chaque segment, poids des segments vides). Le degré d'hydrolyse des protéines a été mesuré dans les contenus de certains segments digestifs et pour trois régimes aux teneurs en fibres contrastées : faible, intermédiaire et élevée.

**Tableau 2** : Composition et valeur nutritionnelle des 12 aliments expérimentaux utilisés pour la période de croissance (J15-J29)

MPRP "locales"	Témoin	25%					48%				71%	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Colza exp.	Colza enr.	TTHP	TTHP+	Lupin	Colza exp. TTHP	Colza enr. TTHP+	Colza exp. Lupin	Colza enr. Lupin	Colza exp. Lupin	Colza enr. Lupin
<b>Quantités de MP en g/kg</b>												
Blé	200	200	200	200	200	200	71,15	200	200	200	200	174,83
Maïs	500,64	377,47	433,3	428,56	478,4	499,07	429,97	405,33	362,38	433,36	294,88	402,28
Tourteau de soja	245,82	185,9	180,9	159,91	150,72	136,45	115,09	91,24	86,27	74,98		
Tourteau de colza expeller		<b>173,14</b>					<b>169</b>		<b>109</b>		<b>150</b>	
Tourteau de colza enrichi			<b>121,59</b>					<b>119</b>		<b>77</b>		<b>120</b>
TTHP				<b>132,77</b>			<b>130,43</b>		<b>90</b>		<b>128</b>	
TTHP+					<b>107,55</b>			<b>109,94</b>		<b>71</b>		<b>110,66</b>
Lupin décortiqué						<b>114,21</b>			<b>76,89</b>	<b>78,53</b>	<b>142,74</b>	<b>120</b>
Huile (soja ou colza)	24,21	39,17	38,42	49,06	33,43	18,22	60	48,5	48,02	36,5	57,65	45,32
Phosphate bicalcique	9,27	7,21	7,94	8,83	8,96	9,3	7,58	7,63	7,66	8,21	7	7,71
Carbonate de Calcium	4,33	2,52	3,18	3,97	4,21	4,74	1,7	3,04	3,17	3,76	2,78	3,24
Acides aminés	5,83	4,69	4,77	7	6,83	8,11	5,18	5,42	6,71	6,76	7,05	6,06
EMAn (kcal/kg)	2990	2990	2990	2990	2990	2990	2990	2990	2990	2990	2990	2990
MAT (g/kg)	182,31	192,5	195,44	185,41	185,72	180	196,46	200,49	192,21	193,68	198,8	205
Ca (g/kg)	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
P dispo (g/kg)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
LYS dig (g/kg)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
AAS dig (g/kg)	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
TRP dig (g/kg)	1,77	1,78	1,84	1,78	1,76	1,7	1,75	1,85	1,7	1,7	1,7	1,7
THR dig (g/kg)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
LEU dig (g/kg)	14,3	13,57	13,93	13,28	13,52	14,02	13,35	13,25	13,15	13,51	12,82	13,52
ILE dig (g/kg)	6,96	6,83	6,87	6,7	6,7	6,73	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,83
VAL dig (g/kg)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
ARG dig (g/kg)	10,5	10,5	10,5	10,94	11	11,62	11,14	11,17	11,82	11,82	13	12,98

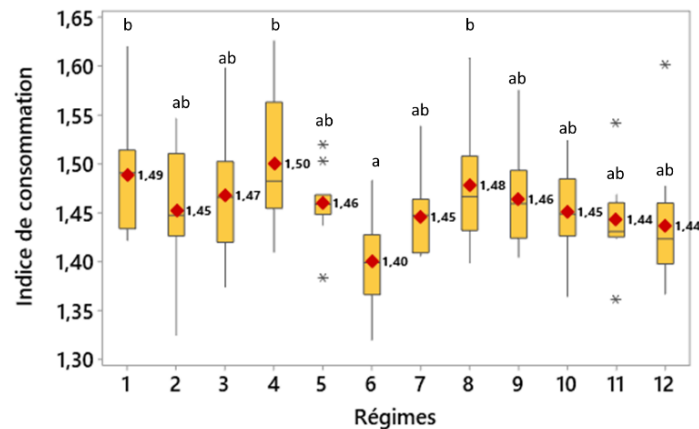
Les 12 aliments contiennent également : premix 4 g / kg ; sel 3 g / kg ; anticoccidien : 0,5 g/kg ; titane 0,4 g / kg ; xylanase - phytase 2g/kg.

### 2.1.2 Résultats

Une comparaison entre régimes a permis de montrer qu'il n'y a pas eu de différence significative sur les performances des animaux entre J15 et J29. Le poids vif final (1394 ± 129 g), le gain moyen quotidien (70 ± 8 g) et la consommation d'aliment (102 ± 10 g) et d'eau ne sont pas différents entre les régimes. Par contre, un effet a été observé sur l'indice de consommation (Figure 2).



Les digestibilités apparentes iléale et fécale de l'azote varient respectivement entre 76 % (régime 1) et 84 % (régime 6) et 72 % (régime 1) et 80 % (régimes 6, 7, 9, 11 et 12). Une différence significative entre régimes a été observée. Le régime témoin a la moins bonne digestibilité de l'azote.

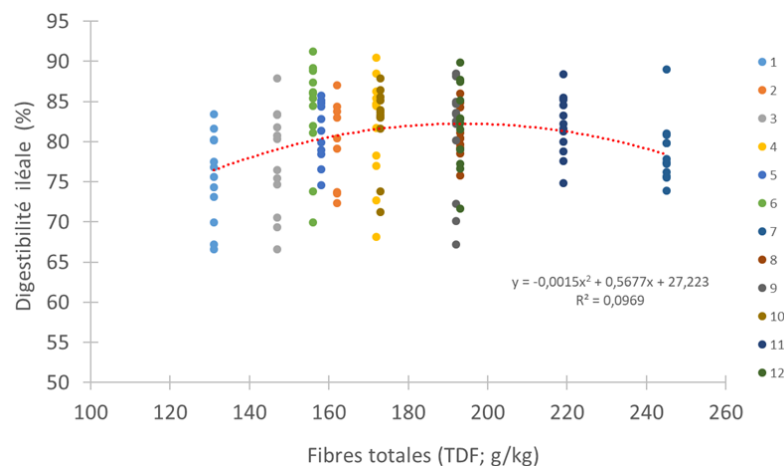


**Figure 2** : Effet du régime alimentaire sur l'indice de consommation entre J15 et J29

Ces résultats mettent en évidence que l'utilisation de ressources protéiques autres que le tourteau de soja (colza, tournesol, lupin) en période de croissance permet d'obtenir des performances zootechniques similaires voire meilleures qu'un régime classique (maïs, blé, tourteau de soja).

- *Lien entre digestibilité et fibres*

Dans la mesure où les régimes sont iso-acides aminés digestibles, la différence de digestibilité de l'azote entre régimes pourrait notamment provenir des interactions entre composants de l'aliment et notamment les fibres. L'effet des fibres (totales, insolubles, et solubles) sur le coefficient de digestibilité iléale apparente de l'azote a été testé par régressions linéaire et quadratique. Pour l'effet des fibres totales et des fibres insolubles sur la digestibilité iléale de l'azote, seul l'effet quadratique est significatif. Pour les fibres solubles, seul l'effet linéaire est significatif. La relation entre fibres alimentaires totales et digestibilité iléale de l'azote est représentée sur la Figure 3.



**Figure 3** : Régression entre la teneur en fibres totales (TDF) de l'aliment et la digestibilité iléale apparente de l'azote

Cette réponse de type curvilinéaire suggère que dans cet essai l'augmentation de la teneur en fibres de l'aliment (de 130 g/kg à 190 g/kg) s'accompagne d'une amélioration de la digestibilité iléale de l'azote mais qu'au-delà d'un certain niveau de fibres (190 g/kg), cette dernière se dégrade. Il apparaît nécessaire de valider ces observations sur d'autres types de régimes et de déterminer le critère le plus robuste pour caractériser les fibres. Enfin, il sera nécessaire de poursuivre les recherches pour comprendre les mécanismes physiologiques sous-jacents qui expliquent les effets observés.

## 2.2 Evaluation multicritère des impacts d'un aliment complexe utilisant des nouvelles MPRP

L'objectif ici est d'évaluer de façon globale les impacts d'une alimentation avec 100 % de MP végétales d'origine française (riches en fibres) sur les performances zootechniques, le bien-être et la santé des animaux, les rejets environnementaux et la qualité des produits d'animaux issus d'une lignée commerciale.

### 2.2.1 Matériel et Méthodes

Six programmes alimentaires différents utilisant différentes associations de matières premières ont été évalués (Tableau 3). Ils ont été formulés de façon à (1) équilibrer les traitements en énergie, protéines, AA (excepté l'arginine), fibres solubles et minéraux, (2) couvrir l'ensemble des besoins nutritionnels des animaux au cours des différentes périodes d'élevage (croissance, finition) et (3) avoir un gradient en fibres insolubles. Ces régimes ont été chacun distribués à 8 parquets de 30 mâles Ross PM3 de J10 à J38 après un aliment démarrage commun. L'aliment témoin contient une gamme « classique » utilisant des matières premières importées (notamment du tourteau de soja 48). Les autres traitements (A à E) utilisent 100% de MP végétales françaises. Les traitements A et B ont des niveaux de fibres équivalents à ceux du traitement témoin. Le traitement A se distingue du B par l'absence d'AA non autorisés en alimentation animale. Enfin, les traitements C à E ont des teneurs croissantes en fibres insolubles.

Les performances zootechniques ont été mesurées à chaque transition alimentaire (J10, J24 et J35). Le suivi du bien-être animal a été réalisé au travers de la notation de l'état des litières et de l'état des pattes (pododermatites). Enfin, la qualité des produits a été évaluée à travers des mesures de rendement, de pHu, et de couleur des filets.

**Tableau 3 :** Formules et composition nutritionnelle des régimes alimentaires testés

	Dem	Croiss. T	Croiss. A	Croiss. B	Croiss. C	Croiss. D	Croiss. E	Fin. T	Fin. A	Fin. B	Fin. C	Fin. D	Fin. E
Blé tendre France	20,0	20,6	30,0	30,0	26,7	23,3	20,0	20,0	30,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Maïs grains France	40,0	47,9	35,6	36,9	38,1	39,3	40,5	52,2	43,8	52,2	49,7	47,1	44,6
Huile de soja	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,5	0,7	1,5	0,5	0,9	1,2	1,5	1,8
Lupin décortiqué	5,0		0,5	1,2	4,1	7,1	10,0		7,3		5,0	10,0	15,0
Tourteau de colza expeller France	3,0									4,3	7,1	9,9	12,7
Tourteau colza bluté indus			8,5	10,1	6,8	3,4							
Tourteau soja 48 Brésil moyen	23,9	28,2						20,3					
Tourteau soja expeller France			22,3	18,4	16,3	14,1	12,0		11,0	13,0	9,7	6,3	3,0
Tourteau tournesol décortiqué	4,5				0,7	1,3	2,0	3,2					
Tourteau tournesol bluté indus									4,4	6,9	4,6	2,3	
Acides aminés	0,64	0,57	0,58	0,85	0,78	0,70	0,63	0,58	0,71	0,66	0,65	0,65	0,65
Minéraux – Prémix -Titane	2,8	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2
EMAn (kcal/kg)	2760	2863	2873	2863	2865	2866	2868	2963	2963	2963	2965	2967	2968
Protéines (%)	22,0	20,2	20,5	20,0	20,1	20,2	20,2	18,1	18,0	18,1	18,1	18,1	18,1
MG (%)	3,3	2,7	4,1	4,0	4,7	5,4	6,2	4,0	4,4	4,8	5,7	6,5	7,3
Fibres solubles (%)	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Fibres insolubles (%)	14,3	11,8	12,0	12,0	13,0	14,0	15,0	11,8	12,0	11,9	12,9	13,8	14,8
Fibres totales (%)	15,7	13,2	13,4	13,4	14,4	15,4	16,4	13,2	13,4	13,2	14,2	15,2	16,2
Calcium (%)	0,88	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Phosphore disp. (%)	0,44	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Potassium (%)	0,80	0,81	0,69	0,61	0,62	0,62	0,62	0,71	0,48	0,56	0,51	0,47	0,42
Lys dig (%)	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,93	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93
Met dig (%)	0,54	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49	0,46	0,47	0,47	0,46	0,45	0,44
Thr dig (%)	0,75	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,62	0,63	0,63	0,63	0,62	0,62
Trp dig (%)	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,15	0,16	0,16	0,15	0,15
Val dig (%)	0,87	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Arg dig (%)	1,33	1,12	1,10	1,09	1,14	1,19	1,24	0,99	1,08	0,98	1,04	1,09	1,15

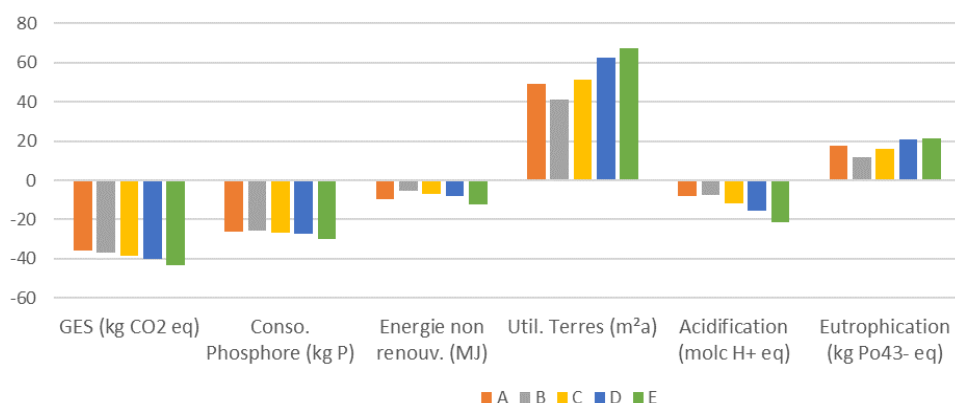
## 2.2.2 Résultats

Aucun effet des régimes 100% MP locales (A à E) n'a été observé sur la mortalité des animaux par rapport au régime soja (T). En revanche, les aliments A à E, quel que soit le niveau de fibres, permettent de maintenir, voire d'améliorer, les performances zootechniques à condition que le profil nutritionnel soit équilibré (Tableau 4). A partir de J24, le poids des animaux recevant les aliments A à E étaient significativement supérieurs au régime soja T, cette tendance se confirmant à J35 (Tableau 4). L'indice de consommation sur l'ensemble de la période d'élevage est également diminué de manière significative dans ces régimes par rapport au régime soja (1,52-1,53 vs 1,59).

**Tableau 4 :** Performances zootechniques des animaux selon les différents régimes

	T	A	B	C	D	E	p-value
<b>Poids vif (J35, kg)</b>	2,41 <sup>c</sup>	2,59 <sup>a</sup>	2,51 <sup>b</sup>	2,54 <sup>b</sup>	2,54 <sup>b</sup>	2,50 <sup>b</sup>	<0.001
<b>Consommation (J0-J35, kg)</b>	85,9 <sup>a</sup>	88,3 <sup>a</sup>	87,0 <sup>a</sup>	85,4 <sup>a</sup>	84,5 <sup>a,b</sup>	80,6 <sup>b</sup>	<0.01
<b>IC (J0-J35)</b>	1,59 <sup>a</sup>	1,53 <sup>b</sup>	1,54 <sup>b</sup>	1,53 <sup>b</sup>	1,52 <sup>b</sup>	1,52 <sup>b</sup>	<0.001
<b>Notes 1 podo. (absence)</b>	0	4	1	11	21	20	
<b>Notes 2-3 podo. (modérées)</b>	21	21	22	19	10	12	
<b>Notes 4-5 podo. (sévères)</b>	8	7	9	2	1	0	

Aucune différence significative entre les régimes n'est observée sur la qualité des produits (rendement en filet, pH ultime du filet, gras abdominal, couleur du filet). A J35, les traitements C, D et E présentent significativement moins de pododermatites (en termes de nombre et de gravité) que les traitements T, A et B (Tableau 4). De plus, les traitements D et E, ont des litières significativement moins dégradées et plus sèches (meilleure rétention de l'eau par les fibres), ce qui a contribué à l'amélioration du score des pododermatites dans ces traitements. Il est donc envisageable qu'il y ait une réponse linéaire de l'état de la litière, et donc indirectement du score des pododermatites, à la teneur en fibres des aliments, comme observé par Bignon *et al.*, 2015.



**Figure 4 :** Variation (%) des indicateurs environnementaux et économiques (rapportés à la quantité consommée par animal) pour les différentes stratégies alimentaires incluant du soja importé (T)

Les impacts environnementaux de chaque aliment ont été calculés en fonction du pourcentage d'incorporation des différentes MP et de la quantité consommée au cours de l'élevage (Figure 4). De manière générale, les aliments 100% MP locales ont des impacts environnementaux plus faibles que l'aliment soja, notamment en termes d'émissions de gaz à effets de serre (GES) et de consommation de phosphore. L'utilisation des terres est logiquement augmentée puisque les MP utilisées sont produites localement, à l'inverse du soja importé (avec 2 cultures par an au Brésil).

De manière générale, cet essai a permis de montrer que les aliments utilisant 100% de MP végétales françaises permettent, pour une même valeur nutritionnelle et sous réserve de formuler sur la base d'acides aminés digestibles (Arg, Val, Ile), de maintenir les performances des animaux par rapport à un aliment avec du soja importé. La teneur en fibres, supérieure dans ces MP locales, n'affecte pas la qualité des produits et semble améliorer les notes de pododermatites (sévérité et fréquence), en lien

avec une meilleure qualité de litière (plus sèche). Enfin, l'utilisation de ces MP 100% françaises, bien que nécessitant une plus grande utilisation des terres agricoles, permettraient une réduction des impacts sur le changement climatique et de la consommation de phosphore.

### 2.3 Evaluation de la variabilité d'efficacité digestive entre des lignées grand-parentales

L'objectif ici était d'évaluer l'interaction génotype-aliment sur l'efficacité digestive et ainsi voir s'il est possible de sélectionner des animaux plus aptes à valoriser des régimes diversifiés et complexes, et inversement de voir si des animaux sélectionnés sur des critères différents répondent de façon similaire aux MPRP.

#### 2.3.1 Matériel et Méthodes

Pour établir s'il existe une variabilité génétique de la capacité des animaux à valoriser les MPRP, 144 animaux de deux lignées grand-parentales ont été comparés. La première lignée (A) est une lignée mâle, sélectionnée sur la croissance et la production de viande, la seconde (B) est une lignée femelle pour laquelle la sélection porte davantage sur l'équilibre entre production et reproduction.

Trois régimes ont été testés sur les animaux de 15 à 30 jours : un régime témoin à base de maïs, blé et soja, un régime contenant une forte proportion de fibres et un régime intermédiaire. Dans les régimes intermédiaire et riches en fibre, le soja a été remplacé en partie par du tourteau de colza, du tourteau de tournesol et du lupin décortiqué. Isoprotéiques (CP = 19 %) et isoénergétiques (EM = 2900 kcal/kg MS), ces régimes diffèrent par leurs teneurs en fibres solubles et insolubles (respectivement 1,37 et 11,5 % pour le régime témoin, 1,55 et 16,0 % pour le régime riche en fibres).

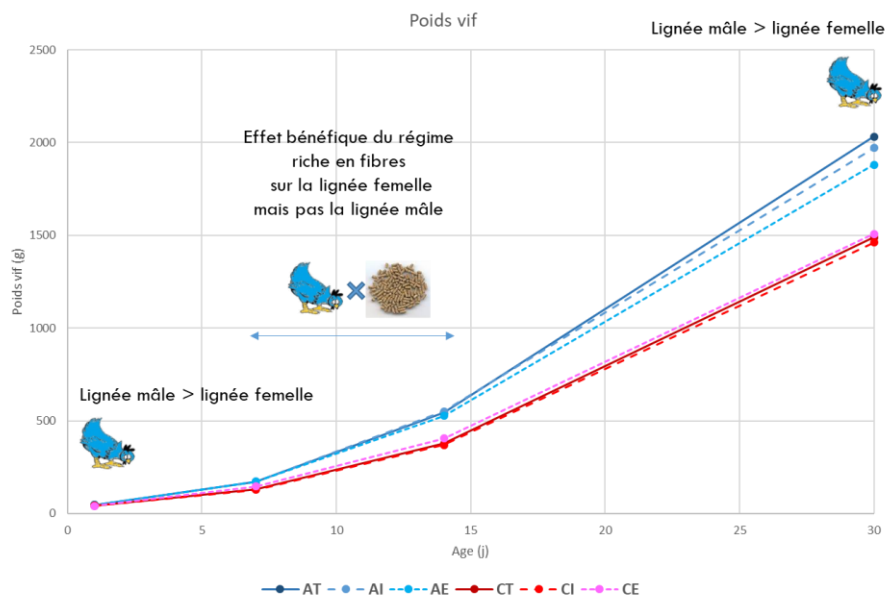
Les performances de croissance, de consommation, d'efficacité ont été suivies pendant toute l'expérience et un bilan digestif a été réalisé de 27 à 28 jours. Les fientes des animaux ont été collectées pour en mesurer la quantité et la teneur en eau. A 29 et 30 jours, les animaux ont été abattus et le poids des différents segments du tractus digestif ont été mesurés.

#### 2.3.2 Résultats

La croissance est peu affectée par le régime dans les deux lignées, nous observons seulement une croissance légèrement plus élevée dans la lignée femelle nourrie au régime riche en fibres de 7 à 15 jours, par rapport aux animaux de la lignée femelle nourris avec les régimes témoin et intermédiaire (Figure 5).

Sur la consommation, nous observons principalement un effet de la lignée, les animaux de la lignée mâle, plus lourds, consommant plus d'aliment, ce qui se traduit par une absence de différence entre lignées sur l'efficacité alimentaire. Nous n'observons pas non plus d'effet de la lignée sur l'EMAN et la digestibilité de l'azote. En revanche, la digestibilité du phosphore et du calcium sont affectés par la lignée, la lignée femelle présentant une meilleure efficacité à digérer ces deux minéraux, particulièrement lorsque le régime contient une proportion élevée en fibres. Concernant les rejets, la lignée femelle présente également des fientes moins humides que la lignée mâle. Les régimes contenant des fibres aboutissent à la production de plus de rejets que le régime témoin, de l'ordre de 15 %.

Excepté pour le pancréas, la différence de poids relatif des organes du tractus digestif est significative entre les deux lignées pour tous les segments du tractus digestif considérés. Les segments sont proportionnellement moins développés dans la lignée mâle que dans la lignée femelle, en particulier dans la partie haute du tractus digestif. Le régime présentant une teneur élevée en fibres aboutit à un développement du jéjunum plus important et donc à un ratio entre les parties haute et basse du tractus digestif plus faible qu'avec le régime témoin.



**Figure 5** : Croissance des animaux en fonction du régime (T : contrôle ; I : intermédiaire ; E : extrême) et de la lignée (A : Lignée Mâle ; C : Lignée Femelle).

En conclusion, la comparaison des lignées grand-parentales montre une bonne adaptation des deux lignées testées aux régimes riches en fibres, sans impact sur l'EMAn et l'indice de consommation, mais avec une variabilité génétique sur la digestibilité du phosphore et du calcium, pistes à creuser prioritairement pour de futures études génétiques.

### 3. Quelles matières premières riches en protéines pour 2023 ?

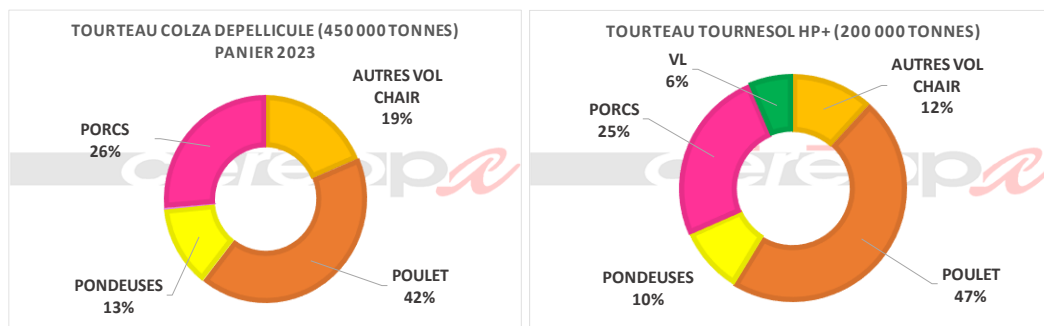
Une simulation de mise en marché de tourteaux secondaires enrichis en protéines (tournesol bluté, colza bluté et colza dépelliculé) à l'aide du modèle multi-espèces national du Céréopa a été réalisée afin d'évaluer l'intérêt de ces MPRP pour améliorer l'autonomie protéique des filières avicoles dans deux contextes différents : un contexte actuel et un contexte prospectif d'évolution de la demande des filières animales biologiques, Label Rouge et non OGM notamment.

#### 3.1 Matériel et méthodes

Le modèle Prospective Aliment (P.A) du Céréopa permet de déterminer l'intérêt d'une MP dans les aliments du commerce (FAB) à l'échelle nationale et/ou régionale. Il détermine les débouchés les plus valorisants par prise en compte de la concurrence entre filières animales dans la captation du produit. Le modèle intègre des hypothèses d'offre (volumes et localisation des MP disponibles, profil nutritionnel des MP) et de demande (segmentation des marchés, volumes d'aliments, etc.). L'étude a été réalisée en deux étapes. Une première phase a consisté à proposer séparément 6 MP françaises dans un contexte 17/18 puis 2023 (hausse de la demande en segments bio et non OGM). Ont été testés une farine d'insecte, un tourteau de soja français déshuilé, du lupin décortiqué et 3 tourteaux de colza et tournesol « enrichis » par de nouveaux procédés (dépelliculage et blutage). Les trois premières MPRP n'ont pas été particulièrement sollicitées par la filière poulet de chair et restent handicapées par de très faibles volumes disponibles aux horizons testés. La deuxième phase a permis de tester un panier réunissant les trois tourteaux « enrichis » dans le contexte 2023. Les volumes disponibles prennent en compte les rendements techniques liés au process et les usines concernées.

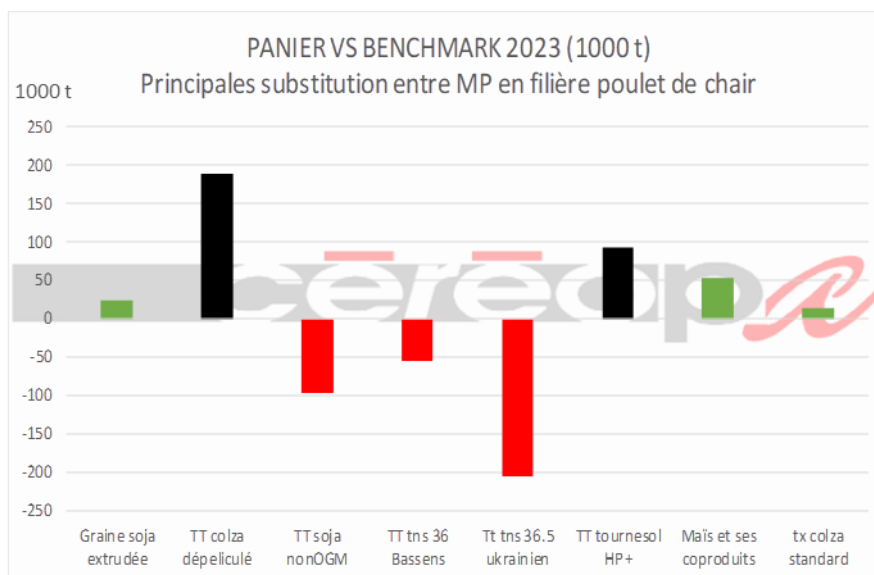
### 3.2 Résultats

Un panier de 3 tourteaux (100 000 t de TC bluté, 450 000 t de TC dépelliculé et 200 000 t de TT dépelliculé HP+) a été proposé dans le modèle P.A dans le contexte 2023. Les résultats de cette deuxième phase confirment que le TC bluté n'est pas capté par les aliments poulets de chair mais à 100% par les formules porcines (Figure 6). Ils valident en revanche l'intérêt du TT HP+ pour la filière volailles (69 % des débouchés) et particulièrement les aliments poulets (47 %). Le score pour le TC dépelliculé est respectivement de 74 % des utilisations en volailles dont 42 % en poulets.



**Figure 6** : Débouchés des tourteaux de colza dépelliculé et tournesol HP+ contexte Panier 2023. VL : Vaches Laitières

La consommation de TC dépelliculé et de TT HP+ dans la filière poulet de chair se fait au détriment de l'utilisation de tourteaux non OGM d'importation (soja et tournesol) (Figure 7). Plus modestement, on observe une baisse du recours au tournesol HP métropolitain et à une utilisation plus importante des graines de soja extrudé et du maïs et de ses coproduits (notamment DDGS importés). Ainsi, l'approvisionnement en MP d'origine 100 % française dans cette filière passe de 73 % à 81 %.



**Figure 7** : Substitution entre MP dans la filière poulet de chair – contexte Panier 3 tourteaux vs benchmark 2023

Les 3 MP mises à disposition participent à améliorer l'autonomie protéique de toutes les filières animales, qui progresse de 11 points. L'autonomie protéique (calculée sur l'ensemble des MP disponibles et pas seulement les MPRP) augmente surtout en poulets de chair qui gagnent 17 points contre 13 points pour l'ensemble de la filière volailles. Le prix d'intérêt du TC dépelliculé testé dans le modèle est supérieur de 42 % à celui d'un TC standard. Celui du TT HP+ est supérieur de 35 % au TT HP. Le ratio de prix du TC dépelliculé et du TT HP+ par rapport à un soja d'importation standard (OGM) atteint respectivement 95 % et 94 %. A ce stade, il faut noter que l'écart de prix entre les benchmarks et

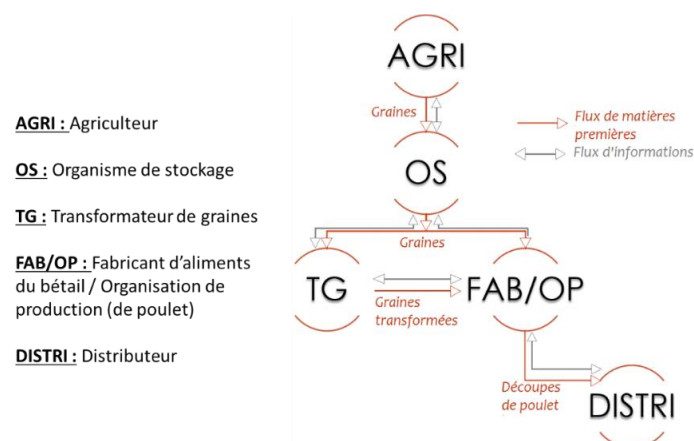
les tourteaux améliorés devra permettre de couvrir le coût du process et l'éventuelle dégradation du prix de marché de la fraction « appauvrie » pour valider une mise à disposition commerciale. Selon les hypothèses retenues pour l'étude (prix MP, ventilation non OGM, etc.) et sous réserve que les prix des tourteaux testés soient compatibles avec les coûts de process permettant une mise au marché à ce niveau, le coût MP des aliments FAB (toutes filières) pourrait diminuer d'environ 1 %. La filière volailles serait particulièrement avantagée avec un recul de 2,1 % et celle du poulet de chair encore plus (-2,8 %). Enfin, le panier de MP proposé dans le modèle n'entraîne pas de détérioration des indices environnementaux (selon la base ECOALIM), mais n'a pas d'impact significativement positif. On peut cependant noter une baisse de l'utilisation des MP issues de la déforestation de près de 12 % dans la filière poulet.

### 3.3 Synthèse

Les travaux menés avec l'outil Prospective Aliment à l'échelle française ont permis de relever deux pistes intéressantes pour améliorer la durabilité de la filière poulet de chair à l'horizon 2023, liées à l'« enrichissement en protéines » des TC et TT par des process technologiques. Les avantages se révèlent plus économiques et sociétaux qu'environnementaux. Les résultats restent fortement liés aux hypothèses retenues, qui ne tiennent pas compte d'un éventuel intérêt santé/bien-être des MP testées. Ces améliorations liées aux nouvelles MP testées ne sont pas figées. En effet, la demande en produits animaux est mouvante, les coûts des process mis en œuvre restent à chiffrer et les valeurs matricielles sont vouées à évoluer (mise à disposition de nouveaux acides aminés de synthèse).

## 4. Comprendre les attentes et points de vue depuis la production végétale jusqu'aux consommateurs

Afin de mieux comprendre les freins et les blocages à la production ou à l'utilisation de nouvelles matières premières riches en protéines d'origine végétale produites en France, une approche par « jeu de rôles » impliquant des professionnels des filières végétale et animale a été mise en place. L'objectif de cette approche est de mettre en situation des opérateurs professionnels dans un contexte simplifié mais restant réaliste. Pour cela, les filières ont été « simplifiées » et les maillons jugés comme indispensables ont été identifiés (Figure 8). Des calculateurs spécifiques à chaque maillon « clé » ont ensuite été développés. Ces outils sont simplifiés mais conservent les principales informations (prix, volumes, rendement...) dont chaque maillon a besoin pour prendre ses décisions.



**Figure 8** : Représentation simplifiée des interactions entre filières végétale et animale, de la production des graines à la distribution de la viande de poulet

Un total de 10 professionnels a participé à une journée autour de l'autonomie protéique, organisée en deux temps : une matinée de « jeu » puis un après-midi consacré au « débriefing ». Deux groupes de jeu ont été composés et chaque joueur avait à sa disposition un ordinateur avec le calculateur

spécifique de son maillon, ainsi que différents documents dont son profil. La session de jeu a été lancée via la commande par le maillon DISTRI auprès des deux FAB/OP d'un volume de découpes de poulets nourri avec un aliment « 100 % France ». Les FAB/OP devaient ensuite s'organiser pour répondre à cette nouvelle demande. Ces maillons se sont ensuite retournés vers leurs fournisseurs (OS et TG), qui ont fait de même (interactions OS-AGRI et TG-OS). Les échanges entre opérateurs ont porté sur des volumes à fournir/acheter ainsi que des prix pour que chaque maillon puisse s'assurer de sa propre rentabilité, tout en respectant ses propres contraintes techniques/logistiques. A la fin du jeu, les deux opérateurs du maillon FAB/OP ont pu répondre à la demande du distributeur, mais en s'associant pour répartir la contrainte entre eux.

Lors de l'après-midi d'échanges et de « débriefing », outre les retours positifs sur l'organisation et le réalisme de l'exercice qui a permis aux participants de mieux se rendre compte des contraintes/attentes de chaque maillon, les principaux enseignements pour le projet VOCALIM sont :

- L'existence de différences de « temporalité » entre maillons : Comment gérer le temps « long » des agriculteurs (campagnes annuelles de production) vs le temps « court » des maillons aval ? Comment s'organiser rapidement et efficacement lors de l'apparition d'une demande soudaine et spécifique (ici le nouveau cahier des charges de poulet nourri « 100 % France ») ?
- La question centrale de la production de « valeur » et de sa répartition : quelle transparence (ou opacité) de l'acheteur ? Quel compromis entre s'assurer de sa rentabilité et sécuriser son approvisionnement ? Comment estimer la valeur ajoutée d'un nouveau cahier des charges ?
- Les limites de la contractualisation : Comment anticiper les besoins de l'aval pour les faire remonter à l'amont ? Comment gérer les différences de « poids » entre des opérateurs nationaux et des opérateurs locaux/isolés ? Comment impliquer tous les opérateurs dans une démarche commune ?

Enfin, afin d'évaluer les attentes des consommateurs en termes d'alimentation des volailles, deux *focus groups* ont été réalisés. Les échanges ont tout d'abord confirmé les exigences des consommateurs en termes de prix, de bien-être animal, d'origine du produit et de qualités organoleptiques. A ce titre, les participants se sont souvent référés au Label Rouge comme une « valeur sûre ». Cependant, lors des questions/échanges dédiés à l'alimentation des animaux, les consommateurs ont montré une relative méconnaissance des pratiques d'alimentation avec parfois, des visions complètement erronées (ex. utilisation systématique d'antibiotiques). Même si les participants se sont dits intéressés par cette problématique et souhaitent une alimentation animale plus locale (au minimum avec des matières premières françaises), la multiplication des informations sur les produits complexifierait encore leur acte d'achat : le critère « alimentation animale » ne serait donc alors pas considéré comme prioritaire.

## Conclusion

La caractérisation de nouvelles MPRP a permis de mettre en évidence l'intérêt de nouveaux procédés technologiques comme le blutage pour concentrer les protéines et améliorer la digestibilité des nutriments. Des essais zootechniques ont permis d'améliorer les connaissances sur le rôle des fibres, plus concentrées dans ces MP, dans la valorisation des aliments et donc les performances, la santé et le bien-être des animaux. Ces résultats biotechniques sont essentiels pour mieux valoriser les MP françaises en alimentation des poulets de chair. La modélisation de l'utilisation des MP par l'alimentation animale (toutes espèces) à l'échelle de la France a permis d'évaluer l'intérêt de mettre à disposition des nouvelles MPRP françaises, comme le tourteau de tournesol bluté, pour améliorer l'autonomie protéique des filières avicoles. Des fiches matières premières ont été réalisées afin de synthétiser l'information disponible et les nouvelles connaissances sur les MPRP innovantes. Elles contiennent notamment le descriptif des procédés d'obtention des MP, mais également les valeurs nutritionnelles, les critères de durabilité et des éléments sur leur potentiel d'utilisation en poulet de chair.



En parallèle, des enquêtes auprès de la filière et un jeu de rôles ont permis de mieux comprendre les enjeux des acteurs, les freins et les leviers à la production et à l'utilisation de ces MP françaises. Il reste à voir si les volumes seront au rendez-vous avec une valorisation suffisante de ces tourteaux et des fractions moins riches en protéines attenantes.

### Références bibliographiques

Bignon L., Mika A., Dupin M., Dusart L., Travel A., Narcy A., Bournazel M., Bourin M., Mercierand F., Naciri M., Magnin M., Garet J., Bouvarel I., 2015. Améliorer le bien-être du poulet de chair grâce à l'apport de fibres alimentaires et l'utilisation d'une litière à base de menue paille. 11<sup>ème</sup> JRA JRPF, 25-26 mars 2015, Tours, France, 887-892.

Danel J., Dusart L., Recoules E., Quinsac A., Tormo E., Vilarino M., 2019. Valeur énergétique et digestibilité iléale des protéines et acides aminés de quatorze matières premières riches en protéines chez le poulet de chair. 13<sup>ème</sup> JRA JRPF, 20-21 mars 2019, Tours, France, 484-489.

De Visser C.L.M., Schreuder R., Stoddard F., 2014. The EU's dependency on soya bean import for the animal feed industry and potential for EU produced alternatives. OCL, 21(4) D407.

Mignon-Grasteau S., Narcy A., Tran T.S., De Verdal H., Bastianelli D., Juin H., Carré B., 2013. Variabilité génétique de l'efficacité alimentaire avec des aliments sub-optimaux et perspectives pour la sélection. 10<sup>ème</sup> JRA JRPF, 26-28 mars 2013, La Rochelle, France, 6 pages.

Hebel P., Siounandan N., Lehuède F., 2010. Le consommateur va-t-il changer durablement de comportement avec la crise ? Cahier de Recherche N°268, Décembre 2009, 90p.

Labalette F., Bourrel C., Jouffret P., Lecomte V., Quinsac A., Ledoux S., 2010. Panorama et futur de la filière soja français. OCL, 17,345-55.

Lassaletta L., Billen G., Grizzetti B., Garnier J., Leach A. M., Galloway J. N., 2014. Food and feed trade as a driver in the global nitrogen cycle: 50-year trends. Biogeochemistry, 118, 225-241.

Le Gall M., Montagne L., Jaguelin-Peyraud Y., Pasquier A., Gaudre D., 2011. Prédiction de la teneur en fibres totales et insolubles de matières premières courantes dans l'alimentation du porc à partir de leur composition chimique. Journées Recherche Porcine, 43.

Quinsac A., Dauguet S., Peyronnet C., Krouti M., Gendron A., Carré P., Brionnet F., 2019. Amélioration de la teneur en protéines des tourteaux de colza et tournesol par blutage. 13<sup>ème</sup> JRA JRPF, 20-21 mars 2019, Tours, France, 166-171.

Recoules E., Brevault N., Le Cadre P., Peyronnet C., Bouvarel I., Lessire M., 2016. L'autonomie protéique : état des lieux et voies d'amélioration pour l'alimentation des volailles. INRA Prod. Anim., 29 (2), 129-140

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)