

L'élevage des porcs
en agriculture biologique

L'ALIMENTATION

CE QUE LA RECHERCHE
NOUS APPREND EN MATIÈRE
DE STRATÉGIE ALIMENTAIRE



Auteur:
Marie MOERMAN



SOMMAIRE

- 5 PRÉAMBULE
- 7 AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET LEGISLATION
- 9 PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'ALIMENTATION PORCINE
- 11 CONDUITE ALIMENTAIRE
- 35 ALIMENTATION 100% BIOLOGIQUE
- 37 PROJETS RELATIFS À L'ALIMENTATION EN ÉLEVAGE DE PORCS BIOLOGIQUES
- 39 BIBLIOGRAPHIE



À PROPOS

Livret réalisé par la Cellule transversale de Recherches en Agriculture biologique (CtRab) du CRA-W et distribué à l'occasion de la 2^e édition de la "Journée de la Recherche à l'Action en Agriculture biologique" le 29 novembre 2017.

Édité par : Centre wallon de Recherches Agronomiques
rue de Liroux, 9 - 5030 Gembloux (Belgique)
www.cra.wallonie.be

ISBN 978-2-87286-100-2
Dépôt légal D/2017/1463/2

Auteur CRA-W : Marie Moerman

Crédit photos : CRA-W & banque d'images en ligne

Conception graphique : Céline Kerpelt – Curlie.be





PRÉAMBULE

INTRODUCTION

A l'heure où la recherche se veut accessible et en phase avec les besoins du terrain, le Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W) se lance dans la rédaction de socles de connaissance. Derrière ce nom se trouve la volonté de communiquer plus efficacement les résultats de la recherche entre chercheurs et vers l'encadrement. Un autre enjeu et non des moindres est d'identifier les besoins du secteur pour lesquels la recherche ne propose pas encore d'éléments de solution. Le socle suggère ainsi des thèmes qui peuvent inspirer les équipes de chercheurs susceptibles d'y contribuer.

Conçu sur base d'une collecte des besoins auprès des agriculteurs et des associations encadrant le secteur agricole, le socle veut constituer une base documentaire venant répondre aux besoins du secteur, et appuyer ainsi le développement de l'agriculture biologique.

CONTEXTE

Le secteur porcin biologique traverse une crise en Wallonie depuis environ 10 ans. Alors que la demande en porc bio ne cesse d'augmenter, de nombreux éleveurs se détournent de la filière porcine faute de rentabilité. Une enquête menée en 2015 en Wallonie en vue de caractériser le secteur porcin bio explique ce manque de rentabilité par une faible technicité des éleveurs. C'est pourquoi le CRA-W a décidé de produire un socle de connaissance (SdC) en élevage porcin, dont la structure a été arrêtée en accord avec le secteur.

CONSTRUCTION ET EXTENSIONS

La construction du SdC repose sur l'inventaire des besoins exprimés par le secteur à diverses occasions (visites en ferme, réunions de restitution de résultats

de recherches, comités d'accompagnement de projet, consultations,...). Une fois collectés par la Cellule transversale de Recherches en Agriculture biologique (CtRAb), ceux-ci sont consignés dans une base de données nommée FREDO¹. Un travail de revue scientifique permet d'identifier les documents de recherche venant apporter des éléments de réponse aux demandes soulevées. Ce sont ces références qui constituent la base du contenu du SdC. Des retours de conférences viennent compléter l'information.

Le SdC est régulièrement mis à jour par les avancées de la recherche scientifique.

Le SdC est mis à disposition du terrain par l'encadrement qui le traduit en différents outils d'accompagnement des agriculteurs dans la gestion quotidienne de leur ferme. Dans le cas du secteur porc biologique, Biowallonie s'est approprié le socle au travers de la rédaction d'un syllabus dédié à l'élevage porcin bio.

OBJET DU LIVRET

Le présent livret a pour objet de transmettre les résultats de la veille scientifique en matière de stratégie alimentaire. Le coût de l'aliment en élevage biologique de porc représente en effet 60 à 70% du coût de revient de la production totale. Sa maîtrise constitue un élément clé de durabilité d'un élevage, car elle touche à la rentabilité, au bien-être, à la santé et à la prolificité d'un troupeau, tout en préservant au mieux l'environnement.

Le présent livret rassemble les acquis qui découlent de différents essais menés en Belgique et ailleurs. Il constitue une vue synthétique de l'état d'avancement de la recherche en matière d'alimentation porcine en élevage biologique.

1. Fichier REcapitulatif des Demandes et des Offres: fichier consignait les demandes du secteur de l'AB et les offres (références bibliographiques) émanant de la recherche scientifique.



AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET LÉGISLATION

LES PRINCIPES GÉNÉRAUX

L'IFOAM (International Federation of Organic Agricultural Movements) définit l'agriculture biologique (AB) comme étant un système de production qui soutient la santé des sols, des écosystèmes et des personnes. Elle s'appuie sur les processus écologiques, la biodiversité et les cycles adaptés aux conditions locales plutôt que sur l'utilisation d'intrants chimiques aux effets défavorables (IFOAM, 2012).

Les principes généraux de l'AB se concentrent sur la production d'aliments de haute qualité contribuant à la santé et au bien-être des animaux et des humains auxquels ils sont destinés. L'accent est mis sur l'utilisation d'animaux rustiques, recevant une alimentation adaptée à leurs besoins et vivant en milieu naturel.

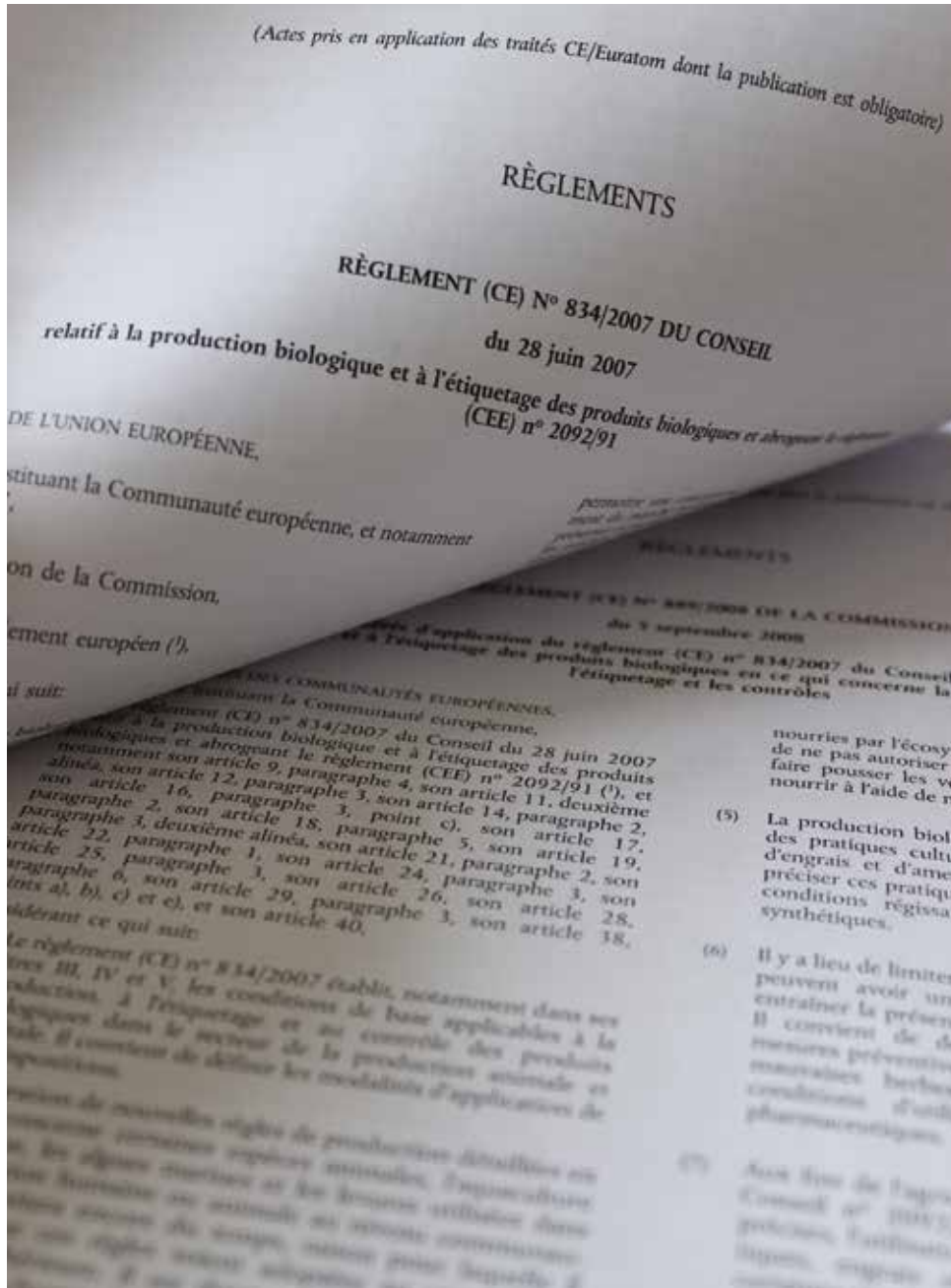
Le recyclage des nutriments offerts par la nature dans le système agricole et l'utilisation de ressources locales renouvelables, jouent un rôle clé dans les principes de l'agriculture biologique.

LA LÉGISLATION SUR LA PRODUCTION BIOLOGIQUE

Le cadre législatif qui régit l'agriculture biologique en Wallonie est constitué des règlements européens N° 834/2007/CE² du Conseil du 28 juin 2007 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et N° 889/2008 de la Commission du 5 septembre 2008 portant modalités d'application du Règlement (CE) n° 834/2007, complétés par l'Arrêté du Gouvernement wallon du 11 février 2010 concernant le mode de production et l'étiquetage des produits biologiques (Biowallonie, 2016).

La réglementation bio fixe les exigences minimales à tous les niveaux de production, de distribution, de contrôle et d'étiquetage des produits biologiques pouvant être proposés et commercialisés dans l'UE.

L'agriculture biologique ne peut cependant être réduite à ses seuls cahiers des charges et aux enjeux de marché qui y sont attachés. Elle doit être entendue dans toute l'amplitude de ses principes fondateurs de santé, d'écologie, d'équité et de soin³.



2. Modifié par les règlements 1254/2008 (ration alimentaire des animaux, LEVURE, ...), 271/2010 (logo de production biologique de l'Union européenne) et 710/2009 (animaux d'aquaculture et algues marines), 505/2012 (alimentation animale), 354/2014 (engrais et amendements autorisés)

3. Traduction du terme anglais 'care'.



PRINCIPES GÉNÉRAUX DE L'ALIMENTATION PORCINE

L'alimentation des porcins en AB est régie par deux principes de base:

- privilégier les matières premières agricoles provenant de l'exploitation (lien au sol) ou d'autres exploitations biologiques de la même région ;
- respecter les besoins des animaux en fonction de leurs stades physiologiques.

Les standards de production en élevage biologique qui influencent la stratégie alimentaire⁴ sont les suivants (Edwards S., 2002) :

- 20% de l'alimentation doit provenir de la ferme elle-même ou si cela n'est pas possible, doit provenir de la même région⁵ en coopération avec d'autres fermes biologiques ou des exploitants du secteur de l'alimentation animale ;
- 95% de l'alimentation doit être 100% biologique⁶ ;
- les matières premières qui peuvent intégrer les rations doivent être reprises dans les annexes du règlement N° 889/2008 ;
- l'alimentation a pour objectif premier d'assurer la qualité du produit plutôt que de maximiser la production ;
- la préférence est donnée aux souches et races locales de porc ;

- les animaux doivent avoir accès à une aire d'exercice extérieure ou à un parcours où les porcs ont la possibilité de fouir ;

- les porcelets sont nourris de préférence au lait maternel jusqu'à leur 40^{ème} jour (au minimum) ;

- des fourrages ou de la paille doivent compléter la ration alimentaire quotidienne.

Ces standards ont un impact fort sur la stratégie alimentaire mise en place en élevage biologique. Cependant, les principes généraux de la nutrition porcine restent de mise pour répondre aux besoins des animaux, aux demandes du consommateur et à la viabilité de la production.

L'alimentation porcine biologique ne peut être présentée sans tenir compte de la diversité des élevages quant à leur taille, leurs objectifs de performance, les types de génétique utilisés et le poids d'abattage recherché. Cette diversité demande une adaptation des principes présentés ci-après à chaque situation.

4. Par rapport à l'élevage conventionnel

5. Territoire belge, Luxembourg, régions de France, d'Allemagne et des Pays-Bas

6. Le 01/01/2018, 100% de la ration devront être constitués de matières premières biologiques.



CONDUITE ALIMENTAIRE

L'objectif de l'alimentation porcine biologique est d'élever des animaux aux conditions corporelles idéales⁷ et d'atteindre les performances de production fixées.

Pour y parvenir, l'aliment doit se caler au mieux aux besoins nutritionnels des animaux.

RÉPONDRE AUX BESOINS PAR PHASE

C'est en combinant quantité et qualité des aliments que l'éleveur parvient à rencontrer les besoins alimentaires de ses porcs.

Quantité d'aliments distribués et ingérés

La quantité d'aliments à prévoir pour un élevage est fonction du nombre d'animaux et des performances de prolificité des truies et de croissance des animaux. Par truie et sa suite, il faut compter entre 7 et 8 tonnes d'aliments par an pour un élevage naisseur engraisseur (Lacocquerie M., 2011).

Animal	Consommation/animal	Nombre	Calcul	Quantité consommée/an (kg/an)
Truie	1300 kg/an	1	1300 x 1	1300
Verrat	1200 kg/an	1/10 truies	1200 x 0,1	120
Porcelet	40 kg	18/truie	40 x 18	720
Charcutier	300 kg	18/truie	300 x 18	5400

Tableau 1 : Consommation annuelle d'aliment pour une truie et sa suite (Lacocquerie M., 2011)

⁷ D'un point de vue de la santé et du bien-être animal.

Une dynamique wallonne actuellement impulsée par le Collège des Producteurs cherche à évaluer le «Prix Juste» dans les différentes filières agricoles wallonnes. C'est le cas de la filière porc

qui a rassemblé différents spécialistes du secteur pour évaluer les coûts de production. Parmi les informations collectées se trouvent les quantités d'aliments consommés:

		Standard	Fermier	Plein Air	Bio	
					Bâtiment	Plein air
Truie	cons./truie/j	3,7 kg (365 j)	3,7 kg (365 j)	4,1 kg	4,1 kg	4,7 kg
	cons./truie/an (365 j.)	1350 kg	1350 kg	1500 kg	1500 kg	1700 kg
	Prix alim./t	260 €/t	260 €/t	260 €/t	480 €/t	480 €/t
Porcelet sevré	cons./porcelet 20 kg	25 kg	25 kg	32 kg	35 kg	35 kg
	Prix alim./t	360 €/t	360 €/t	360 €/t	580 €/t	580 €/t

Tableau 2 : Consommation et prix de l'aliment par filière porcine en Wallonie (Collège des Producteurs, 2017)

Un modèle développé par Quiniou (Quiniou N., 1999) mentionne que l'ingestion alimentaire est conditionnée par le poids de l'animal et la température environnementale. La teneur énergétique de l'aliment est un facteur à prendre en compte également, l'animal pouvant ajuster sa consommation journalière à la richesse énergétique des aliments dans une plage donnée assez large (Bordes A., 2014).

La truie en lactation consommera 2 à 3 kg d'aliments (pour des régimes à base de céréales) le jour de la mise bas, pour augmenter graduellement son ingestion d'1/2 kg par jour et culminer à 8-9 kg (satiété) (Nayet C., 2013). Pour éviter l'amaigrissement, l'alimentation est quasi libérale (adaptation en fonction de la taille de la portée, du rang de portée, de l'appétit de la truie et du système de logement⁸).

La truie gestante peut consommer de 4 à 6 kg d'aliments (céréales et protéagineux). Durant cette période, les truies doivent être rationnées, pour éviter l'embonpoint pouvant occasionner des complications à la mise bas et un faible rendement de lactation. Quiniou (2005) indique que le besoin énergétique pour le développement intra-utérin de la portée est faible en cours de gestation, double pendant le dernier mois et triple au cours de la dernière semaine de gestation.

Pour répondre à ce besoin accru en énergie, Quiniou teste l'effet d'une augmentation de la ration (1,65 et 2,1 fois les besoins d'entretien fixés au 9^{ème} jour de gestation) à cette période, associée à des apports moins élevés au cours des semaines précédentes. Cette stratégie permet une plus grande facilité de mise bas et une meilleure vitalité néo-natale des porcelets (Quiniou, 2005).

8. Une truie en plein air a des besoins nutritionnels supérieurs à une truie en bâtiment.

Qualité de la ration

Les porcins ont des besoins très précis en termes nutritionnels. Ces besoins évoluent avec l'âge du porc et son état physiologique. Ces besoins sont exprimés en

termes d'énergie, de matières azotées totales, d'acides aminés essentiels⁹ et de minéraux.

STADE	EN MJ/kg	MAT %	Lysine tot. g/kg	Lysine dig. g/kg	CB %
Porcelet 1 ^{er} âge	9.5 à 10.5	18 à 20	13 à 14	11.5 à 12.51	3 à 4
Porcelet 2 ^e âge	9 à 10	17 à 19	11 à 12	10 à 11	3 à 4
Porc croissance	9 à 10	15 à 17	8 à 9	7 à 8	4 à 6
Porc finition	8.5 à 9.5	14 à 16	7 à 8	6 à 7	4 à 6
Porc lourd	8 à 9.5	14 à 15	6 à 7	5 à 6	5 à 7
Gestation	8 à 9.5	13 à 15	6 à 7	5 à 6	5 à 8
Lactation	+ de 9	15 à 16	8 à 9	7 à 8	4 à 6

Tableau 3 : Recommandations pour la formulation en fonction des types d'animaux (Bordes A., 2014)

EN: Energie nette - MAT : Matières azotées totales - CB : cendres brutes



9. La lysine, la méthionine, la thréonine et le tryptophane sont les acides aminés limitants, la lysine étant le premier acide aminé limitant.



LES BESOINS EN ÉNERGIE

Les besoins en énergie des porcs augmentent avec l'âge. Le besoin énergétique du porc en croissance correspond à la somme du besoin pour l'entretien et la croissance, en condition de confort thermique et au repos. Le besoin énergétique d'entretien peut être considéré comme proportionnel au poids métabolique, celui-ci étant égal au poids vif élevé à la puissance 0.60, pour le porc en croissance.

Exprimée en énergie métabolisable (soit EM), la valeur est :

$$EM = 1.05 \text{ MJ par kg PV}^{0.60} \text{ (Quiniou N, 1999)}$$

pour les porcs élevés dans leur zone de thermoneutralité

LES BESOINS EN PROTÉINES

Les besoins en protéines sont d'autant plus importants que les porcs sont jeunes. Ils sont directement proportionnels aux besoins en acides aminés essentiels. De même, la valeur protéique des matières premières est liée à leur teneur en acides aminés digestibles¹⁰ et à l'équilibre entre les différents acides aminés.

Il est donc judicieux de calibrer la qualité de la ration par rapport aux acides aminés essentiels, plutôt que par rapport au pourcentage en protéines brutes. En effet, l'excès de protéines brutes est transformé en urée et éliminé par l'urine. Ce processus de transformation charge le foie et le métabolisme. De plus, il est à l'origine des pollutions olfactives¹¹ et environnementales qui grèvent fortement l'image de la profession.

Si en élevage biologique, les performances sont généralement moindres (comparées au système conventionnel), en raison d'une disponibilité plus faible en acides aminés essentiels, un taux de croissance réduit constitue un prérequis à la production de viande de haute qualité sensorielle. Les limitations en protéine d'un système bio ne représentent donc pas seulement un défi en matière de formulation de ration, mais constituent une opportunité à améliorer la qualité des produits (Paddel S., 2006).

BESOINS PORCS BIOLOGIQUES VERSUS BESOINS DES PORCS CONVENTIONNELS

Les besoins en protéine et en énergie des porcs élevés en AB diffèrent de ceux des porcs conventionnels, en raison de différents facteurs tels que le logement, le climat et l'activité physique.

Les besoins énergétiques des porcs biologiques sont plus élevés que ceux des porcs conventionnels, étant soumis à des amplitudes thermiques plus importantes (maintien de la température corporelle). Les besoins énergétiques des porcs élevés en plein air sont couverts par un apport alimentaire de 15% supérieur à ce dont auraient besoin des porcs élevés en porcherie, sous des conditions climatiques d'Europe du nord (Edwards S., 2003). En découlent une plus grande ingestion alimentaire et un taux de conversion alimentaire plus élevé, dans des conditions de température inférieure à la thermoneutralité.

Étant donné que les besoins en protéine, pour maintenir la température corporelle constante, ne sont pas plus élevés, le ratio AA*/Énergie tend à diminuer chez les porcs bio par rapport aux porcs conventionnels. Ainsi, à partir de 50 kg de poids vif, les éleveurs peuvent fournir un aliment dont le ratio Lysine/Énergie est plus faible (M.M. Van Krimpen, 2004).

*acides aminés

Lysine dig./EN (g/MJ)	En conventionnel (Table alimentation du porc, 2002)	En agriculture biologique (recommandations)
Porcelets 1er âge	1,3	1,2
Porcelets 2ème âge	1,2	1 à 1,1
Croissance (25 - 65 kg)	0,9	0,8
Finition (65-115 kg)	0,8	0,7
Lourds (+ de 115 kg)	0,7	0,6
Gestation	0,55	0,5
Lactation	0,9	0,8

Tableau 4 : Apports recommandés en lysine digestible par MJ EN, pour porcins en conventionnel et en AB (Bordes A., 2014)

Une étude menée en Hollande a testé l'hypothèse selon laquelle des porcs élevés dans des conditions de l'AB et recevant en hiver une alimentation moins riche en protéines et en AA présentent des performances techniques équivalentes à celles de porcs nourris avec un aliment biologique du commerce. Les résultats confirment l'hypothèse et indiquent que la fourniture d'un aliment appauvri en protéine et lysine digestible (9% de moins de protéine et lysine digestible par rapport à un aliment standard du commerce) permet de réduire le coût alimentaire et les rejets azotés, sans avoir d'impact négatif sur les résultats techniques et la qualité de la carcasse (C.M.C. van der Peet-Schwering, 2009).

10. Les coefficients de digestibilité peuvent être obtenus dans les tables alimentaires et les outils en ligne de prédiction EvaPig® (logiciel gratuit sur www.evapig.com) ou e-RNG 2.0® (application gratuite téléchargeable sur <http://feedsolutions.adissea.com>) (Abram M., 2017).

11. Par émission d'ammoniac et d'autres composés volatils issus de la digestion anaérobie incomplète des protéines et hydrates de carbone (dans une moindre mesure) dans le gros intestin (Jha R., 2016).

LES BESOINS EN MINÉRAUX, VITAMINES ET OLIGO-ÉLÉMENTS

Les matières premières courantes, céréales en particulier, n'apportent pratiquement pas de calcium, et l'apport de sel¹² est indispensable comme facteur d'appétit en particulier.

Le calcium et le phosphore

Il faut prévoir des apports de 8 à 10 g de calcium, et de 5 à 6 g de phosphore par kg d'aliment complet.

Les matières premières courantes (céréales, protéagineux) ont des teneurs en général très faibles, voire pratiquement négligeables en calcium (elles apportent environ 1 g de calcium par kg d'aliment, c'est-à-dire très peu par rapport aux besoins). Par contre elles fournissent des quantités intéressantes, et parfois suffisantes en phosphore (3,5 g de phosphore, c'est-à-dire pratiquement les 2/3 des besoins).

L'apport de carbonate de calcium, de lithotamne est de l'ordre de 1,5 kg pour 100 kg d'aliment complet; l'apport de sel est de l'ordre de 0,2 à 0,3 kg.

Certaines matières premières sont riches en phytases végétales qui permettent d'améliorer fortement la digestibilité du phosphore (maïs : 30 unités phytatiques (UP) par kg, blé/orge : 400 à 600 UP/kg, triticale et les issues de blé : 1500 UP/kg, seigle : 5000 UP/kg). (Bordes A, 2014)

Le sélénium

Il a un effet sur la qualité de la viande mais aussi sur la vitalité des porcelets à la naissance (porcelets «mous») et les muscles (cardiaque, membres). La carence se constate sur des porcs courant les 2 pieds arrière joints. La complémentation peut se faire grâce à des plantes comme la consoude (les minéraux sont alors très digestibles) ou des apports minéraux (Bordes A, 2014).

Les oligo-éléments et les vitamines

Ces éléments se retrouvent généralement dans le complément alimentaire, formulé par des experts nutritionnistes, à ajouter à la ration. Les porcs en prairie, peuvent souvent consommer de la terre qui fournit des minéraux et des oligo-éléments. Cependant, on ne peut en tenir compte dans le calcul des rations, en raison

de la variabilité dans les quantités consommées et la qualité des sols ingérés (Edwards S, 2002).

Les vitamines A et E sont apportées par l'herbe fraîche, la vitamine D par l'action du soleil. Les vitamines sont conservées 1 à 2 mois dans le foie des animaux. Donc, si les porcs sont en plein air et ont de l'herbe à leur disposition (attention au facteur saisonnier qui interfère sur la disponibilité en herbe), la complémentation en vitamines n'est pas nécessaire.

BESOINS MINÉRAUX POUR LA GESTATION ET LA LACTATION

Des chercheurs ont démontré que plusieurs problèmes de reproduction et/ou de réforme pouvaient être provoqués par une carence alimentaire en certains éléments minéraux.

Les carences en éléments minéraux, à court et moyen termes, en plus d'avoir des répercussions au niveau physiologique (systèmes reproducteur, immunitaire, etc.) forcent la truie à drainer ses propres réserves corporelles en éléments minéraux pour répondre à la demande des porcelets au cours de la gestation et de la production laitière.

La demande minérale durant la gestation et la lactation entraîne une diminution du contenu en minéraux corporels (incluant tissus, os et sang) à moyen terme.

La déminéralisation osseuse chez l'animal, laquelle est difficilement ou non réversible, peut être responsable de problèmes de membres tels que l'ostéochondrose, entraînant une réforme précoce des truies (Plourde, 2007). Plus le niveau de productivité est élevé, c'est-à-dire plus le poids des porcelets au sevrage est élevé, plus la teneur corporelle en minéraux des truies est faible. Ainsi, même si les animaux sont nourris selon les niveaux recommandés, une déminéralisation importante de la structure osseuse de la truie se produit pour rencontrer les besoins liés à une production laitière élevée.

12. Un taux d'incorporation de 3 à 4 % d'un complément minéral savère indispensable pour apporter calcium, sel, oligo-éléments, vitamines, et éventuellement phosphore.



COMMENT ÉVALUER LA QUALITÉ D'UNE RATION?

Il est impératif d'optimiser l'usage des aliments par une connaissance complète de leurs qualités nutritionnelles (Kyntäjä S, 2014). Différentes méthodes existent pour analyser leur valeur alimentaire :

LES MÉTHODES DE RÉFÉRENCE STANDARDISÉES

Ces méthodes permettent d'analyser :

Matière sèche: la mesure de la teneur en matière sèche permet de comparer la valeur nutritionnelle de différents aliments entre eux, en rapportant les résultats d'analyse à une base fixe. Elle permet également d'évaluer le risque pendant la conservation (Decruyenaere V. A.-J, 2006).

Matières azotées totales: il s'agit d'une des premières contraintes de formulation. Cette analyse peut également être mise à profit pour calculer la teneur en différents acides aminés. L'outil online disposé gratuitement sur le site internet d'Ajinomoto-Eurolysine peut être sollicité: <http://ajinomoto-eurolysine.fr/teneurs-en-acides-amines-des-matieres-premieres.html>

Il utilise des régressions linéaires entre la teneur en azote (N = PB (% sur brut)/6.25) et la teneur de chaque acide aminé ;

Matières grasses: essentiellement utilisé pour les oléagineux ou oléo-protéagineux ;

Hydrates de carbone de réserve (sucres solubles et amidon): avec les matières grasses, leur dosage permet

de calculer la teneur énergétique des aliments. Un outil est disponible en ligne et permet de calculer la valeur énergétique des aliments: <http://www.evapig.com/>

Cet outil permet également la formulation d'aliments ;

Hydrates de carbone de structure (fibres ADF¹³, NDF¹⁴, ADL¹⁵ et cellulose brute): leur dosage intervient dans le calcul de la valeur énergétique d'un aliment.

LES TECHNIQUES RAPIDES D'ANALYSE

Certains paramètres (teneur en eau, protéines, fibres,...), déterminés par des méthodes de référence standardisées, sont facilement transférables vers les techniques rapides d'analyse (spectrométrie dans le proche infrarouge,...) et permettent d'appréhender rapidement la qualité et de comparer de manière pertinente les différentes matières premières.

Les méthodes spectroscopiques telles que la spectrométrie dans le proche infrarouge (SPIR) sont largement utilisées pour déterminer la composition de la matière organique. Le principe de la méthode repose sur l'absorption, par les différents constituants organiques majeurs des fourrages (eau, matière protéique totale, sucres, amidon et fibres), d'énergie transmise par un faisceau lumineux dont les longueurs d'onde sont comprises entre 780 et 2500 nm. La SPIR ne permet pas un dosage direct des constituants, il s'agit d'une méthode indirecte qui requiert un étalonnage par rapport aux méthodes de référence (Decruyenaere V, 2006).

13. Les fibres insolubles après un traitement à pH acide, comprenant la cellulose et la lignine (A.D.F. pour Acid Detergent Fiber). L'hémicellulose est obtenue par différence entre N.D.F. et A.D.F. (Decruyenaere V, 2006).

14. Il s'agit des fibres insolubles après un traitement à pH neutre, comprenant l'hémicellulose, la cellulose et la lignine, ce qui correspond à l'ensemble des parois cellulaires (N.D.F. pour Neutral Detergent Fiber) (Decruyenaere V, 2006).

15. Les fibres insolubles après une attaque par H2SO4 72% correspondant à la lignine (A.D.L. pour Acid Detergent Lignin). La cellulose est obtenue par différence entre A.D.F. et A.D.L. (Decruyenaere V, 2006).

Comment optimiser l'efficacité de la ration ?

Pour que la ration soit valorisée au mieux, il faut veiller d'une part à ce que ses caractéristiques nutritionnelles collent au mieux aux besoins des porcs. D'autre part, il faut éviter au maximum les gaspillages et faire en sorte que les quantités distribuées soient ingérées.

ALIMENTATION MULTI-PHASE

L'alimentation multi-phase, adaptant la teneur en protéine et en AA au stade de croissance et physiologique du porc, permet d'augmenter la productivité. Cette stratégie alimentaire permet de nourrir les animaux avec plus de précision qu'en se limitant à un seul aliment pour l'ensemble des phases, de diminuer les coûts de production et l'impact environnemental par une amélioration du taux de conversion alimentaire et une diminution de l'excrétion du surplus azoté (Crawley, 2015).

Classiquement, les phases suivantes sont considérées en alimentation: porcelets 1^{er} âge (sous la mère jusqu'à 14 jours après sevrage) – porcelets 2^{ème} âge (jusqu'à 25-30 kg) – croissance (jusqu'à 60-70 kg) – finition (jusqu'à 115-150 kg) – truies gestantes (jusqu'à 2 ou 3 jours après la mise bas) – truies allaitantes (2-3 jours après la mise bas jusqu'au sevrage des porcelets) (Lacocquerie M., 2011).

L'idéal serait de disposer d'un aliment pour chaque stade. Cependant, en fonction de la taille des élevages, des équipements et du tonnage d'aliments parfois faible, il est possible de limiter le nombre d'aliments à 3: porcelets 2^{ème} âge (le sevrage tant plus tardif en AB), porcs croissance/truies lactation et porcs finition/truies gestation. Les formules porc charcutier et truie sont moins exigeantes en qualité de la protéine et seront plus faciles à équilibrer. Cependant, étant donné qu'ils ingèrent de grandes quantités d'aliment (surtout en croissance et en lactation), il faudra être attentif aux taux d'incorporation de matières premières contenant des facteurs antinutritionnels.



POST-SEVRAGE ET LACTATION: DES PHASES TRÈS DÉLICATES EN ALIMENTATION

Le post-sevrage

Le stade physiologique le plus problématique est celui du post-sevrage car les besoins protéiques des porcelets sont importants mais leur sensibilité aux pathologies digestives est également très élevée.

Le passage du lait maternel à une alimentation sèche au moment du sevrage constitue une étape critique. Elle est source de stress et peut avoir des conséquences sur les performances des porcs.

Des essais ont été menés au CRA-W pour aider le porcelet à passer cette étape cruciale (Rondia P, 2015) et qui proposent des alternatives aux antibiotiques :

- Le colostrum bovin peut aider le porcelet à surmonter le stress du sevrage grâce à l'action de ses composés bioactifs : les facteurs de croissance qui favorisent la croissance et le développement du nouveau-né et les facteurs antimicrobiens qui fournissent une immunité passive et protègent contre l'infection. L'étude a montré que la supplémentation de l'aliment de sevrage en colostrum bovin (20 g/kg) permet de réduire la sous-alimentation et des pertes de poids au cours de la première semaine post-sevrage ;
- L'administration de kéfir (lait fermenté qui renferme des bactéries lactiques et des levures) à des porcelets durant 3 semaines (0.5 l) a enrichi la flore intestinale en bactéries lactiques (*Streptococcus lactiques* (+25%) et des coliformes (18%)) et a conduit à une diminution de la charge en levure (-16%).

La lactation

L'allaitement a également un impact déterminant sur un bon démarrage des porcelets nouveaux nés en améliorant leur vitalité sous la mère. Une prise colostrale rapide et importante lui est cruciale. Celle-ci dépend du poids et de la vitalité du porcelet mais aussi de la capacité de production de lait de la truie. Des essais ont été menés au CRA-W pour aider la truie à passer la mise-bas, source de stress et de perturbations métaboliques (Rondia P, 2015) :

• Selon la littérature, l'apport de *Saccharomyces cerevisiae* comme probiotique à des truies en gestation puis en lactation permet d'améliorer la qualité du colostrum et du lait, engendrant une meilleure prise de poids des porcelets. Une étude s'est attachée à évaluer l'incidence d'un apport de levure vivante *Saccharomyces cerevisiae* distribué à raison de 1g/kg dans l'alimentation des truies en lactation, sur le comportement alimentaire et les performances des truies et des porcelets en allaitement. Limité à la lactation, l'apport de levure ne s'est pas révélé bénéfique.

• La mise-bas et l'allaitement étant des périodes éprouvantes pour les truies, une autre étude avait pour objectif d'améliorer leurs performances en maternité par un apport en sucre lent (sous forme de mélasse) qui dispense l'énergie en continu sur une période prolongée. Aucun effet significatif de l'introduction du sucre lent n'a été mis en évidence sur les mesures de poids des porcelets (à la naissance, à 4 jours d'âge et au sevrage) et chez la truie, état corporel des mères, les performances de lactation, le comportement alimentaire, les performances de reproduction et les performances des portées.

• Une autre approche (en cours) a pour objet d'étudier les effets du marc de pomme et de la balle d'épeautre sur la santé digestive du porcelet en post-sevrage et sur les performances des truies reproductrices. Ces deux co-produits sont riches en fibres et molécules d'intérêt (polyphénols). Les fibres fermentescibles ingérées par le porcelet nouvellement sevré renforcent sa santé, en interagissant avec la muqueuse digestive et la microflore intestinale. Chez la truie gestante, l'apport en fibres fermentescibles oriente le développement d'une flore intestinale bénéfique. De même, il permet de l'amener à satiété tout en contenant la quantité d'énergie ingérée, limitant ainsi les comportements liés à la faim.

MODE DE DISTRIBUTION

En fonction de l'état physiologique des individus, ainsi que de leur poids, un mode de distribution sera préconisé par rapport à un autre:

- à volonté pour les porcelets et porcs à l'engraissement. Il faut veiller au réglage des distributeurs pour éviter le gaspillage;
- quasi à volonté pour les truies allaitantes. Il faut assurer un schéma optimum de distribution fonction de la taille de la portée, l'appétit de la truie et de son rang de portée, sans oublier le système de logement¹⁶. Ces adaptations sont importantes pour assurer une bonne production laitière et maintenir un bon état de la truie;
- de manière rationnée pour les porcs en finition et les truies gestantes. Il faut également suivre un schéma optimum de distribution fonction de l'état d'embonpoint des truies et du fourrage grossier mis à disposition (Wavreille J., 2014).

Il est à noter que si l'éleveur cherche à optimiser la qualité et la quantité de la ration fournie en fonction des besoins métaboliques des animaux, d'autres critères interfèrent également. Ainsi les performances recherchées (au niveau de la qualité et/ou de la quantité) peuvent varier entre éleveurs, en fonction des voies d'écoulement utilisées (vente en GMS ou circuit court), délocalisation ou pas de la découpe, type de clientèle...

Facteurs qui influencent la qualité de la ration

CONSERVATION DES ALIMENTS

Le stockage des aliments conditionne fortement leur qualité. Pour s'assurer d'une bonne conservation des aliments, il faut entre autres veiller à un nettoyage minutieux et régulier des infrastructures de stockage.

Outre la conservation, la récolte est une opération critique pour assurer la qualité des récoltes. Il est impératif de régler correctement la hauteur de travail (hauteur de coupe de l'ordre de 5 cm) pour limiter au maximum la présence de terre dans le produit. Elle peut être à l'origine du développement de mycotoxines dans les silos (présence de terre à vérifier par analyse des cendres totales) (Decruyenaere V A. R.-J., 2006).

Le porc est sensible aux mycotoxines¹⁷. Ces dernières sont présentes dans les céréales, la paille... qui ont été mal conservées ou suite à une fusariose sur les cultures. Tout signe de moisissure doit alerter sur ce risque. Les problèmes rencontrés sont : une forte perte d'appétit, des problèmes de fertilité et d'immunité. Une revue bibliographique portant sur 36 études menées dans 16 pays européens conclut que ces études ne permettent pas d'affirmer aujourd'hui qu'il y a plus de mycotoxines dans les produits bio par rapport aux produits conventionnels (Debode F., 2016).

En agriculture biologique, les cultures sont souvent composées d'un mélange de matières premières, (cas des associations céréales-protéagineux). Ces mélanges offrent une opportunité agronomique et zootechnique très intéressante, mais récoltés secs, ils ont tendance à se séparer lors du stockage¹⁸, ce qui provoque des changements de valeurs nutritionnelles à la reprise. L'idéal est d'utiliser un trieur avant même de procéder au stockage ou de s'intéresser à d'autres techniques de stockage tels l'ensilage et l'inertage (Wavreille J., 2014).

La technique d'ensilage repose sur la fermentation anaérobie des aliments stockés. De l'acide lactique se forme qui est bénéfique pour la santé intestinale du porc. C'est la fermentation lactique qui induit les plus faibles pertes en nutriments dans les ensilages. Elle augmente la teneur en énergie assimilable de l'aliment.

Alors qu'initialement, la technique était surtout utilisée pour les céréales, de plus en plus d'agriculteurs l'utilisent avec des protéagineux (lupin, pois protéagineux, pois fourrager). La fermentation a pour effet de dégrader les facteurs anti-nutritionnels. L'intérêt serait de tester la fermentation sur des matières premières qui ne sont pas adaptées au porc, à l'état brut (Koeleman E., 2016).

Dans le cas de l'inertage, la récolte est mise au silo horizontal. Comme les grains respirent pendant quelques jours, ils consomment de l'oxygène et rejettent du gaz carbonique. L'inertage est une technique de conservation sous atmosphère de gaz carbonique.

Un article mentionne l'effet d'aliments protéiques fermentés à l'acide lactique comme alternative aux antibiotiques (McCullough, 2016).



LIMITES D'INCORPORATION DES MATIÈRES PREMIÈRES

Des facteurs tels que la digestibilité et la disponibilité des acides aminés, la teneur en énergie métabolisable, les fibres, la teneur en matières grasses et la quantité de facteurs anti-nutritionnels (FAN)

influencent le taux d'inclusion maximal de beaucoup de sources protéiques produites à la ferme. Ces limites sont fixées en vue d'éviter des dépôts de graisse trop importants, des défauts d'odeur limitant l'ingestion¹⁹, des dérèglements métaboliques plus ou moins importants...

Facteur limitatif	Effet	Ex. de MP concernées
Cellulose-Lactose	Le porc ne produit pas de cellulase. Peut-être partiellement valorisé par la flore microbienne du caecum.	fourrage herbacé
	Dépend de la capacité de l'animal à synthétiser de la lactase. Sans cet enzyme, le lactose est dégradé dans le gros intestin. Ce qui occasionne des flatulences et diarrhées	petit lait
Inhibiteur de trypsine	Réduit la digestibilité des protéines de la ration. Détruit par traitement thermique	féverole, PDT, soja
Lectine	Perturbateur de digestion. Détruit par traitement thermique	féverole, haricot, pois
Tanin	Réduit la digestibilité de la fraction protéique. Thermostable	colza, féverole, pois
Glucosinolate	Limite l'ingestion et inhibe le fonctionnement de la thyroïde. Réduit par traitement hydrothermique	crucifères (e.a. colza)
Alcaloïde (e.a. solanine et ergot du seigle)	Intoxication aiguë	lupin doux, lin
Acide gras insaturé	Apport énergétique qui en excès conduit à des carcasses trop grasses	trypsines
Saponine	Perturbateur de digestion. Détruit par traitement thermique	haricot, luzerne, pois

Tableau 5 : Facteurs induisant des limites d'incorporation de matières premières dans les rations (Stoll P., 2004)

16 Une truie en plein air aura des besoins supérieurs à une truie logée en bâtiment.

17. Les mycotoxines sont produites principalement par des champignons des genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. En termes de santé publique, les principales mycotoxines considérées sont les aflatoxines (B1, B2, G1 et G2), l'ochratoxine A (OTA), les fumonisines (B1 et B2), certaines trichothécènes (nivalénol-NIV, déoxynivalénol-DON, diacétoxyscirpéol-DAS, fusarénone X, T2, HT2), la patuline et la zéaralénone (Debode F., 2016)

18. Grains de taille et de poids différents

19. Pour favoriser l'appétibilité, lors de l'introduction d'une nouvelle matière première crue dans un régime, il faut veiller à des transitions progressives, pratiques qui ne sont pas spécifiques aux légumineuses à graines.



Les légumineuses sont sujettes à différentes limites d'inclusion, en fonction de l'âge des porcins auxquels elles sont proposées.

Dans le cas de la féverole et du pois à fleurs colorées, des tanins sont présents dans les pellicules des graines. La féverole contient plusieurs types de FAN. Les limites d'incorporation sont de 15%²⁰ chez les porcelets et les truies et de 25% chez les porcs à l'engraissement même si des essais récents portent les limites à 20% pour les aliments porcelets 2^{ème} âge et 35% chez les porcs à l'engraissement quelle que soit la couleur des fleurs (Royer E., 2010).

Alors que les pois actuellement cultivés sont tous issus de variétés à fleurs blanches, la grande majorité des graines de féverole sont issues de graines à fleurs colorées. Le pois protéagineux ne pose plus de problèmes du point de vue des inhibiteurs de trypsine. Par contre, il faut être vigilant avec le pois fourrager issu de plants à fleurs colorées (Peyraud J.-P., 2015). Le pois protéagineux ne présente pas de limite d'incorporation dans les aliments pour porcs (Wavreille J., 2014). Concernant le lupin, des études menées en France préconisent des taux maximums de 10 % de lupin blanc ou bleu en 2^{ème} âge (Royer E., 2005).

Un projet de valorisation du lupin dans les filières animales menée au CRA-W conclut que bien que la qualité de la protéine du lupin soit également similaire à celle du tourteau de soja pour le porc en croissance-engraissement, certains constituants agissant en tant que facteur antinutritionnel, comme les α -galactosides, peuvent limiter l'efficacité alimentaire. Ces molécules semblent essentiellement néfastes chez les porcs de moins de 50 kg (Froidmont E., 2005).

20. De la ration totale

Les FAN peuvent être détruits par la chaleur. Ainsi, une fois traitées à la chaleur, les matières premières contenant des FAN peuvent être incorporées à un taux plus élevé.

D'autres limites d'incorporation interviennent également dans le cas des légumineuses, telles que le prix des différentes matières premières et leur disponibilité sur le marché. Des contraintes spécifiques peuvent également intervenir, par exemple celles relatives aux rejets d'azote ou de phosphore (Schneider A., 2015).

Dans le cas des céréales, c'est la richesse en énergie qui conditionne le taux d'incorporation. Ainsi, dans le cas du triticale riche en énergie, le taux d'inclusion s'élève à 50% pour le porcelet, la truie allaitante et le porc en croissance. Il ne peut dépasser 40% pour le porc en finition et la truie gestante, pour laisser de la place à des céréales riches en cellulose (Maupertuis F., 2011).

Mouture

De nombreux travaux sur le broyage des graines ont démontré le rôle de la granulométrie comme facteur de variation de la valeur alimentaire ou comme facteur étiologique de troubles digestifs chez le porc (Guillou D., 2000).

Une granulométrie fine a tendance à améliorer la digestibilité des aliments, avec des répercussions favorables sur l'indice de consommation. En revanche, une mouture trop fine peut entraîner une augmentation de la fréquence et de la gravité des ulcères, ainsi qu'une plus forte constipation des truies. De plus, une mouture très fine perturbe la descente de la farine dans les silos et les nourrisseurs et augmente le taux de poussière en bâtiment (Wavreille J., 2017). Une mouture grossière ou

hétérogène ne facilite pas l'obtention de mélanges homogènes et peut entraîner un démélange en cours de transfert. C'est donc un compromis qu'il faut trouver entre ces différents avantages et inconvénients (Albar J., 2000).

Même si leur valeur est indicative, des objectifs de granulométrie peuvent être proposés pour des aliments fabriqués à la ferme :

- pour les aliments porcelets : 0,4 mm ;
- pour les aliments d'engraissement: entre 0,5 et 0,6 mm ;
- pour les aliments truies: plus de 0,6 mm (entre 0,6 et 0,8 mm).

Il faut limiter à 10 - 15 % au plus les proportions de particules inférieures à 0,2 mm et supérieures à 1 mm.

Pour analyser la qualité granulométrique des rations alimentaires pour porcins, l'IFIP a mis au point en 2002 une méthode avec tamiseuse vibreuse comprenant 10 tamis. Les résultats sont présentés sous forme d'un histogramme (axe vertical: pourcentage cumulé du poids retenu dans les différents tamis - axe horizontal: taille des différents tamis utilisés), permettant de voir l'importance des différentes fractions granulométriques de l'échantillon.

Pour une taille moyenne conseillée de 0,5 mm pour les porcins, les recommandations inter-instituts

(1987) préconisent (Royer, 1999):

- 50% maximum de particules inférieures à 0,5 mm ;
- 45% des particules comprises entre 0,5 et 1,6 mm ;
- 5% maximum de particules supérieures à 2 mm.

LES MATIÈRES PREMIÈRES

Le porc est un omnivore, il peut consommer des aliments très divers. Il valorise bien les graines et en particulier les céréales, mais aussi les protéagineux tels les pois, le soja. Il peut également manger de l'herbe, bien qu'il valorise peu la cellulose des fourrages. Ceux-ci peuvent représenter une part limitée de la ration, de 1/4 à 1/3 au maximum pour des animaux adultes âgés (truies).

Céréales - protéagineux - oléagineux

Chez les porcs, les céréales constituent la principale source d'énergie du régime, mais du fait de leur faible teneur en protéines, elles doivent être complétées par des protéagineux.

Les protéagineux (pois, féverole, lupin) sont des matières premières dites mixtes qui apportent à la fois de l'énergie et des protéines. Les graines d'oléagineux (colza, tournesol) apportent des protéines, mais l'huile présente dans les graines en fait principalement des sources d'énergie.

	MS (%)	MAT (g/kg)	Lysine digestible (g/kg)	MG (g/kg)	EN (MJ/kg)
Céréales					
Triticale	87,3	96	3,3	13	10,3
Orge	86,7	101	2,9	18	9,5
Mais	86,4	82	1,9	37	11,1
Avoine	88,1	97	2,6	47	8,3
Protéagineux					
Pois	86,4	207	12,4	10	9,7
Féverole blanche	86,1	268	15,2	11	9,2
Féverole colorée	86,5	254	14,1	13	9
Graines d'oléagineux					
Colza	92,2	191	9,3	420	16,6
Tournesol	93	160	4,9	446	15,4

Tableau 6 : Valeurs nutritionnelles des principales matières premières locales (Ferchaud S., 2014)

Les autres matières premières

Plusieurs matières premières riches en protéine et au profil en AA équilibré peuvent constituer des alternatives aux matières premières utilisées classiquement comme source de protéine. Leur intérêt dépend de leur disponibilité et de leur coût par rapport aux matières premières traditionnelles.

CO-PRODUITS DE LA PRODUCTION ET DE LA TRANSFORMATION D'ALIMENTS BIO

Les co-produits peuvent être considérés comme des déchets issus de la transformation des matières premières par l'industrie agro-alimentaire. Selon leurs natures et leurs qualités intrinsèques, ces productions 'induites' peuvent être valorisées dans l'alimentation des animaux. Ils deviennent dès lors 'co-produits' et acquièrent le statut de matières premières (Decruyenaere V, 2005).

Certaines réglementations sont à respecter : le règlement 1069/2009 du 21/10/2009 établissant les règles sanitaires applicables aux sous-produits et produits dérivés non destinés à la consommation humaine qui fixe les modalités d'utilisation des co-produits de l'industrie agro-alimentaire en alimentation animale²¹ ; et le règlement 142/2011 application du règlement précité.

Co-produit de légume

Un process innovant, conçu par une entreprise néerlandophone²² en vue de rendre les co-produits de légume digestibles par les porcs, permet d'intégrer ces co-produits à hauteur de 30% des rations des porcs à l'engraissement.

Co-produit de pomme de terre

Les pommes de terre crues sont rarement distribuées aux monogastriques (porcs ou volailles) qui leur préfèrent des produits cuits (pommes de terre cuites ou ensilées, purées...). Dans les rations, les pommes de terre et leurs sous-produits peuvent avantageusement remplacer en partie les céréales. Comme pour les ruminants, une complémentation protéique doit être assurée. Les quantités recommandées sur base des matières sèches sont:

- Chez le porc à l'engrais en phase initiale: un maximum de 10 %,
- Chez le porc à l'engrais en phase finale: un maximum de 25 %,
- Chez la truie: un maximum de 30 %.

Drêche de brasserie

Les drêches de brasserie sont les résidus solides de la transformation de grains de céréales germés et séchés (malt) pour la fabrication de la bière.

Elles sont un coproduit de qualité très variable dont la composition et la valeur nutritionnelle dépendent de la céréale utilisée, du procédé industriel et du mode de conservation. Elles sont vendues sous forme humide ou déshydratée et peuvent être ensilées. Leurs atouts nutritionnels (richesse en protéines et en fibres) en font un aliment intéressant pour les élevages ruminants et monogastriques.

Les drêches de brasserie sont utilisables dans l'alimentation des porcs, mais leur teneur élevée en fibres et la qualité inférieure de leur protéine fait qu'elles sont plus adaptées aux animaux ayant des besoins énergétiques faibles (truies en gestation, verrats) qu'aux porcs en croissance ou aux truies en lactation.

Constituant	Teneur
MS (%/brut)	90,6
Protéines brutes (% MS)	25,8
NDF (% MS)	56,3
ADF (% MS)	21,9
Matières grasses (% MS)	6,7
cendres (% MS)	4,6
amidon (% MS)	7,8
sucres totaux (% MS)	0,9
Lysine (g/kg MS)	8 (soit 3,1 g/16 g MS)
Méthionine (g/kg MS)	3,9 (soit 1,5 g/16 g MS)
Thréonine (g/kg MS)	8,3 (soit 3,2 g/16 g MS)

Figure 7 : Principaux constituants des drêches de brasserie déshydratées. (Heuzé V., 2016)

Pour les porcs en finition, il faut viser une utilisation modeste à raison de 5 à 10 %. Une correction de la ration en lysine est conseillée car ce coproduit en contient peu. Enfin, la forme déshydratée semble mieux adaptée aux porcs que la forme humide qui limite trop l'ingestion.

La digestibilité de l'énergie des drêches de brasserie est de 53,6 % et de 58,6 % respectivement pour le porc en croissance et le porc adulte. Cela confirme l'intérêt supérieur pour le porc adulte (Heuzé V., 2016).

Tourteaux expeller

Les tourteaux expeller sont issus d'une extraction sans solvant chimique. L'extraction d'huile se fait uniquement par pressage après cuisson. La teneur en huile résiduelle dans ces tourteaux est de l'ordre de 7 à 12%. Le tourteau expeller le plus couramment utilisé est le tourteau de soja biologique, majoritairement importé. D'après les fournisseurs, ce tourteau contient 44% de MAT mais les analyses d'échantillons en élevages révèlent des taux très variables. Face à ce constat, il semble dangereux d'utiliser ce tourteau comme seule source concentrée en protéines dans les rations. Il apparaît préférable de limiter son taux d'incorporation en l'associant à d'autres sources de protéines. Les autres tourteaux expeller disponibles sont les tourteaux de colza ou de tournesol. Enfin, il existe, en quantité très limitée, d'autres tourteaux expeller moins répandus comme les tourteaux de lin ou de chanvre.

L'INRA GenESI de Rouillé a testé l'effet de 3 taux d'incorporation de tourteau de chanvre sur des porcelets sevrés à 42 jours. Il n'est pas significatif. Les performances obtenues étaient en tendance meilleures avec une incorporation de 20% de tourteau de chanvre (Bordes A., 2014)

Lactosérum

Le lactosérum, aussi appelé petit lait, est un coproduit issu de la fabrication du fromage. C'est une matière première qui peut être fortement intéressante pour les éleveurs possédant également

des vaches laitières et transformant une partie de (ou toute) leur production en fromage. On peut compter engraisser un cochon avec 300 à 350 kg de céréales (fournissant l'énergie) et 2000 litres de lactosérum (12 l/j, pas plus pour éviter les diarrhées). Ce qui donne, en production biologique avec un rendement de 6t/ha, de quoi engraisser une vingtaine de porcs par hectare de céréale. Au niveau du lien avec la production laitière, une vache permettrait d'engraisser deux porcs sur une année (de Gaultier, 2012).

Il existe deux types de lactosérum (en fonction du process de fabrication impliqué) dont la composition varie légèrement : le lactosérum doux et le lactosérum acide.

Malgré sa faible teneur en matière sèche (environ 6%), le lactosérum possède une valeur nutritionnelle intéressante, principalement liée au lactose (source d'énergie), aux protéines ainsi qu'au calcium et au phosphore qu'il contient. On peut retenir que 15 à 20 litres de lactosérum brut, selon la teneur en matière sèche, équivalent sensiblement à la valeur nutritionnelle d'un kg d'aliment équilibré pour l'engraissement.

Son incorporation dans l'alimentation à l'engraissement est limitée selon les sources, de 23 à 30% de la matière sèche de la ration pour ne pas réduire les performances des animaux. Une étude récente a mis en évidence l'effet positif du lactosérum sur le microbiote (lactobacille et bifidobactérie) de la truie et du porc en croissance.

Le Règlement européen 1069/2009 autorise l'utilisation de lactosérum en alimentation animale. Signalons toutefois qu'il y a une restriction dans le cas de lactosérum issu d'une transformation laitière sans stérilisation (121°C pendant 3 minutes minimum). Dans ce cas, le lactosérum ne pourra être utilisé à plus de 50 km de son lieu de production, ceci afin de garantir l'efficacité d'une zone tampon en cas de risque sanitaire. De plus, l'utilisation par l'éleveur doit faire l'objet d'une autorisation, dans le cas où le lactosérum est acheté à l'extérieur.

21. La règle générale est que tout co-produit d'industrie agro-alimentaire doit obligatoirement être transformé avant de pouvoir être utilisé en alimentation animale.

22. https://leden.in.agra.be/DNN_DropZone/Pers/687/2015_02_25_agreon_vleesvarkensvoederenmetoogstresten.pdf

MATIÈRES PREMIÈRES D'ORIGINE ANIMALE

Insectes

Six espèces principales d'insectes se distinguent comme matières premières en alimentation animale: la mouche soldat noir, le ver de farine, le criquet, la sauterelle, la larve de mouche domestique et le ver à soie.

Comp. (% MS)	Black soldier fly larvae	Housefly maggot meal	Mealworm	Locust meal	House cricket	Silkworm pupae meal	Silkworm pupae meal (defatted)	Soymeal
Crude protein	42.1 (56.9)	50.4 (62.1)	52.8 (82.6)	57.3 (62.6)	63.3 (76.5)	60.7 (81.7)	75.6	51.8
Lipids	26.0	18.9	36.1	8.5	17.3	25.7	4.7	2.0
Calcium	7.56	0.47	0.27	0.13	1.01	0.38	0.40	0.39
Phosphorus	0.90	1.60	0.78	0.11	0.79	0.60	0.87	0.69
Ca:P ratio	8.4	0.29	0.35	1.18	1.28	0.63	0.46	0.57

Tableau 8 : Composition (g/16 g d'azote) des farines d'insecte (Makkar, 2014). Les valeurs entre parenthèse sont calculées pour les farines dégraissées.

Il y a plusieurs éléments clés qui font de l'élevage d'insectes une alternative avantageuse à la production agricole de protéines : elle nécessite 50 à 90% en moins de terre que l'agriculture conventionnelle, par kilo de protéine produite, et pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de l'industrie de l'élevage de 50% d'ici 2050.

L'élevage d'insectes apporte également une solution à la production de déchets agricoles, les larves de mouche pouvant réduire de 60% en 10 jours le poids de déchets organiques (Stiles, 2017).

Les teneurs en protéine brute, entre 42 et 63%, sont du même ordre de grandeur que le tourteau de soja. Par extraction des lipides²³ on peut s'attendre à des teneurs supérieures.

Amino acids	Black soldier fly larvae	Housefly maggot meal	Mealworm	Locust meal	House cricket	Silkworm pupae meal	Silkworm pupae meal (defatted)	Soymeal
Methionine	2.1	2.2	1.5	2.3	1.4	3.5	3.0	1.32
Cystine	0.1	0.7	0.8	1.1	0.8	1.0	0.8	1.38
Valine	8.2	4.0	6.0	4.0	5.1	5.5	4.9	4.50
Lysine	6.6	6.1	5.4	4.7	5.4	7.0	6.1	6.18
Threonine	3.7	3.5	4.0	3.5	3.6	5.1	4.8	3.78
Tryptophan	0.5	1.5	0.6	0.8	0.6	0.9	1.4	1.36

Tableau 9 : Composition (g/16 g d'azote) des farines d'insecte (Makkar, 2014)

23. Jusqu'à 36% de lipides dans les vers de farine.



Les teneurs en méthionine et lysine sont aussi élevées que pour le tourteau de soja.

Une étude a été menée dans le cadre du projet ICOPP²⁴ dont l'objectif est de déterminer, chez le porcelet en croissance, la digestibilité iléale des AA de la mouche 'Soldat noir' (*Hermetia illucens*) produite biologiquement (Kortelainen T., 2014). La farine d'*Hermetia* (extraite mécaniquement) fournit des AA hautement digestibles, qui peuvent améliorer la balance en AA des aliments biologiques pour porc. Elle peut diversifier l'apport en protéine de la production porc bio mais les aspects économiques doivent encore être investigués.

A l'heure actuelle, la législation européenne n'autorise pas l'utilisation d'insectes en alimentation porcine. La directive EC999/2001 relative à la production d'aliments pour animaux n'autorise pas l'utilisation d'insectes²⁵ et des recherches complémentaires doivent confirmer qu'il n'existe pas de risque potentiel lié à leur incorporation dans les rations.

MATIÈRES PREMIÈRES D'ORIGINE VÉGÉTALE

Ortie

L'ortie (*Urtica dioica* L.) appartient à la famille des Urticaceae, plantes pérennes que l'on retrouve largement dispersées dans le monde. L'ortie est un aliment nutritif (riche en AA)²⁶, riche en minéraux (en particulier le fer), vitamine C et provitamine A.

Composé	Teneur
MAT	22 (en % MS)
M.G.	3,1 (en % MS)
Cellulose	21,4 (en % MS)
Cendres totales	19,15 (en % MS)
Ca	23,55 gr/kg MS
P	5,6 gr/kg MS
K	32,74 gr/kg MS
Na	1,2 gr/kg MS
Mg	4,5 gr/kg MS
Lysine	5,67 (en % protéine)
Théonine	4,73 (en % protéine)
Méthionine	1,65 (en % protéine)
Cystine	0,98 (en % protéine)

Tableau 10 : Valeur alimentaire de l'ortie (Marche, 2014)

Les niveaux en minéraux et vitamines sont cependant trop élevés que pour en faire un aliment. L'ortie est plus adaptée à la complémentation protéique (DB, 8/11/2013).

Ses composants actifs tels que l'acide formique, l'acide salicylique, les tanins, le carvacrol, le thymol et les glycosides flavonoïques (aux propriétés immunitaires,

24. Improved Contribution of local feed to support 100% Organic feed supply to Pigs and Poultry.

25. En vertu du règlement CE 2017/893, l'utilisation de farines d'insectes pour l'alimentation aquacole est autorisée à compter du 1^{er} juillet 2017.

26. 23 à 24% de protéines sur matière sèche (Giot, 2015)

anti-carcinogènes, anti-inflammatoires, anti-oxydantes et anti-allergéniques) en font une candidate intéressante en médecine vétérinaire.

Différents essais ont été menés pour étudier l'effet de l'introduction de l'ortie dans les rations alimentaires animales :

- Des essais d'alimentation sur poulets de chair et poules pondeuses, en collaboration avec la clinique aviaire et le département des Sciences des denrées alimentaires de l'ULg ainsi que les laboratoires BEAGx et ATISA de la Faculté de Gembloux.
- Le projet AviAlim Bio propose différents itinéraires techniques et schémas de filière pour la valorisation de l'ortie en alimentation animale. Malgré des résultats encourageants, il est important d'approfondir des conditions de réussite de la culture de l'ortie pour en faire une alternative protéique intéressante (Livet, 2015).
- Le projet Sécalibio étudie l'introduction de matières premières innovantes dans l'alimentation des porcs, dont l'ortie.

L'ortie est cultivée depuis près de 30 ans au Centre des Technologies agronomiques (CTA) de Strée. Ils y produisent des semences d'ortie sélectionnée. Il est difficile d'implanter la culture par simple semis. Le CTA réalise au préalable une pépinière, les jeunes plants sont ensuite repiqués en champ. Une fois la culture implantée, elle permet au moins trois récoltes chaque année. Cinq à six tonnes peuvent être collectées par hectare et par an (Giot, 2015).

La luzerne

Elle se présente sous forme d'ensilage ou de concentrés protéiques²⁷. Les concentrés protéiques sont produits en quantités faibles car il existe des contraintes techniques, réglementaires (essais IFIP F. Maupertuis, Rennes).

Des essais sont menés pour étudier l'effet de l'introduction de la luzerne dans les rations alimentaires de porc :

- Un essai a comparé l'incidence de 3 régimes

alimentaires sur des porcs de 29 à 105 kg : une ration témoin constituée de 100% d'un concentré bio et deux rations où 20 (au démarrage), 40 (en croissance) ou 50% (en finition) de la matière sèche de la ration est constituée d'un ensilage de luzerne, sous forme de fourrage haché ou sous forme extrudée. De la sorte, environ 100 kg d'aliment concentré peut être économisé par porc durant la phase d'engraissement, en comparaison avec le groupe témoin. Les performances d'engraissement et les caractéristiques de la carcasse ne diffèrent pas significativement entre les porcs ayant ingéré les rations contenant de la luzerne et la ration témoin (Wüstholza J., 2017).

- Le projet LUZPORC étudie l'intégration d'un ensilage de luzerne dans la ration de porcs à l'engraissement. Les paramètres 'valeur nutritionnelle' et 'temps de travail/coût de production' sont analysés (Maupertuis F., 2017).

Les fourrages grossiers

L'apport de fourrages grossiers constitue un atout au niveau de l'alimentation, du bien-être et la santé.

FOURRAGE ET ALIMENTATION

Les fourrages peuvent constituer un complément alimentaire d'intérêt. En effet ils sont source d'énergie et de protéine à un faible coût. Leur contribution aux besoins alimentaires des porcs dépend toutefois de leur composition, de leur digestibilité et de la capacité des porcs à en tirer profit.

Énergie: Les individus adultes ont la capacité de dégrader le fourrage au niveau du caecum et du colon, par activité bactérienne. Les acides gras volatils résultant de cette dégradation constituent des sources d'énergie pour le porc. L'herbe (fournie sur le parcours ou fauchée), quand elle est présente en quantité non limitante (au printemps et en été) peut contribuer à hauteur de 50% des besoins en énergie des truies. Cependant, les données individuelles varient fortement et l'herbe n'est disponible en qualité optimale que sur de courtes périodes de l'année.

Protéines: Concernant la contribution aux besoins en AA des légumineuses présentes sur le couvert herbacé, il ressort qu'elle peut être importante pour les truies gestantes et négligeable pour les porcs en croissance nourris *ad libitum*. L'herbe peut apporter également des minéraux, oligo-éléments et vitamines. Théoriquement, à des niveaux d'ingestion de 2 kg MS/j, tous les besoins en vitamine A et E et riboflavine des truies tarées peuvent être fournis par l'herbe, 30 à 50% en ce qui concerne les porcs en croissance (Edwards S., 2003).

Concernant les quantités ingérées, en truie tarie, les données individuelles varient fortement, allant de 1,1 à 10,5 kg/j en poids frais au printemps et 4,3 à 11,8 kg/j en été. Pour le porc en croissance, les quantités ingérées dépendent fortement de la quantité de concentré fournie (Edwards S., 2003).

Si l'incorporation de fibres aux rations a des avantages indéniables, il ne faut pas oublier leur impact négatif sur les performances dues à une digestibilité de l'énergie et des protéines plus faible (diminution toutefois limitée) (Bindelle J, 2007). En effet, la distribution de fourrages a l'inconvénient de diminuer, (de façon cependant limitée), la digestibilité de l'énergie en raison d'une accélération du transit intestinal, une production accrue de méthane²⁸ lors des fermentations et une diminution de l'accessibilité des enzymes digestives et microbiennes aux composants cellulaires (Philippe F-X, 2008).

FOURRAGE ET BIEN-ÊTRE

L'apport de fourrages grossiers contribue également au bien-être des porcins. Ainsi les truies, lors de la phase de gestation, sont en situation de restriction alimentaire afin de favoriser les performances de reproduction. L'apport de fourrages permet de contribuer à leur satiété alimentaire par son apport en fibres. L'effet des fibres sur la sensation de satiété est notamment attribuable aux plus grandes quantités consommées, à l'augmentation du temps consacré à l'ingestion et à un ralentissement de la vidange gastrique (Philippe F-X, 2008).



27. Les concentrés protéiques sont obtenus à partir du jus de pressage de la matière première fraîche. Ce jus est chauffé pour faire coaguler les protéines. Après centrifugation, le surnageant est éliminé tandis que le culot obtenu par décantation (riche en protéines) est séché et granulé. Ce procédé, très gourmand en énergie, présente un rendement relativement faible (ex : 69 tonnes de luzerne fraîche sont nécessaires pour obtenir 1 tonne de concentré protéique de luzerne). Néanmoins, le produit obtenu représente une source de protéines très intéressante qui peut notamment remplacer le tourteau de soja d'importation (Roinsard, 2014).

28. Et simultanément une diminution des émissions d'ammoniac.

FOURRAGE ET SANTÉ

L'alimentation en fibres assure enfin une bonne santé intestinale chez le porc. Les acides gras volatils résultant de la dégradation (par fermentation) des fibres dans le caecum et le colon, régulent la composition de la flore intestinale²⁹ (microbiote) et la croissance des cellules intestinales.

Pour les porcelets, l'enrichissement en fibres fermentescibles de l'aliment pourrait permettre de limiter certains troubles digestifs lors du sevrage. Ainsi, au CRA-W, le projet Copropig s'intéresse à la valorisation de coproduits riches en fibres dans l'alimentation du porcelet sevré et de la truie gestante (Rondia P., 2015).

Ce point sur les fourrages grossiers fait ressortir l'influence du microbiote sur l'efficacité de la ration alimentaire, sur la santé et sur le bien-être des porcins. De nombreuses études sont menées qui mettent en avant le rôle crucial de ces microorganismes dans la vie des porcs et proposent de déplacer l'attention des nutritionnistes vers l'alimentation du microbiote au lieu de se focaliser exclusivement sur l'alimentation du porc (Fouhse JM, 2016).

MATIÈRES PREMIÈRES BIO VS. MATIÈRES PREMIÈRES CONVENTIONNELLES

Il est important de contrôler la valeur alimentaire des matières premières utilisées pour la fabrication des aliments pour s'assurer que les rations répondent aux besoins des porcs. Les approches globales de formulation sont généralement réalisées au départ de tables alimentaires dont les valeurs proviennent de produits de culture conventionnelle. Leur qualité diffère de ce qui est obtenu en AB. Une étude (Diepen, 2007) a comparé la valeur alimentaire de 9 matières premières utilisées dans les rations pour les porcs, en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle. Il en ressort que les matières premières biologiques fournissent moins de protéine et approximativement la même quantité d'énergie nette. Les matières premières qui contiennent naturellement des phytases (blé, blé dur, seigle et triticales) fournissent plus de phosphore digestible que ce qui est prévu dans les tables.

En 2014, des tables de composition et de valeurs nutritionnelles de matières premières d'origine biologique (16 céréales/protéagineux, 5 fourrages et 9 matières innovantes (algues/insectes)) pour l'alimentation des porcs et volailles, ont été produites dans le cadre du programme européen ICOPP (The Improved Contribution of local feed to support 100% Organic feed supply to Pigs and Poultry). Ces tables fournissent une moyenne des valeurs d'échantillon provenant des pays partenaires au projet.

L'AUTONOMIE ALIMENTAIRE

Le coût de l'aliment en élevage biologique de porc représente approximativement 60 à 70% du coût de revient de la production totale. En vue d'atteindre des revenus favorables, il est important d'intégrer la production des matières premières et la fabrication des aliments à la ferme. Il est également impératif d'optimiser l'usage des aliments par une connaissance complète de leurs qualités nutritionnelles (Kyntäjä S., 2014).

L'autonomie peut se concevoir à l'échelle de l'exploitation, en valorisant dans son cheptel les matières premières produites sur la ferme ou à l'échelle régionale, en intégrant un réseau d'échange de produits agricoles entre agriculteurs plus ou moins proches.

Matières premières locales: type et disponibilité

Les besoins en nutriments et la disponibilité en matières premières (MP) sont spécifiques à chaque ferme, les premiers dépendant de la génétique animale utilisée et des performances attendues, les derniers découlant des ressources de la ferme, du sol, du climat et la rotation des cultures qui en est issue. L'alimentation dans les élevages biologiques nécessite dès lors une approche systémique (Paddel S., 2006).

L'utilisation de protéagineux issus de l'agriculture locale constitue une source protéique d'intérêt en remplacement au soja/tourteau de soja. Cependant, se passer de soja est délicat. Il faut pouvoir diversifier les sources de protéine (oléagineux – colza³⁰, tournesol sous forme de tourteau, protéagineux – féverole, pois, lupin³¹) en étant attentif à la couverture des besoins en AA essentiels et aux limites d'incorporation des matières premières. Penser dès lors aux contraintes de stockage sur la ferme, qui dans certains cas constituent des freins à l'utilisation des protéagineux produits à la ferme.



29. Composée à 90% de bactéries anaérobies.

30. La production de tourteau de colza a augmenté en France depuis 2000, comme co-produit de biocarburants. La disponibilité en tourteaux de colza s'est accrue de 0,6 Mt en 2000 à 2,6 Mt en 2010 (Peyraud J.-P., 2015).

31. La culture du lupin est sensible à l'antracnose ce qui limite son utilisation. Des mesures préventives de lutte peuvent être prises: choix de variétés résistantes, fréquence de retour sur la même parcelle d'au moins 4 ans, semences issues de cultures saines ou stockées pendant minimum 1 an avant le semis (Nayet, 2016)



Le pois protéagineux est un concurrent sérieux du tourteau de soja pour l'apport en protéine, tout en étant intéressant au niveau énergétique (Abram M., 2017). L'équivalence suivante peut être retenue : 2 kg de pois pour 1 kg de soja et 1 kg de céréales. Cependant, la carence en acides aminés soufrés et en tryptophane limite son taux d'incorporation ou nécessite une complémentation judicieuse dans ces AA.

En Wallonie, le pois fourrager est toujours associé à une culture de céréale (avoine – triticale – orge) et est souvent récolté en plante entière. La récolte en grain nécessite la concordance de maturité de chacune des plantes associées. Le remplacement du pois fourrager par du pois protéagineux est envisageable pour obtenir une production plus importante en protéines via les graines. De récentes recherches menées en AB permettent de montrer l'intérêt du mélange froment d'hiver et pois protéagineux d'hiver dans les conditions de la région wallonne. Les résultats montrent que dans des conditions limitantes en azote, l'association permet une productivité supérieure à celle des mêmes cultures réalisées séparément (Abram M., 2017).

Au CRA-W, un essai a été mené dont l'objectif est de comparer les performances de lots de porcs nourris avec des rations contenant du soja et des rations où le soja a été substitué (Wavreille J., 2015). L'objectif de l'expérimentation était de valider l'hypothèse qu'il est possible de s'affranchir du soja dans l'alimentation des porcs à l'engraissement. Il ressort que des aliments totalement dépourvus de soja, permettent aux porcs de réaliser des performances zootechniques tout aussi intéressantes.

Le projet ProtéAB relève cependant une forte variabilité de rendement dans les cultures de protéagineux, souvent pénalisé par l'enherbement, les maladies et ravageurs et la forte sensibilité aux aléas climatiques (sensibilité au stress hydrique). Pour résoudre ces freins techniques, le projet n'a pas mis en évidence de solutions nouvelles, en dehors des règles agronomiques connues (choix variétal, désherbage mécanique,...). L'une des principales voies de progrès porte sur l'approfondissement des travaux sur les associations céréales protéagineux (Lubac S, 2016).

C'est l'objet du projet Sécalibio (démarré en 2015) qui vise à sécuriser les systèmes alimentaires en élevages monogastriques bio.

L'influence de l'incorporation de protéagineux locaux sur la qualité des carcasses/de la viande et la santé a été peu étudiée. Un essai mené en 2013 (Gatta 2013) n'observe pas d'effet de l'incorporation de 20% de féverole ou 30% de pois sur la qualité de la viande mesurée en termes de composition chimique, de couleur, de tendreté et de capacité de rétention (Schneider A., 2015).

Fabrication d'aliment à la ferme (FAF)

La fabrication de son propre aliment permet à l'agriculteur de réduire fortement le prix de revient au kg de porc produit. Cela renforce le lien au sol et souligne l'importance d'avoir un élevage d'une taille adaptée à son système, en particulier à ses cultures.

La FAF nécessite quelques investissements³². Le 'Fafeur' doit disposer de matériel pour le stockage (cellules rondes en tôles galvanisées le plus souvent), la transformation (broyeur), le pesage et le mélange. Au plan humain, il faut prévoir un travail supplémentaire lié au fonctionnement de la fabrique (Calvar C., 2006).

Différents exemples de formulation existent (Gabb32, 2014). Le constat qui en ressort est que la fabrication d'aliments à la ferme, aux teneurs équilibrées en AA aux différents stades physiologiques est assez délicate. Les rations produites doivent être équilibrées. Pour ce faire, il faut une connaissance précise de la valeur alimentaire de chaque matière première intégrée. Des analyses en laboratoires doivent être réalisées (matière sèche, matières azotées totales, matières grasses, hydrates de carbone de réserve, hydrates de carbone de structure).

Un essai a été mené au CRA-W en 2015 (Moerman M., 2015) en vue de tester des rations simples d'engraissement élaborées au départ de matières premières produites à la ferme. L'objectif étant d'évaluer l'impact technique et économique de ces aliments, en phases de croissance, engraissement et finition, par rapport à un aliment témoin acheté dans

le commerce. Le niveau de performance n'est pas altéré en engraissement et en finition par l'utilisation d'aliments fermiers. Il faut toutefois limiter la 'simplification'³³ des aliments et respecter les recommandations de formulation en particulier pour les animaux légers.

Les résultats confirment ainsi les possibilités de formuler des aliments 'fermiers' performants pour l'engraissement des porcs en agriculture biologique. Dans ce cas, le coût alimentaire est resté similaire que le porc soit engraisé avec des aliments du commerce ou des aliments 'fermiers'. Le gain financier potentiel à fabriquer des aliments est proportionnel au prix auquel les matières premières incorporées seraient vendues sur le marché (coût d'opportunité).

32. Des démarches collectives sur investissement peuvent être envisagées.

33. En termes de nombre de composants dans la ration.



ALIMENTATION 100% BIOLOGIQUE

Alors que la législation européenne autorise l'introduction de 5% d'aliments non issus de l'agriculture biologique, la dérogation ne se maintient pas au-delà du 31 décembre 2017³⁴. Ces 5% qui jusqu'à présent assuraient un équilibre en AA essentiels dans les rations vont alors disparaître et des moyens doivent être proposés aux agriculteurs pour sécuriser leur production porcine.

Une autre difficulté, qui renforce ce qui précède, réside dans le fait que les matières premières biologiques sont moins riches en protéine et plus particulièrement en AA essentiels. La limitation de l'apport en protéines dans les systèmes bio représente un défi pour les éleveurs.

Une série de mesures doit être adoptée pour réduire la demande en sources protéiques de haute qualité dans l'alimentation des monogastriques. Les matières premières biologiques riches en protéines et disponibles actuellement, sont d'une part des matières premières brutes que l'on peut produire et valoriser directement à la ferme et d'autre part des matières premières issues de procédés technologiques plus ou moins complexes (tourteaux expeller, concentrés protéiques, graines extrudées).

Une des options pour parvenir à une ration 100% AB consiste à utiliser des aliments 100% bio du commerce. C'est l'option sécurité garantissant la couverture des besoins. Cependant, ces rations incluent des matières premières qui ne sont pas 100% régionales et ont un coût important.

Une autre option consiste à produire une ration au départ de MP locales couvrant les besoins nutritionnels des animaux, en augmentant la part de protéines dans les rations (pour s'assurer que les besoins en AA essentiels soient comblés). Cependant, les rejets azotés liés aux apports excédentaires de protéine seraient source de pollution de l'environnement.

Des troubles digestifs pourraient également être occasionnés.

Une troisième option consiste à rationner l'apport en protéine de la ration pour favoriser l'utilisation du parcours extérieur (Lubac S, 2016), du moins durant les périodes de croissance végétative du couvert herbacé. Cette option demande à réfléchir à la composition du couvert, en y incorporant des essences riches en protéine. En vue d'optimiser les apports du parcours, il est essentiel de mieux comprendre l'utilisation des nutriments, l'ingestion volontaire et le mode de sélection des porcs pour certaines espèces du couvert herbacé. Ce sont des pistes qui sont actuellement explorées par le projet Sécalibio. Des premiers résultats, il ressort que les truies gestantes apprécient fortement les légumineuses implantées sur les parcours expérimentaux (surtout la luzerne et le trèfle blanc) qui peuvent couvrir jusqu'à 30% de leurs besoins en lysine³⁵.

Des essais menés en Ecosse (Scotland, 2014) par des agriculteurs (encadrés par l'université de Newcastle) dans leur ferme ont cherché à montrer que si l'on incite des porcs à tirer parti de l'apport du parcours (ou à consommer des fourrages en hiver) en tant que source d'aliment, il est possible de réduire l'apport en aliment concentré. Les essais ont évalué l'impact de l'inclusion de fourrage sur les coûts alimentaires, la santé intestinale et le goût de la viande. Les résultats indiquent que le fourrage permet de réduire l'apport protéique provenant du concentré, en termes de gain en poids quotidien et en termes de qualité de la viande (évalué par test gustatif). Des investigations plus approfondies doivent être menées par l'université de Newcastle.

Trois projets français proposent des stratégies (Tableau 11) pour atteindre une alimentation 100% AB pour porcelets 2^{ème} âge.

³⁴. La fin de cette dérogation a été reportée à plusieurs reprises (01/01/2012 à 01/01/2015 - 01/01/2015 à 01/01/2018), faute de solutions techniques viables pour le producteur.

³⁵. Retour d'un atelier qui s'est tenu le 20/09/2017 au Salon Tech&Bio.

	Levures de brasserie	Tourteau de soja importé	Objectif	Stratégie
Projet MONALIM Apports lysine digestible élevés (Lys. Dig./EN=1,15)	oui	non	Maintenir des performances élevées	Ne pas utiliser du tourteau de soja bio et autoriser les levures autant que nécessaire pour maintenir un niveau élevé de lysine digestible
Projet PORC BIO Apports lysine digestible moyens (Lys. Dig./EN=1,0)	non	oui	Permettre de bonnes performances	Ne pas utiliser de levure mais autoriser un minimum de tourteau de soja pour garantir un niveau de lysine digestible suffisant pour garantir de bonnes performances.
Projet ProtéAB Apports lysine digestible faibles (Lys. Dig./EN=0,9)	non	non	Chiffrer la baisse probable des performances	N'utiliser ni levure ni tourteau de soja en acceptant une réduction de l'apport en lysine, pour mesurer l'impact sur les performances

Tableau 11 : Comparaison de trois stratégies de formulation pour un aliment 2^{ème} âge

Les principaux enseignements à tirer des résultats de ces trois projets sont les suivants:

- la stratégie «tourteau de soja bio» conduit à de moins bons résultats que les formules 100% AB sans tourteau de soja ;
- l'apport de concentré protéique de luzerne en post-sevrage maximise la consommation journalière et la vitesse de croissance ;
- la capacité de compensation de porcs présentant des baisses de performance en post sevrage avec un aliment 100% AB sans levure, et maximisant le taux d'incorporation de protéagineux et rattrapant totalement ou partiellement leur retard en engraissement (Lubac S., 2016) ;
- les aliments 100% AB ne coûtent pas forcément plus cher que l'aliment 95% AB dans le contexte de prix de décembre 2013.

La variabilité des résultats obtenus dans ces différents projets illustrent la forte diversité des situations d'élevage et le fait que l'aliment est loin d'être le seul facteur à influencer le niveau des performances zootechniques. En conséquence l'impact du passage à l'alimentation 100% bio sur les performances zootechniques sera très variable d'un élevage à l'autre.



PROJETS RELATIFS À L'ALIMENTATION EN ÉLEVAGE DE PORCS BIOLOGIQUES

COPROPIG

Ce projet propose une stratégie alimentaire pour maîtriser les phases critiques du post-sevrage et de la mise bas. Cette stratégie repose sur la mise à disposition d'un coproduit riche en fibres et en molécules d'intérêt (polyphénols et triterpènes): le marc de pomme.

www.cra.wallonie.be/fr/les-projets/copropig

ICOPP (Improved Contribution of local feed to support 100% Organic feed supply to Pigs and Poultry)

L'objectif du projet est de proposer des stratégies alimentaires à travers l'Europe, basées sur une alimentation 100% bio répondant aux besoins nutritionnels des volailles et des porcins, et soutenant un haut niveau de santé et de bien-être.

www.organicresearchcentre.com/icopp/

LUZPORC

Ce projet étudie l'intégration d'un ensilage de luzerne, dont la distribution peut être mécanisée, dans l'alimentation de porcs biologiques.

www.pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/201704_faisabilite_interet_apport_ensilage_luzerne_alimentation_porcs_charcutiers.pdf

MONALIMBIO

Ce projet a pour ambition de proposer des solutions techniques pour le passage à une alimentation 100% biologique via des essais zootechniques en élevage porcin et avicole.

<http://qfq.itab.asso.fr/action.php?id=2125>

PORCBIO

Caractériser les conditions de la mise en œuvre et du développement d'une production porcine française biologique «PorcBio»

www.itab.asso.fr/downloads/porc-bio/synthese_casdar_porc_bio.pdf

PROTEAB

Ce programme a pour but de préciser la contribution des légumineuses à graines dans le cadre de l'alimentation des porcs et volailles biologiques

www.bio-bretagne-ibb.fr/wp-content/uploads/PROTEAB-DocumentsReference1.pdf

RATIONS SIMPLES AU DÉPART DE MATIÈRES PREMIÈRES BIO

Essai mené en vue de proposer des formules de rations simples à partir de matières premières locales bio. Il s'inscrit dans une démarche d'autonomie alimentaire, en proposant des rations reproductibles à la ferme.

www.biowallonie.com/wp-content/uploads/2015/10/JBio_octobre2015_CRAw-jw_version-imprimante.pdf

SECALIBIO

Ce projet veut apporter des solutions à l'enjeu de la sécurisation des systèmes alimentaires en production de monogastriques biologiques.

www.bio-bretagne-ibb.fr/actualite/recherche/secalibio-un-nouveau-projet-pour-securiser-les-systemes-alimentaires-en-monogastriques-bio/

SUPERGRASSCROP

Ce projet cherche à développer un système de production pour porc bio, où une grande partie des protéines alimentaires proviennent du trèfle fourrager produit localement. L'objectif du projet est de proposer une alternative durable en matière d'élevage de porc bio à grande échelle et rentable, basée sur une production de protéine bioraffinée provenant de cultures fourragères.

<http://icrofs.dk/en/research/danish-research/organic-rdd-3/supergrasspork/>

Abréviations

AA	acides aminés
AB	agriculture biologique
BEAGx	Bureau environnement et analyse de Gembloux
CRA-W	Centre wallon de Recherches agronomiques
CTA	Centre des Technologies agronomiques
CtRAB	Cellule transversale de Recherches en AB
EN	énergie nette
FAF	fabrication d'aliments à la ferme
FAN	facteur anti-nutritionnel
FREDO	Fichier REcapitulatif des Demandes et des Offres
GMS	grande et moyenne surface
IFIP	Institut français du Porc
MP	Matière première
MS	Matière sèche
SdC	Socle de Connaissance
ULg	Université libre de Liège
UNAB	Union National des Agro-Biologistes



BIBLIOGRAPHIE

Abras M., C. C. (2017). Les protéagineux de la production à la valorisation. Le pois protéagineux, une légumineuse à graines riches en protéine et en énergie.

Ajinomoto Eurolysine s.a.s. (s.d.). La base de données acides aminés. Consulté le mai 05, 2017, sur Ajinomoto-Eurolysine: <http://ajinomoto-eurolysine.fr/teneurs-en-acides-amines-des-matieres-premieres.html>

Albar J, E. R. (2000). Importance de la taille de la mouture dans l'alimentation du porc, comment la mesurer. *Techni Porc* Vol. 23 N°3, pp. 1-20.

Bindelle J, B. A. (2007). Nutritional and environmental consequences of dietary fibre in pig nutrition: a review. *Base*.

Biowallonie. (2016). Notice explicative Réglementation de l'agriculture biologique Productions primaires Cultures, prairies, élevage.

Bordes A., C. C. (2014). Alimentation des porcins en agriculture biologique.

Boudry C., P. M. (2012). Le lactosérum en alimentation porcine. *L'Essentiel du porc* N°19, pp. 21-24.

Boudry, C. (2010). L'abreuvement des porc: une eau de qualité et en quantité! *L'Essentiel du Porc* N°11, pp. 26-28.

Calvar C., F. M. (2006). Temps de travail en agrobiologie, élevage porcine. *Terragricoles de Bretagne*, 20-23.

Calvar, C. (2016). Conduite et santé en élevage de porc biologique: enquêtes sur les préconisations des techniciens et vétérinaires et sur les pratiques des éleveurs. 1-12.

Collège des Producteurs. (2017). Le Juste Prix en élevage porcine.

Crawley, K. (2015). Fulfilling 100% organic pig diets: concentrates.

de Gaultier, F. (2012). Le cochon, animal de valorisation des sous-produits de la ferme : un truisme? *Itinéraires Bio* N°7, 10-11.

Debode F., L. M. (2016). Plus ou moins de mycotoxines en bio qu'en conventionnel ? *Itinéraires Bio* 30, 30-31.

Decruyenaere V, A. R.-J. (2006). Qualité du fourrage en Région wallonne.

Decruyenaere V, F. E.-T. (2005). Valorisation des co-produits de la pomme de terre en production animale. Gembloux.

Decruyenaere, V. (2006). Qualité du fourrage en Région wallonne. Requasud.

Edwards, S. (2002). Feeding organic pigs - a handbook of raw materials and recommendations for feeding practice. 61. Newcastle.

Edwards, S. (2003). Intake of nutrients from pasture by pigs.

Edwards, S. (2011). Synthèse: santé et bien-être animal en production de porc bio.

Ferchaud S., F. M. (2014). Quelles matières premières biologiques pour équilibrer les rations? Vers une alimentation 100% AB en élevage porcine biologique, (pp. 7-11). Rennes.

Fouhse JM., R. Z. (2016). The role of gut microbiota in the health and disease of pigs. *Dans Animal Frontiers*, Juin 2016 (pp. 30-36).

Froidmont E., L. P. (2005). La valorisation des protéagineux dans l'alimentation du bétail. *Carrefour des productions animales*, (pp. 13-18). Gembloux.

Gabb32. (2014). Intégration de pois et féverole dans la ration des monogastriques. Consulté le 06 21, 2018, sur <http://gabb32.org/>: <http://gabb32.org/wp-content/uploads/2014/11/Fiche-ration-pois-f%C3%A9verole-volailles-porc.pdf>

Gatta D, R. C. (2013). Influence of partial replacement of soya bean meal by faba beans or peas in heavy pigs diet on meat quality, residual anti-nutritional factors and phytoestrogen content. *Archives of Animal Nutrition* Vol. 67 , Iss. 3, 235-257.

- Giot, M. (2015). Le Centre des Technologies Agronomiques de Strée, pionnier de la culture d'orties. Consulté le Mars 27, 2017, sur RTBF: https://www.rtbfb.be/info/regions/liege/detail_le-centre-des-technologies-agronomiques-de-stree-pionnier-de-la-culture-d-orties?id=8997364
- Guillou D, L. E. (2000). Granulométrie et nutrition porcine. *INRA Prod. Anim.*, 13 (2), pp. 137-145.
- Heuzé V, T. G. (2016). Drêches de brasserie. Fiche technique, comité national des co-produits.
- IFAOM. (2012). The ifoam norms for organic production and processing Version 2012.
- IFIP. (2012, septembre). Jouer la complémentarité pois/tourteau de colza en porcs. Arvalis Cetiom Infos, p. p 22.
- Koelman, E. (2016). More pigs on fermented feed. *AllAboutFeed*.
- Kortelainen T., H. S.-R. (2014). Ileal digestibility of amino acids in novel organic protein feedstuffs: Black soldier fly larvae meal (*Hermetia illucens*).
- Kyntäjä S, P. K.-R. (2014). Tables of composition and nutritional values of organically produced feed materials for pigs and poultry. Finland: MTT, Agrifood Research Finland.
- Lacocquerie M., N. B. (2011). L'alimentation des porcs en agriculture biologique. *Chambre d'Agriculture de Bretagne*.
- Livet, A. (2015). L'ortie, Etat des lieux et perspectives de développement d'une filière pour l'alimentation avicole biologique.
- Maupertuis, F. (2017). Faisabilité et intérêt de l'apport d'ensilage de luzerne dans l'alimentation des porcs charcutiers. *L'agriculture biologique en Pays de la Loire N°143*, p. 4.
- Maupertuis F., A. B. (2011). Valorisation de la féverole dans les aliments pour porcs biologiques (fiche n°99). *L'Agriculture biologique en Pays de la Loire*.
- Maupertuis F., A. B. (2011). Valorisation du colza dans les aliments pour porcs biologiques (Fiche n°98). *L'agriculture biologique en Pays de la Loire*.
- Maupertuis F., B. A. (2011). Valorisation du triticale (et du blé) dans les aliments pour porcs biologiques. *Chambres d'agriculture des Pays de la Loire*.
- McCullough, C. (2016). Fermented protein to reduce antibiotics. *Danemark*.
- Moerman M., W. J. (2015). Est-il possible de valoriser des matières premières locales dans l'alimentation du porc. *Journée Productions porcines et avicoles*, (pp. 49-59). Namur.
- Nayet, C. (2013). L'élevage de porcs en bio, en système fermier et vente directe. *Outil d'accompagnement des projets d'installation et de conversion*. 12. Rhône Alpes, France.
- Nayet, C. (2016). Le lupin en bio: De sa culture à son utilisation par les animaux ruminants et monogastriques. *Chambre d'Agriculture d'Auvergne - Rhône - Alpes*.
- Paddel S., A. S. (2006). How can we achieve 100% organic diets for pigs and poultry? *Aspects of applied biology* 79, 237-241.
- Peyraud J.-P., J.-Y. D. (2015). Conséquences zootechniques de l'introduction des légumineuses françaises dans les systèmes de productions animales. Paris, France: *Ex Quae*.
- Philippe F-X, V. R.-Y.-F. (2008). Les fibres dans l'alimentation des truies gestantes. *Productions Animales* 21, pp. 277-290.
- Quiniou, N. (2005). Influence de la quantité d'aliment allouée à la truie. *Dans Journée de la Recherche Porcine* 37 (pp. 187-194).
- Quiniou N. (1999). Principaux facteurs de variation du besoin en acides aminés du porc en croissance. *Techni Porc Vol. 22, N°4*, 9-16.
- Rondia P., (2015). Maîtrise des phases critiques en élevage porcin : Comment améliorer la santé digestive du porcelet ? *Foire de Libramont, la ferme du Futur*.
- Royer E., C. K. (2010). Incidence du type de féverole et du taux d'incorporation sur les performances du porc en post-sevrage et engraissement. *Journées Recherche Porcine*, pp. 77-83.
- Royer E, C. J. (2009). Effects of increasing the farm produced content in organic feeds on pig performances. pp. 1-9.
- Royer, E. (2005). Oléo-protéagineux: quels taux d'incorporation en post-sevrage et en engraissement. *Techni-Porc Vol. 28 N°1*, pp. 13-19.
- Schild S-L A, L. R.-C. (2016). Increase sustainability of organic pig production with more vital piglets. *Danemark: Aarhus University*.
- Schneider A., C. H. (2015). Les légumineuses, pour des systèmes agricoles durables. France: *Ex Quae*.
- Stiles, W. (2017, Janvier). <https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/>. Consulté le 25 avril 2017, sur <https://businesswales.gov.wales/farmingconnect/posts/potential-sources-protein-animal-feed-insects>
- Stoll, P. (2004). Les limites d'emploi des aliments chez le porc, fiche technique pour la pratique. *ALP actuel N°15*, pp. 1-4.
- Sutherland M. A., J. W. (2013). *Animal Health and Welfare Issues Facing Organic.*, (pp. 1021-1035).
- ThePigSite News Desk. (2017). Feeding trials of straw based feed supplement for gestating sows now underway. *Canada*.
- Thirion, M. (2007). Le Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA) change. http://environnement.wallonie.be/pgda/Tab_modif_pgda.pdf.
- Van Krimpen M.M., v. d. (2004). *Praktijk Rapport Varkens 34 - Energie- en eiwitbehoefte van biologisch gehouden*. Wageningen: *Animal Sciences Group*.
- Van Krimpen M.M., v. d. (2004). *Energie- en eiwitbehoefte van biologisch gehouden*. Wageningen: *Animal Sciences Group*.
- van der Peet-Schwering, C.M.C. (2009). Minder eiwit in biologisch hveesvarkensvoer 's winters verlaagt voerkosten. *bioKennis bericht*, 4.
- Wavreille, J. (2017). Au CRA-W, les aliments pour porcs et volailles passent au tamis. *CRA-W Info N°54*, 2.
- Wavreille, J. (2015). Substitution du soja dans l'alimentation du porc à l'engraissement sous cahier des charges porc fermier de Wallonie.
- Wavreille, J. (2014). *Formulation d'aliments pour des porcs en agriculture biologique*. Gembloux.



L'élevage des porcs
en agriculture biologique

L'ALIMENTATION

CE QUE LA RECHERCHE NOUS APPREND
EN MATIÈRE DE STRATÉGIE ALIMENTAIRE

