Juin 2015

Cahier technique

Alimentation des volailles en agriculture biologique









ITAB Institut Technique de l'Agriculture Biologique
Le réseau de l'Initiative Bio en Bretagne
Agricultures & Territoires Chambres d'agriculture Pays de la Loire
INRA Science & Impact
ITAVI

Alimentation des volailles en agriculture biologique

Les productions avicoles biologiques connaissent une croissance importante depuis 2008. Parmi les nombreuses questions techniques qui se posent pour accompagner le développement de la filière, celle de l'alimentation est particulièrement prégnante. En effet, l'alimentation représente la part principale du coût de production (60 à 65 % d'après les références ITAVI) : le passage à une alimentation 100 % AB en 2018, en raison d'une plus grande difficulté à atteindre l'équilibre alimentaire et d'une moindre disponibilité de certaines matières premières riches en protéines, pourrait encore augmenter ce coût alimentaire. En outre, cet impératif réglementaire risque d'accentuer la dépendance de la filière française au tourteau de soja, majoritairement importé. Ainsi, cinq programmes de recherche (cf au verso) se sont déroulés entre 2010 et 2015, et apportent des premières réponses à cet enjeu technique majeur. Ce cahier technique à destination des éleveurs et techniciens fait la synthèse des connaissances des partenaires qui ont contribué à sa rédaction et des nouvelles informations acquises via les programmes de recherche.

Coordination de la rédaction
Célia Bordeaux (CRA PL)
et Antoine Roinsard (ITAB)

Rédacteurs
Hervé Juin (INRA EASM), Mathilde Brachet (INRA EASM), Léonie Dusart (ITAVI), Fabrice Morinière (CDA 85), Sophie Pattier (CA 72), Christel Nayet (CA 26), Anne Uzureau (CAB) Julie Carrière (ITAB), Célia Bordeaux (CRA PL) et Antoine Roinsard (ITAB).

Le cahier technique est composé de 8 parties indépendantes

1 Règlementation concernant l'alimentation des monogastriques en AB
Julie Carrière et Antoine Roinsard (ITAB)

2 Quelques rappels sur les mécanismes physiologiques
Léonie Dusart (ITAVI)

3 Besoin des animaux et recommandations
Léonie Dusart (ITAVI)

4 Généralités sur la conduite de l'alimentation
Fabrice Morinière (CA 85)

5 Valeur nutritionnelle des MPs et réflexions sur leur incorporation
Hervé Juin (INRA EASM) et Antoine Roinsard (ITAB)

6 Exemples de stratégies d'alimentation 100% AB et performances zootechniques attendues
Célia Bordeaux (CRA PL)

7 Quels apports nutritionnels permis par le parcours?
Mathilde Brachet (INRA EASM)

8 La FAF en élevage avicole
Fabrice Morinière (CA 85), Sophie Pattier (CA 72), Anne Uzureau (CAB), Christel Nayet (CA 26)

ANNEXES : Fiches matières premières
Antoine Roinsard (ITAB) et Hervé Juin (INRA EASM)

GLOSSAIRE



Chapitre 01

Règlementation concernant l'alimentation des monogastriques en AB

Julie Carrière (ITAB) et Antoine Roinsard (ITAB)

L'alimentation des volailles en AB est cadrée par deux principes de base :

- **privilégier les matières premières agricoles issues de l'exploitation ou d'autres exploitations biologiques de la même région ;**
- **respecter les besoins des animaux en fonction de leurs stades physiologiques.**

RÉFÉRENCES RÈGLEMENTAIRES

Le Règlement CE n°505/2012 modifie et rectifie le règlement CE n°889/2008 portant sur les modalités d'application du règlement CE n°834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles.

AUTONOMIE ALIMENTAIRE / LIEN AU SOL

Le lien au sol doit être au minimum de 20 % en élevage avicole biologique (l'équivalent de 20 % du tonnage annuel d'aliment consommé par les animaux doit-être produit sur la ferme).

En cas d'impossibilité, ces 20 % doivent être produits en coopération avec d'autres fermes biologiques ou des opérateurs économiques (région administrative, ou à défaut, territoire national).

Dans le cas où l'aliment est acheté à un Fabricant d'Aliment du Bétail (FAB), il revient au FAB de s'assurer du lien au sol pour l'agriculteur dans le cas où il ne pourrait produire les 20 %.

Dans le cas d'une conversion, l'agriculteur doit convertir la surface de cultures nécessaire pour produire ce volume de 20 %.

FOURRAGES

Selon l'article 20.3 du Règlement CE n°889/2008, l'apport de fourrages grossiers, frais, secs ou ensilés est obligatoire dans l'alimentation des monogastriques. Ils doivent être ajoutés à la ration journalière. Certes, il s'agit d'une obligation, mais il n'y a pas de pourcentage minimal à incorporer. Dans le cas d'élevage en plein-air, l'accès à un parcours herbeux répond directement à cette exigence. En revanche, dans le cas d'élevages en bâtiment sur aire paillée, des fourrages déshydratés ou frais sont distribués via l'aliment complet ou en sus (sans limitation à respecter).



MATIÈRES PREMIÈRES BIOLOGIQUES

Matières premières d'origine végétale

Les matières végétales AB sont autorisées pour l'alimentation des volailles sans aucune restriction.

Matières premières d'origine animale

Concernant l'apport de matières d'origine animale, sont autorisées celles qui sont listées au Règlement CE n°575/2011 relatif au catalogue des matières premières pour aliments des animaux, partie C, §8, §9 et 10).

MATIÈRES PREMIÈRES EN CONVERSION

L'utilisation de Matières Premières agricoles en conversion est conditionnée à leur origine.

Les matières premières en C1

- **les fourrages de cultures pérennes et les protéagineux** autoproduits sont autorisés jusqu'à hauteur de 20 % de la ration annuelle ;
- **les autres types de fourrages et les céréales achetés** sont considérés comme des matières premières d'origine conventionnelle.

Les matières premières en C2

Les matières premières autoproduites C2 sont autorisées sans aucune restriction et **les matières premières achetées C2** sont autorisées jusqu'à hauteur de 30 %.

MATIÈRES PREMIÈRES NON BIOLOGIQUES

Matières premières d'origine végétale

Une dérogation permet d'utiliser 5 % de matières premières conventionnelles (calcul en % de matière sèche des matières premières d'origine agricole) dans l'alimentation des monogastriques jusqu'en 2017. Celles-ci doivent-être garanties sans OGM. Seules les matières premières riches en protéines suivantes sont autorisées :

- concentrés protéiques ;
- gluten de maïs ;
- protéines de pommes de terre ;
- graine soja toastés ou extrudés ;
- tourteaux d'oléagineux (sans solvant chimique) ;

Les épices, herbes aromatiques et mélasses non issues de l'agriculture biologique sont autorisées jusqu' à hauteur de 1 % (calcul en % de matière sèche des matières premières d'origine agricole) dans l'alimentation des monogastriques. Les termes épices et herbes aromatiques sont définis dans le Règlement CE n°575/2011.

Matières premières d'origine animale

Les matières premières d'origine animale non AB pour l'alimentation des volailles ne sont pas autorisées en AB. Les produits provenant de la pêche durable sont autorisés conformément au Règlement CE n°889/2008, article 22 point e.

Matières premières d'origine minérales

Les matières premières d'origine minérale pour l'alimentation des volailles *(→ voir liste dans tableau 1)* sont autorisées sans aucune restriction (elles ne sont pas considérées comme des matières premières d'origine agricole), à condition que ces dernières soit bien listées à l'annexe V (liste positive), partie 1 du Règlement CE n°889/2008.

Tableau 1 :
Liste des matières premières d'origine minérale utilisables en AB

Coquilles marines calcaires
Maërl
lithothamne
Gluconate de calcium
Carbonate de calcium
Oxyde de magnésium (magnésie anhydre)
Sulfate de magnésium
Chlorure de magnésium
Carbonate de magnésium
Phosphate défluoré
Phosphate de calcium et de magnésium
Phosphate de magnésium
Phosphate de monosodium
Phosphate de calcium et de sodium
Chlorure de sodium
Bicarbonate de sodium
Carbonate de sodium
Sulfate de sodium
Chlorure de potassium

Les autres matières premières

Les sous-produits de fermentation de micro-organismes dont les cellules ont été inactivées ou tuées (levures de bières conventionnelles) peuvent être utilisées sans limitation car elles ne sont pas considérées comme des matières premières agricoles en alimentation animale. Les levures « Saccharomyces cerevisiae » et «Saccharomyces carlsbergiensis » étant listées à l'annexe V Partie 2 du Règlement CE n°889/2008, elles sont autorisées pour l'alimentation des volailles en AB.

Le sel marin et le sel gemme brut de mine sont autorisés sans restriction pour l'alimentation des volailles en AB.

LES ADDITIFS

Les additifs utilisables dans l'alimentation des volailles sont listés dans l'Annexe VI (liste positive) du Règlement CE n°889/2008. Les additifs pour l'alimentation des animaux énumérés dans la présente annexe doivent être approuvés au titre du Règlement CE n°1831/2003 du Parlement européen et du Conseil.

Il est possible d'utiliser des additifs technologiques, sensoriels, nutritionnels et zootechniques :

Additifs technologiques

- **Agents conservateurs :**
  - Acide sorbique (E200)
  - Acide formique E236
  - Formiate de sodium E237
  - Acide acétique E260
  - Acide lactique E270
  - Acide propionique E280
  - Acide citrique E330

- **Antioxydants**

  Extraits d'origine naturelle riches en tocophérols 5e306 sont autorisés

- **Liants, agents antimottants et coagulants** *(→ tableau 2)*

Additifs pour l'ensilage

Les enzymes, levures et bactéries sont autorisées pour la production d'ensilage lorsque les conditions climatiques ne permettent pas une fermentation suffisante.

Additifs sensoriels

Les composés aromatiques (uniquement des extraits de produits agricoles) sont autorisés.

Tableau 2 :
Liste des liants, agents antimottans et coagulants autorisés en AB

Numéro ID	Substance	Description
E 535	Ferrocyanure de sodium	Dosage maximal : 20 mg /Kg Na Cl (calculé en anions ferrocyanure)
E 551b	Silice colloïdale	
E 551c	Kieselgur (terre à diatomées, purifiée)	
E 558	Bentonite-montmorillonite	
E 559	Argiles kaolinitiques exemptes d'amiante	
E 560	Mélanges naturels de stéarites et de chlorite	
E 561	Vermiculite	
E 562	Sépiolite	
E 566	Natrolite-phonolite	
E 568	Clinoptilolite d'origine sédimentaire [porcs d'engraissement; poulets d'engraissement; dindons d'engraissement; bovins; saumons]	
E 599	Perlite	

Additifs nutritionnels

› **Vitamines et provitamines** provenant de produits agricoles et synthétiques identiques à celles provenant de produits agricoles peuvent être utilisées pour l'alimentation des volailles.

› **Oligoéléments** *(→ tableau 3)*

Additifs zootechniques

Les enzymes et micro-organismes sont autorisés pour l'alimentation des volailles en AB.

DÉROGATION EN CAS DE PERTES DUES À DES CONDITIONS CLIMATIQUES EXCEPTIONNELLES

L'article 47 point d. du Règlement CE n°889/2008 autorise *« l'utilisation par des opérateurs individuels d'aliments non biologiques pour une durée limitée et pour une zone déterminée en cas de perte de production fourragère ou de restrictions liées, notamment, à des conditions climatiques exceptionnelles, à l'apparition de maladies infectieuses, à une contamination par des substances toxiques, ou à des incendies", sous réserve de validation par l'organisme certificateur.*

Tableau 3 :
Liste des oligoéléments autorisés en AB

Numéro ID	Substance	Description
3b	E1 Fer	› oxyde ferrique › carbonate ferreux › sulfate ferreux, heptahydraté › sulfate ferreux, monohydraté
3b	E2 Iode	› iodate de calcium, anhydre
3b	E3 Cobalt	› carbonate basique de cobalt, monohydraté › sulfate de cobalt, monohydraté et/ou heptahydraté
3b	E4 Cuivre	› carbonate basique de cuivre, monohydraté › oxyde de cuivre › sulfate de cuivre, pentahydraté
3b	E5 Manganèse	› carbonate manganeux › oxyde manganeux › sulfate manganeux, monohydraté
3b	E6 Zinc	› oxyde de zinc › sulfate de zinc, monohydraté › sulfate de zinc, heptahydraté
3b	E7 Molybdène	› molybdate de sodium
3b	E8 Sélénium	› sélénate de sodium › sélénite de sodium



Chapitre
02

Quelques rappels sur les mécanismes physiologiques

Léonie Dusart (ITAVI)

LES MÉCANISMES DE DIGESTION ET D'ABSORPTION INTESTINALE CHEZ LES VOLAILLES

Digestion et appareil digestif chez les volailles

La digestion consiste en une dégradation mécanique et/ou chimique de l'aliment dans le tube digestif en composés nutritifs solubles dans le sang et assimilables par les cellules. Les différents organes constituant l'appareil digestif ont des actions spécifiques et interviennent successivement dans le processus de digestion à mesure que l'aliment transite.

Figure 1 :
Représentation schématique de la digestion chez le poulet
(d'après Surdeau et Henaff, 1979 in Gadoub et al., 1992)

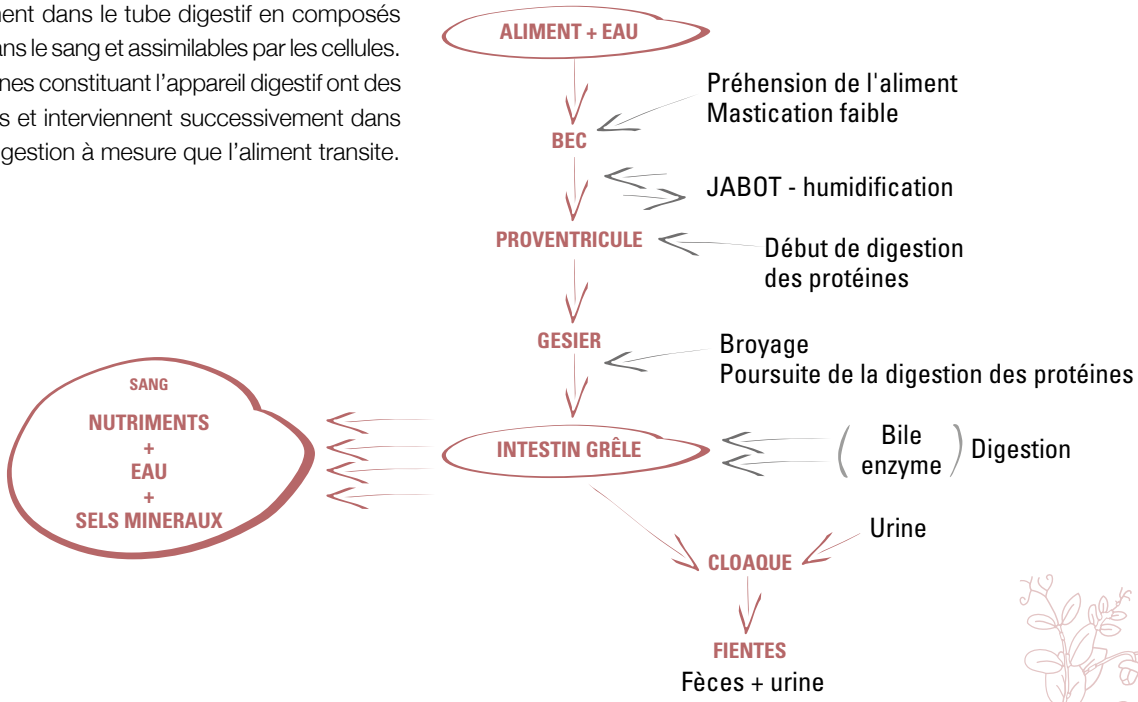
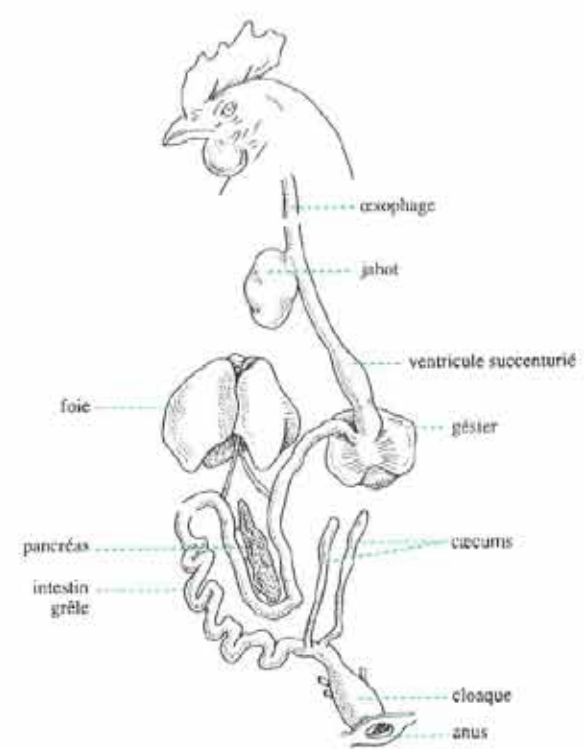


Figure 2 :
L'appareil digestif chez le poulet



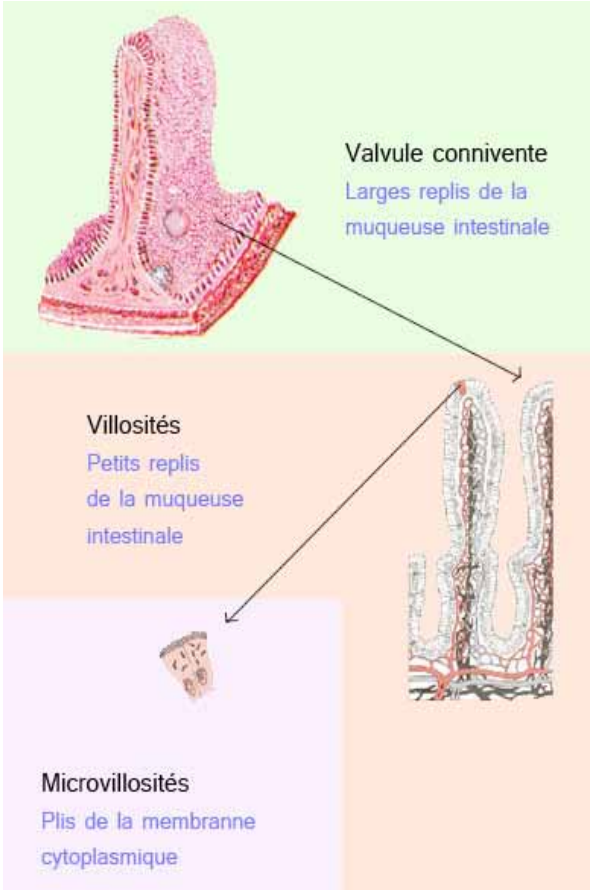
L'aliment est ingéré par la bouche (bec, langue) sans subir de mastication. Le suc salivaire riche en mucus lubrifie le bol alimentaire facilitant ainsi son passage dans l'œsophage. Chez les oiseaux, l'œsophage présente une poche extensible appelée jabot et permettant la régulation du transit. Proventricule et gésier jouent respectivement les rôles complémentaires de l'estomac chimique et de l'estomac mécanique. Les sécrétions acides du proventricule permettent notamment la solubilisation du carbonate de calcium qui intervient par exemple dans la formation de la coquille chez la poule pondeuse. Le chyme (aliment et sucs sous la forme d'une bouillie) est puissamment broyé dans le gésier dont les parois rugueuses sont entourées de muscles. Ce broyage est d'autant plus efficace que l'animal aura ingéré du grit (cailloux siliceux) résistant aux sécrétions du proventricule. La pepsine sécrétée dans le proventricule conduit à l'hydrolyse des protéines dans le gésier. La solubilisation des nutriments se poursuit le long de l'intestin grêle sous l'action des sucs pancréatiques et biliaires (sécrétés par le foie dans le duodenum). Le chyme est ensuite temporairement stocké dans les caeca, des poches allongées contenant des bactéries fermentaires permettant une dernière digestion et absorption des nutriments avant d'atteindre le colon. Les voies digestives et urinaires convergent au niveau du cloaque par lequel sont donc expulsés ensemble urines et excréments. L'eau et les électrolytes de l'urine peuvent être réabsorbés au niveau des caeca. L'urine alors concentrée en urates prend un aspect blanc et pâteux.

Absorption des produits de la digestion

Les nutriments (glucides, lipides, acides aminés), produits de la digestion et solubles dans la lumière intestinale, sont absorbés au niveau des entérocytes (cellules qui tapissent la paroi de l'intestin grêle). La surface d'absorption est augmentée de façon très importante par des structures repliées à différentes échelles :

- les valvules conniventes sont des replis visibles à l'œil nu à la surface de l'intestin (1cm)
- les villosités sont des replis plus petits (0,5-1mm)
- les microvillosités correspondent aux évaginations de la membrane des entérocytes (1-2µm)

Figure 3 :
Histologie de l'intestin



Les nutriments passent successivement de la lumière de l'intestin, dans les entérocytes puis dans le sang. L'absorption met en jeu différents mécanismes d'échanges cellulaires. Lorsque les nutriments traversent la membrane depuis le compartiment où ils sont le plus concentrés (la lumière de l'intestin) vers le compartiment où ils sont le moins concentrés (le cytoplasme des entérocytes), il s'agit de diffusion passive. Les acides gras sont absorbés par diffusion passive. Le transport actif des nutriments contre leur gradient fait intervenir des protéines membranaires

consommant de l'énergie. C'est le cas du transport d'ion sodium (Na+). La diffusion facilitée fait également intervenir des protéines membranaires qui constituent un passage préférentiel pour une diffusion plus rapide des nutriments sans consommation d'énergie. La diffusion du glucose est facilitée par différents transporteurs entre l'entérocyte et le sang.

DÉFINITION DE LA DIGESTIBILITÉ DES ALIMENTS

Une partie des nutriments apportée par l'aliment n'est pas exploitée et se retrouve excrétée. La digestibilité des nutriments renvoie à la notion de biodisponibilité. Elle dépend de l'animal (espèce, souche, âge), de la composition de la matière première (constituants, présence de facteurs anti nutritionnels tels que tannins, phytates, etc.), et des traitements technologiques éventuellement subis (thermiques et/ou mécaniques).
La digestibilité apparente (da) correspond à la part de nutriments qui disparait dans l'intestin.

$$\text{da DU NUTRIMENT (\%)} = \frac{\text{QUANTITÉ DU NUTRIMENT}_{\text{INGÉRÉ}} - \text{QUANTITÉ DU NUTRIMENT}_{\text{EXCRÉTÉ}}}{\text{QUANTITÉ DU NUTRIMENT}_{\text{INGÉRÉ}}}$$

Elle est sous-estimée par rapport à la digestibilité vraie (dv) ou digestibilité standardisée qui tient compte aussi des nutriments endogènes (produits par l'animal, donc non alimentaires). Celle-ci peut être estimée via l'utilisation d'isotopes radioactifs (marquage des aliments).

$$\text{dv DU NUTRIMENT (\%)} = \frac{\text{NUTRIMENT}_{\text{INGÉRÉ}} - (\text{NUTRIMENT}_{\text{EXCRÉTÉ}} - \text{NUTRIMENT}_{\text{ENDOGÈNE}})}{\text{NUTRIMENT}_{\text{INGÉRÉ}}}$$

$$= \text{DA DU NUTRIMENT} + \frac{\text{NUTRIMENT}_{\text{ENDOGÈNE}}}{\text{NUTRIMENT}_{\text{INGÉRÉ}}}$$

Connaître la digestibilité des nutriments d'un aliment permet d'appréhender son efficacité nutritionnelle (au-delà de sa composition chimique). En formulation, la da (dont les données sont plus nombreuses) est utilisée préférentiellement, mais l'utilisation de la dv est recommandée car plus précise.

LE MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE

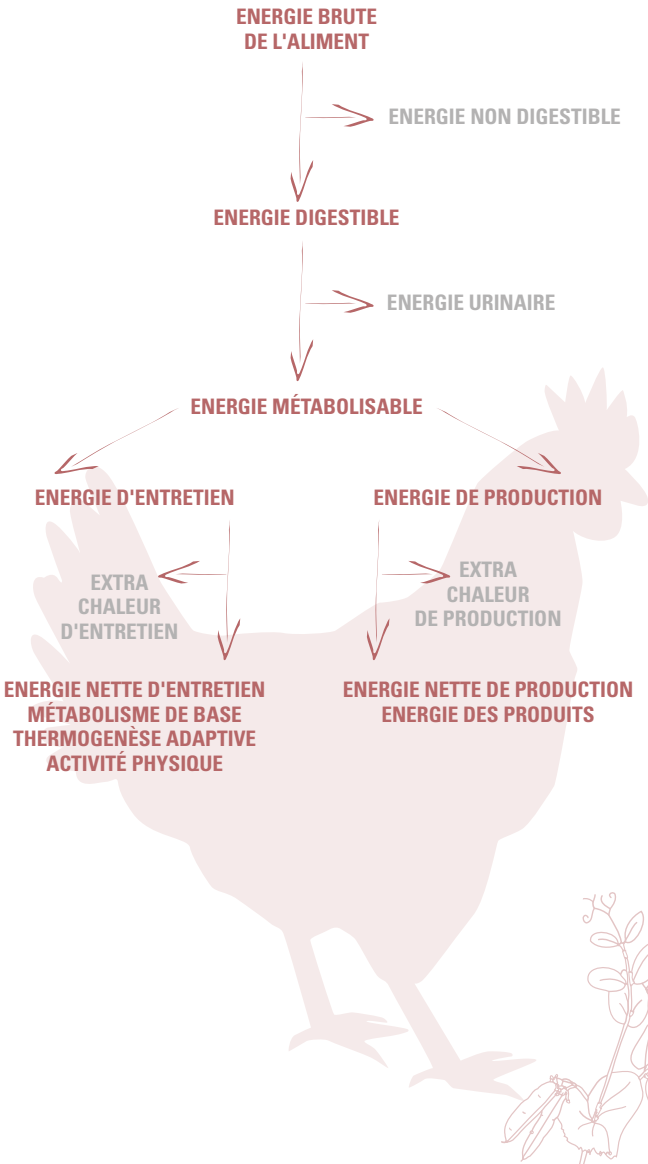
Où se trouve l'énergie d'une ration ?

« Le moteur de la vie c'est l'énergie: les volailles trouvent dans leur aliment deux sources d'énergie : l'amidon et les matières grasses ; l'amidon est apporté par les céréales, les matières grasses sont apportées par les graines oléagineuses et les huiles végétales».
Les protéines constituent aussi une source importante d'énergie.
Des réactions de catabolisme (oxydatif) des glucides et des lipides mais également des acides aminés, produisent de l'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP).

Etapes de l'utilisation des apports énergétiques

Le schéma ci-dessous *(→ figure 4)* illustre la partition des flux énergétiques. Les notions de besoins d'entretien et de production sont décrites dans le chapitre suivant.

Figure 4 :
Schéma de la partition de l'énergie dans l'organisme
(d'après Larbier et al.,1992)



Facteurs de variation des apports énergétiques

La valeur énergétique d'un aliment dépend peu de l'espèce en ce qui concerne les productions avicoles. En revanche, l'âge de l'animal a un effet sur les besoins énergétiques, notamment lié à une moindre digestibilité des lipides par les jeunes. Enfin, les traitements technologiques, et plus particulièrement thermiques, tendent à améliorer la valeur énergétique des aliments (dénaturation de facteurs antitrypsiques, amélioration de la digestibilité de l'amidon).

ACIDES AMINÉS ET MÉTABOLISME PROTÉIQUE

Métabolisme protéique

Le métabolisme protéique regroupe l'ensemble des réactions anaboliques et cataboliques mettant en jeu des acides aminés (AA). Les acides aminés peuvent provenir de la biosynthèse (à partir d'autres acides aminés ou de métabolites), de la dégradation de protéines corporelles ou de la digestion de protéines alimentaires. Il existe donc un échange permanent entre le pool d'acides aminés libres et les protéines corporelles.

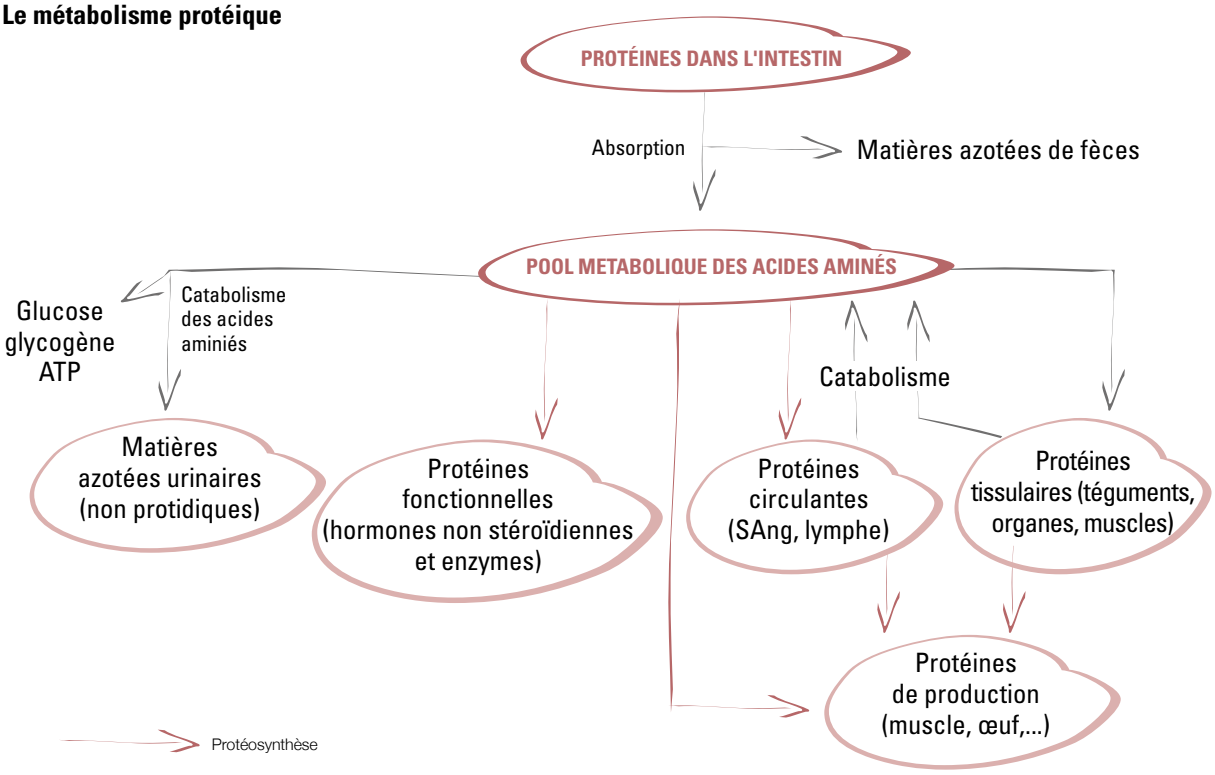
La protéosynthèse permet la production (1) de protéines fonctionnelles (enzymes, hormones), (2) de protéines circulantes dans le sang et la lymphe, (3) de protéines tissulaires (téguments, organes et muscles) et (4) de protéines de production (muscle, œuf,…). Pour les volailles comme pour toutes les espèces, la protéosynthèse suppose la présence simultanée de 20 acides aminés différents. Il est donc nécessaire que ceux-ci soient présents dans les proportions adéquates dans le pool métabolique (cf. notion de protéine idéale). *(→ figure 5)*

Rôle des acides aminés

Le renouvellement permanent des protéines corporelles (turn over) nécessite la synthèse de protéines à partir de leurs composants unitaires : les acides aminés. Les acides aminés assurent plusieurs fonctions : (1) rôle d'entretien à travers le renouvellement des cellules ; (2) rôle de croissance à travers l'accroissement du nombre et de la taille des cellules ; (3) rôle dans certaines sécrétions (de nature protidique) nécessaires aux productions riches en protéines comme la production d'œufs [pour exemple : la ponte d'un œuf de 60 g représente une dépense azotée 3,5 fois supérieure aux dépenses azotées d'entretien d'une poule de 2,5 Kg].

Il est important de noter que les acides aminés, contrairement aux glucides et aux lipides, ne peuvent être stockés par l'organisme. Tous les acides aminés en excès sont donc catabolisés : élimination du groupement amine et conversion de la chaine carbonée en glucides ou en lipides.

Figure 5 :
Le métabolisme protéique



Notion d'acides aminés essentiels

Les volailles ne sont pas capables de synthétiser l'ensemble des acides aminés. Trois groupes sont à distinguer :

- les acides aminés essentiels (AAE) qui ne peuvent être synthétisés par le métabolisme de l'animal et proviennent donc uniquement de l'alimentation
- les acides aminés semi-essentiels, qui peuvent être synthétisés par l'animal à partir d'acides aminés essentiels
- les acides aminés non essentiels, qui sont facilement synthétisés par l'animal

Acides aminés limitants et notion de protéine idéale

Chez les volailles les principaux AAE limitants sont (par ordre d'importance décroissante) la Méthionine, la Lysine, la Thréonine et le Tryptophane. Ainsi lorsque les besoins en méthionine sont couverts (1er facteur limitant), la Lysine devient le facteur limitant (« 2nd facteur limitant »).

Figure 6 :
Représentation du concept d'acide aminé limitant

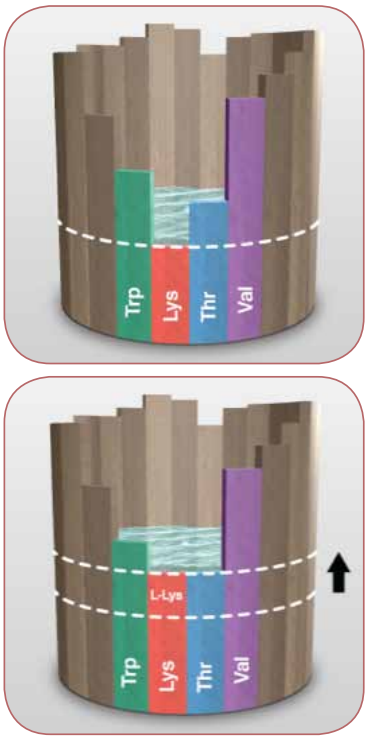


Schéma du haut : lysine limitante
Schéma du bas : lysine et thréonine colimitantes

La performance de production exprimée par l'animal correspond à l'apport du facteur limitant, ce qui implique que l'expression des potentialités de l'animal nécessite un apport suffisant pour chacun des acides aminés (limiter les déficits). Par ailleurs, les acides aminés ne pouvant être stockés, il est également préférable d'éviter les excès (impacts environnemental et économique du « gaspillage » d'azote). La notion de protéine idéale décrit ainsi l'équilibre en acides aminés tel que les performances zootechniques soient maximisées sans que le besoin soit couvert en excès : l'apport est ajusté pour répondre strictement au besoin de l'animal en chacun des acides aminés. Les acides aminés essentiels sont alors dits « colimitants » *(→ figure 6)*.
Comme pour les besoins en nutriments, il existe différentes propositions de ratios acides aminés/lysine pour décrire la protéine idéale aux différents stades de production des animaux (sélectionneurs, fabricants d'acides aminés,…).
Une des difficultés principales dans l'établissement des aliments en production biologique réside dans le respect de cet équilibre entre acides aminés. En effet, l'utilisation des acides aminés industriels n'étant pas autorisée, l'enjeu est d'apporter suffisamment d'acides aminés soufrés (méthionine et cystine) sans fournir de protéines en excès.

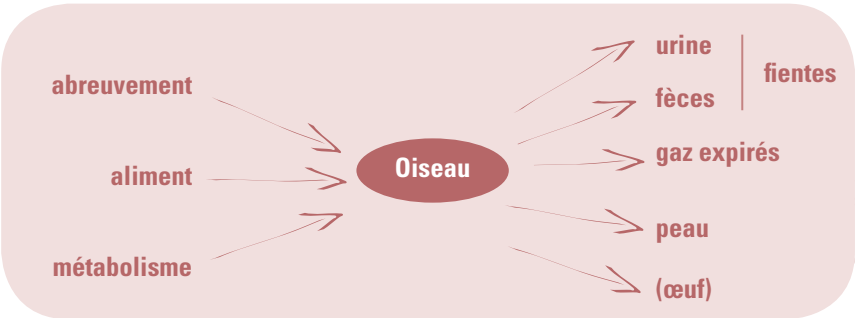
LE MÉTABOLISME DE L'EAU, DES MINÉRAUX, ET DES VITAMINES

Eau

L'eau est le constituant majoritaire de tous les animaux (>50% quelle que soit l'espèce, le sexe ou l'âge). Les voies d'entrée et de sortie de l'eau chez un oiseau ont différentes origines et sont régulées en fonction des conditions environnementales (température, hygrométrie, rationnement) afin de maintenir le bilan hydrique. *(→ figure 7)*

Composant des milieux intra- et extracellulaire, l'eau permet la diffusion des molécules et constitue ainsi un support pour l'ensemble des transports et des échanges dans l'organisme.

Figure 7 :
Origine et devenir de l'eau chez la volaille



Minéraux

Les minéraux remplissent différentes fonctions comme, par exemple, le maintien de la pression osmotique (sodium), le maintien de l'équilibre ionique (chlore) ou encore la constitution du squelette et/ou de la coquille de l'œuf (calcium, phosphore). Les minéraux doivent être apportés en quantités suffisantes par l'aliment pour éviter les carences préjudiciable au bon fonctionnement physiologique de l'organisme.

Les cas du phosphore et du calcium sont particuliers. En effet, leur rôle très lié à la production, notamment chez la poule pondeuse, nécessite une connaissance plus précise des besoins. Il s'agit notamment d'assurer un bon équilibre calcium/phosphore garantissant la qualité du squelette et de la coquille tout en limitant les rejets.

Enfin, les oligo-éléments, bien que présents à l'état de traces, remplissent des fonctions essentielles dans la vie et la croissance des animaux (par exemple, le fer intervient dans le transport de l'oxygène). La supplémentation peut s'avérer nécessaire pour éviter les carences entrainant un ralentissement de la croissance et/ou de la production. C'est souvent le cas du zinc en quantité insuffisante dans les matières premières végétales.

Vitamines

Les vitamines regroupent des composés organiques divers en termes de structures, de propriétés (liposolubles ou hydrosolubles par exemple) et de fonctions (vision, métabolisme osseux, antioxydant, synthèse des acides gras, coenzyme…). Toutes sont actives à très faible dose et indispensables à l'organisme : les situations de carence entrainent de graves troubles (cécité, déformation osseuse…) et sont généralement mortelles. Si quelques-unes sont synthétisées par la flore digestive, l'organisme n'est généralement pas apte à produire ces vitamines qui sont alors apportées uniquement par l'aliment.

Ces composés sont néanmoins très sensibles aux traitements thermiques subis par l'aliment. De plus, la composition vitaminique des matières premières est très variable et difficilement mesurable. Cela explique que les apports des matières premières ne soient pas pris en compte : les vitamines sont apportées par le Complément Minéral Vitaminique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LARBIER M., LECLERCQ B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles.

Encyclopédie Larousse en ligne (http://www.larousse.fr/)

Tout sur la volaille. Interview de Michel Magnin, Membre et Administrateur du World Poul-tryScience Association (http://www.toutsurlavolaille.com/interview-magnin.html)

Gadoue et al., 1992

JEAN-BLAIN, 2002

Soltner, 1999

Ajinomoto Eurolysine (http://ajinomoto-eurolysine.fr/metabolisme-des-acides-amines.html et http://ajinomoto-eurolysine.fr/concept-de-la-proteine-ideale.html)

ANTOINE D., 2009. Optimiser son système d'alimentation. In Cahier technique : Produire du poulet de chair en AB, Techn'ITAB, ITAB, pp. 12-13

ANTOINE D., 2010. Equilibrer l'alimentation. In Cahier technique : Produire des œufs biologiques, Techn'ITAB, ITAB, pp. 15-21



Chapitre
03

Besoin des animaux et recommandations

Léonie Dusart (ITAVI)

SYSTÈME D'UNITÉS D'ALIMENTATION

Energie

L'urine et les fèces ne pouvant être distingués chez les volailles, **l'énergie digestible ED** (voir chapitre 2) n'est pas aisément mesurable. En revanche, **l'énergie métabolisable EM** est facilement obtenue par une méthode de bilan. En formulation, on utilise **l'EMAn** (énergie métabolisable apparente à bilan azoté nul) qui ne tient pas compte de l'énergie endogène (→ « apparente ») mais d'une correction par rapport au gain de poids des animaux lié à la fixation de protéines (→ « bilan azoté nul »). Des valeurs différentes, spécifiques au poulet, sont aussi disponibles.

Protéine et acides aminés

La valeur nutritionnelle d'une protéine correspond au pourcentage d'azote ingéré effectivement utilisé pour la synthèse protéique. Elle dépend donc de la composition de la matière première en acides aminés (voir notion de protéine idéale), mais également des éventuels traitements thermiques subis.

Actuellement la pratique courante en formulation est de travailler en AA digestible. Cela nécessite de disposer de tables de composition en AA digestibles.

S'il est pertinent de formuler sur la **protéine digestible**, les données de composition des matières premières en production biologique sont encore insuffisantes, c'est pourquoi on utilise toujours la protéine totale.

Minéraux

De la même façon, quelle que soit la source d'apport en minéraux, l'animal ne peut valoriser la totalité du nutriment ingéré. On parle de **disponibilité**. Parce que le prix du phosphore minéral est élevé, que sa disponibilité est moindre et parce qu'il constitue une ressource non renouvelable, une attention particulière est accordée à l'estimation du **phosphore disponible** dans les matières premières et à une formulation au plus près des besoins.

On notera que des enzymes, ajoutées comme additifs alimentaires, permettent de mieux valoriser le phosphore (phytase) ou l'énergie (xylanase) de la formule.

DÉFINITION DES BESOINS NUTRITIONNELS EN AVICULTURE

Définition des termes liés aux *« besoins nutritionnels »* : Besoins d'entretien, besoins de croissance, besoins de production

Le **besoin d'entretien** correspond au besoin quotidien d'un animal de sorte qu'il maintienne constante sa composition corporelle. Il est la somme des besoins pour le métabolisme de base, le maintien de l'homéothermie et l'activité physique.

Le **besoin de croissance** est lié à la période de croissance du jeune animal pendant laquelle taille et poids augmentent quotidiennement.

Dans le cas d'une poule pondeuse, le **besoin de production** correspond à un besoin lié à la ponte.

Si le besoin d'entretien peut être défini pour un animal à un instant donné et dans une situation donnée (le besoin d'entretien variera en fonction des conditions d'élevage), la notion de besoin de production est relative. En effet, elle dépend des objectifs de production : quelle productivité animale, quelle quantité, quelle qualité et quel coût du produit ?

Les **besoins de l'animal** correspondent donc à la somme des besoins d'entretien, de croissance et de production.

Quels sont les acteurs en France qui définissent les besoins nutritionnels ?

Les recommandations nutritionnelles sont définies pour chaque souche en lien avec leur potentiel de production, modulable en fonction des objectifs de production, et ce pour les différents stades de la production : démarrage, croissance et finition pour le poulet de chair ; poulette 0-6 semaines, poulette 7-22 semaines, entrée en ponte et ponte pour la poule pondeuse.

Ces recommandations nutritionnelles sont décrites dans les guides sélectionneurs ou proposées par les nutritionnistes des firmes service qui conseillent fabricants d'aliments et éleveurs. Les fabricants d'additifs proposent parfois des recommandations adaptées pour l'utilisation optimale de leurs produits.

Les résultats de la recherche contribuent à mettre à jour les besoins au regard du progrès génétique et en intégrant l'amélioration des connaissances dans la précision de détermination de ces besoins (utilisation de nouvelles technologies ou définition de nouveau « nutriments » par exemple).

LES APPORTS RECOMMANDÉS

Définitions

Les apports recommandés sont définis de sorte que l'aliment apporte les nutriments en quantité suffisante pour couvrir les besoins de l'animal. Ces besoins sont définis par rapport à un objectif de production donné. Ils dépendent ainsi de l'animal (âge, stade de production, sexe, souche, variabilité individuelle), de l'environnement (température ambiante, qualité et exploitation du parcours), et des objectifs de production fixés (âge à l'abattage, rendement des pièces, qualité de la viande pour le poulet de chair, nombre et qualité des œufs pour la poule pondeuse).

En aviculture, les besoins sont définis pour un lot d'animaux et ne reflètent donc pas nécessairement les besoins individuels. Le lot est source d'hétérogénéité. Des recommandations supérieures aux besoins moyens sont réalisées afin d'être sûr que l'aliment ne soit pas le facteur limitant.

Dans le cas particulier de la poule pondeuse, le besoin calcique va être variable au cours de la journée, suivant le cycle de formation de l'œuf. La formation de la coquille en fin de journée entraîne un pic de consommation de calcium le soir (dans le cas d'une alimentation calcique séparée).

Les apports recommandés sont explicités, pour chaque nutriment, sous la forme de minima et/ou de maxima de concentration du nutriment dans l'aliment (% nutriment). Ils sont calculés en se basant sur une consommation quotidienne a priori en lien avec la concentration énergétique de l'aliment de façon à couvrir les besoins journaliers.

Pour les nutriments indispensables comme les acides aminés essentiels et les vitamines, les recommandations fixent des minima d'incorporation nécessaires à l'atteinte des objectifs de production. Dans le cas particulier des vitamines, pour lesquels les incertitudes sont très importantes, les recommandations sont bien supérieures aux besoins théoriques afin d'éviter les carences.

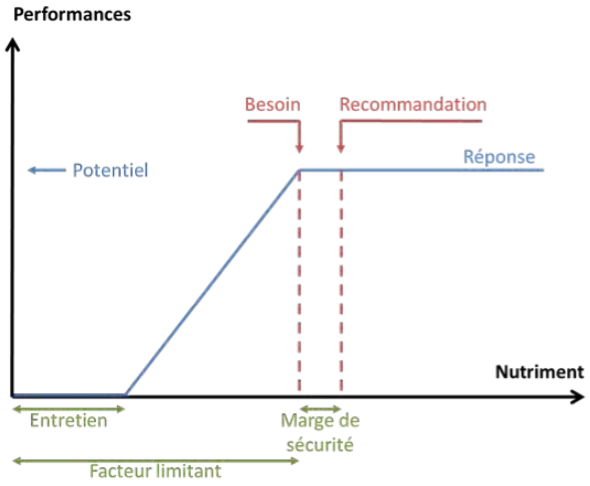
Le choix des nutriments et des unités utilisées en formulation permet d'ajuster de façon plus ou moins précise les apports face aux besoins. Par exemple, les apports en acides aminés sont exprimés en acides aminés digestibles (réellement utilisables par l'animal) et non pas en acides aminés totaux (présents dans l'aliment).

L'ajustement des apports au plus proche des besoins conduit à une réduction du gaspillage, intéressant sur les plans économique (l'aliment, premier poste de coût, est mieux valorisé) et environnemental (limitation des rejets azotés par exemple).

En pratique, la formulation se fait selon des recommandations adaptées aux besoins de l'animal, avec une marge de sécurité *(→ figure 1)*. Elle permet de :

- s'assurer face aux incertitudes d'estimation de la valeur nutritive des aliments
- pallier la variabilité individuelle en termes de besoins
- compenser en partie des conditions de milieu ou sanitaires défavorables

Figure 1 :
Besoin, recommandation et marge de sécurité pour la formulation d'aliments
(d'après D. Sauvant)



Apports recommandés et besoins quantitatifs pour le poulet biologique

En poulet de chair, le besoin en protéines par kilo d'aliment diminue quand l'âge augmente *(→ tableau 1)*. La période d'élevage la plus exigeante en termes d'apports en protéines et en acides aminés est le démarrage. Toute carence pendant cette période pénalise les performances et aura des répercussions à l'abattage.

Apports recommandés et qualité des produits : Composition de la carcasse, couleur de la peau

La qualité de la viande englobe sa qualité organoleptique (aspect, texture et goût), sa qualité nutritionnelle (pour l'homme), sa qualité hygiénique (sans risque pour la santé) et sa qualité technologique (conservation, transformation). L'alimentation a son rôle à jouer pour chacune de ces qualités.

- La qualité organoleptique de la viande de poulet va faire intervenir couleur, tendreté, jutosité et goût. La couleur (blanche ou jaune) est avant tout sous contrôle génétique mais l'apport alimentaire de caroténoïdes va intensifier la couleur jaune. Un aliment riche en maïs (mais également en luzerne ou ortie) et la consommation d'herbe et/ou protéagineux sur le parcours sont à favoriser dans alimentation des souches de poulets jaunes. L'aspect plus ou moins pâle sera en revanche expliqué par le pH de la viande également en lien avec la texture et la jutosité (rétention/perte d'eau).
- Le pH de la viande est corrélé avec ses propriétés sensorielles et technologiques. Une viande acide est une viande pâle avec une faible capacité de rétention

Tableau 1 : Apports nutritionnels recommandés couramment admise pour le poulet de chair biologique (source : ITAB)

Âge du poulet	Démarrage (1 - 4 semaines)	Croissance-finition Abattage précoce (5 - 12 semaines)	Finition Abattage tardif (9 - 16 semaines)
Energie métabolisable (en Kcal EMA)	2750 - 2850	2800 - 2900	2700 - 2800
Protéines brutes (%) maxi	21	19	16
Lysine digestible (%) mini	0,90	0,74	0,65
Méthionine digestible (%) mini	0,35	0,30	0,25
Méthionine + cystine digestible (%) mini	0,68	0,56	0,49
Matière grasse (%) maxi	2 - 5	2 - 7	2 - 7
Calcium (%) mini	1,1	1	1
Phosphore disponible (%) mini	0,42	0,35	0,35
Sodium (%) mini	0,15	0,15	0,15

d'eau. Après cuisson, la viande sera plutôt dure et peu juteuse. Le mauvais rendement technologique de ces viandes n'avantage pas une éventuelle transformation. Ainsi, une bonne maîtrise de l'apport de protéines en finition, surtout pour les souches à croissance lente ayant tendance à donner des viandes plus acides, permet de favoriser le développement musculaire, de limiter l'engraissement et les dépôts énergétiques (glycogène) à l'origine des pH acides.

- La composition nutritionnelle de la viande de poulet et notamment son profil en acides gras, dépendent directement du profil nutritionnel de l'aliment. Par exemple, l'utilisation de graines de lin conduit à l'augmentation de la teneur en oméga 3 de la viande de poulet. L'engraissement de la carcasse peut être maîtrisé à travers la teneur en matières grasses de l'aliment et le ratio protéines / énergie de l'aliment, la tenue du gras dépend de la teneur en huiles végétales insaturées.
- La qualité hygiénique de la viande de poulet exige entre autres la qualité sanitaire des matières premières et des process de fabrication d'aliment (absence de résidus d'origine chimique ou bactériologique). Ne pas oublier les conditions d'élevage qui sont la priorité.

Sur le plan quantitatif, la teneur en protéines et surtout le profil en acides aminés vont influencer les rendements en muscles et la conformation de l'animal.

Quantité d'aliment par stade

Quel que soit le stade d'élevage, l'objectif est d'optimiser le rendement de transformation de l'aliment, ce qui se traduit par la recherche d'un indice de consommation (IC) faible et d'un GMQ élevé. Il faut néanmoins couvrir les besoins de l'animal (entretien et croissance) croissants avec l'âge et le poids ce qui implique une consommation croissante d'aliment au cours de l'élevage. *(→ Voir repères ci-dessous)*

Apports recommandés et besoins quantitatifs pour la pondeuse biologique

Poulette

L'objectif est d'amener les poulettes à maturité pour un coût alimentaire limité. Selon son âge, la poulette reçoit un aliment « démarrage » (0 à 6 semaines) puis un aliment « croissance » (7 à 20/23 semaines) *(→ tableau 2)*. La distribution (quantité/forme de présentation) et la composition nutritionnelle (concentration énergétique et protéique) de l'aliment doivent être raisonnées de façon à induire une augmentation de la quantité ingérée et préparer le tractus digestif de la future poule pondeuse.

Pondeuse

Les besoins sont fortement modifiés lors de l'entrée en production *(→ tableau 3)*. Ils dépendent du poids vif de l'animal, des conditions d'élevage (température), du stade de ponte et de l'intensité de ponte. En AB, on utilise les mêmes lignées de type plein air non biologique qu'en production label. On y distingue deux types de souches :

- Les souches à « potentiel moyen » utilisées en filière courte comme la MARANS qui produit 170 à 180 œufs par an
- Les souches à « potentiel élevé » utilisées en filière longue comme l'Isabrown Plein air et la Lohmann tradition qui produisent 250 à 300 œufs par an.

REPÈRES CONSOMMATION JOURNALIÈRE D'ALIMENT

- **Poulet démarrage (0 - 28 jours) : 30 à 35 g**
- **Poulet croissance (28 - 63 jours) : 75 à 85 g**
- **Poulet finition (63 - 91 jours) : 120 g**
- **Poulette démarrage (0 - 42 jours) : 40 g**
- **Poulette croissance (42 - 140 jours) : 100 g**
- **Poule pondeuse (entrée en ponte et ponte) : 125 g**

Références moyennes données à titre indicatif

Tableau 2 :
Recommandations nutritionnelles pour la poulette biologique
(source : cahier technique ITAB)

Âge de la poulette	0 - 6 semaines	7 - 20/23 semaines
Energie métabolisable (en Kcal EMA)	2750 - 2850	2600 - 2800
Protéines brutes (%) maxi	21	18
Lysine digestible (%) mini	0,85	0,62
Méthionine digestible (%) mini	0,32	0,24
Matière grasse (%) maxi	2 - 5	2 - 7
Cellulose brute (%) maxi	5	7
Calcium (%) mini	1	1
Phosphore disponible (%) mini	0,40	0,35
Sodium (%) mini	0,15	0,12

L'aliment doit permettre de satisfaire les besoins de production en limitant l'engraissement des animaux *(→ tableau 3)*.

L'entrée en ponte se traduit notamment par des besoins élevés en calcium (minimum 3.5% par kg d'aliment) mobilisé pour la formation de la coquille de l'œuf. Une alimentation calcique séparée présente un triple avantage :

- Meilleure solidité de la coquille
- Consommation adaptée en fonction du besoin individuel
- Réduction du calcium alimentaire permettant la concentration énergétique et protéique.

L'alimentation calcique séparée consiste à apporter moins de calcium via l'aliment composé (1%) et de proposer aux poules une source de calcium à volonté (coquille d'huître, granulé de carbonate de calcium). En pratique, les particules de calcium sont distribuées en mélange avec l'aliment composé (farine).

Outre la solidité de la coquille, la qualité du produit œuf dépendra du calibre (essentiellement lié à l'âge) et de la couleur du jaune. La couleur du jaune est liée à la présence de pigments caroténoïdes, appelés xanthophylles, et dépend très précisément de la nature de ces pigments (jaune ou rouge) et des quantités apportées. Dans l'aliment composé des volailles biologiques, ces pigments sont apportés par le maïs, le concentré protéique de luzerne et les additifs (pigments naturels). La consommation de l'herbe sur le parcours constitue un apport complémentaire mais irrégulier en pigments.

Enfin, certaines matières premières alimentaires influencent le goût et l'odeur des œufs. Il est ainsi préférable d'éviter les farines de poisson non dégraissées donnant à l'œuf un goût de poisson.

Tableau 3 :
Recommandations nutritionnelles pour la poule pondeuse biologique
(source : cahier technique ITAB)

Souche	A potentiel élevé		A potentiel moyen	
	Entrée ponte (< 42 semaines)	Ponte (> 42 semaines)	Entrée ponte (< 42 semaines)	Ponte (> 42 semaines)
Energie métabolisable (en Kcal EMA)	2700 - 2900	2650 - 2750	2700 - 2900	2650 - 2750
Protéines brutes (%) maxi	20	19	18	18
Lysine digestible (%) mini	0,65	0,62	0,60	0,55
Méthionine digestible (%) mini	0,3	0,29	0,28	0,25
Tryptophane digestible (%) mini	0,14	0,14	0,14	0,14
Matière grasse (%) maxi	4 - 7	4 - 7	4 - 7	4 - 7
Cellulose brute (%) maxi	7	7	7	7
Calcium (%) mini	3,5	3,5	3,5	3,5
Phosphore disponible (%) mini	0,31	0,31	0,31	0,31
Sodium (%) mini	0,13	0,13	0,13	0,13



Entre l'entrée en ponte et le pic de ponte, la consommation d'aliment aura augmenté d'environ 40%. Cette augmentation de l'ingéré permet de satisfaire le besoin pour la production d'œufs qui se surajoute aux besoins d'entretien et de croissance de la poule. La gestion de l'ambiance (température, hygrométrie), du programme lumineux et des horaires de distribution d'aliment permettent d'encourager la consommation et d'éviter le tri des particules.

LA FORMULATION : L'ÉTAPE POUR COMBINER LES MATIÈRES PREMIÈRES ET RÉPONDRE À UN OBJECTIF DE PRODUCTION DONNÉ

Principe de la formulation : optimisation linéaire visant à combiner les matières premières disponibles de manière à couvrir les besoins des animaux à chaque stade, en intégrant d'éventuelles contraintes (présence de FAN, cahiers des charges, taux de fibres…) et au moindre coût. Cela nécessite de connaître précisément les besoins des animaux et la valeur nutritionnelle des matières premières.

SOURCES

Larbier et al., nutrition et alimentation des volailles, 1992

Cahiers Techniques ITAB

V. Gigaud, Mesure de la qualité de la viande de poulet, ITAVI, 2008

Nys, Y., Bouvarel, I., 2013, Optimizing egg mass and quality traits in modern laying hens through nutrition (invited lecture). 19th European Symposium on Poultry Nutrition (ESPN).

Guides nutrionnel des pondeuses commerciales, Isa, 2011

Guide d'élevage général des pondeuses commerciales, Isa, 2009

Daniel Sauvant, 2004-2005, Principes généraux de l'alimentation animale

INRA, l'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles

Communications orales de M. Lessire (INRA), A. Narcy (INRA), Cécile Berri (INRA), I. Bouvarel (ITAVI).



Chapitre
04

Généralités sur la conduite de l'alimentation

Fabrice Morinière (CA 85)

QUEL TYPE D'ALIMENT UTILISER ?

Qu'est-ce qu'un aliment ?

Un aliment est une substance qui doit fournir à l'animal l'énergie et les éléments nécessaires à son maintien en vie et donc couvrir les besoins d'entretien. Pour les animaux d'élevage, l'aliment devra en plus apporter assez de nutriments pour répondre aux besoins de production (œufs ou viande).

L'aliment peut se présenter sous différentes formes : matières premières, aliment composé (mélange d'au moins deux matières premières), aliment complet (aliment composé qui, en raison de sa composition, suffit à couvrir les besoins journaliers) ou aliment complémentaire (conçu pour compléter des matières premières distribuées à l'animal, par exemple des céréales).

Les dispositions qui régissent la mise en marché des aliments à destination des animaux se trouvent dans le règlement (CE) N° 767/2009.

Acheter ou fabriquer son aliment ?

Produire une partie de son aliment permet de réduire le coût alimentaire, qui représente en agriculture biologique plus de 60% du coût de production des volailles ou des œufs. Pour cela, plusieurs stratégies peuvent exister :

- **Acheter un aliment complet** du commerce pour chaque stade physiologique des volailles (démarrage, croissance, finition) sur la durée complète d'élevage ou sur une période en particulier (démarrage par exemple).
- **Acheter un aliment complémentaire** du commerce (comprenant vitamines, minéraux et éventuellement protéines…) qui sera ajouté à des matières premières achetées ou produites sur l'exploitation.
- **Fabriquer la totalité des aliments** avec des matières premières achetées ou produites sur l'exploitation et complétées par des minéraux et vitamines du commerce. Cette solution pourra permettre de véritables économies à partir d'un certain seuil de production. Mais il faut bien prendre en compte toutes les contraintes de cette stratégie (matériels, analyses, surface de cultures, temps…).

*Voir le **chapitre 8** consacré à la fabrication de l'aliment à la ferme*

QU'EST-CE QU'UNE CONDUITE ALIMENTAIRE ?

La conduite alimentaire est l'adéquation de plusieurs éléments :

- **le programme alimentaire** (régime alimentaire) : combien d'aliments différents pour les volailles ? Quel âge de transition alimentaire ? Quels besoins nutritionnels ? Quelle présentation pour chaque aliment ? Quelle quantité pour chaque aliment ?
- **le système de distribution** de l'aliment (au sol ou dans des mangeoires)
- **le mode de distribution** (à volonté, rationnement, repas…)

La conduite alimentaire sera définie en fonction des objectifs de production choisis par l'éleveur qui déterminent notamment le poids et l'âge recherchés à l'abattage, ou l'intensité de ponte.

INDICATEURS DE L'EFFICACITÉ D'UNE CONDUITE ALIMENTAIRE

L'efficacité de la conduite alimentaire va être appréciée en fonction du résultat obtenu par rapport aux objectifs visés. Le premier critère est l'obtention du poids cible à l'âge attendu. Ensuite, la performance peut être recherchée en atteignant les objectifs poids et âge tout en optimisant la consommation des animaux.

Plusieurs indicateurs techniques servent à évaluer l'efficacité de la conduite alimentaire :

- **Quantité d'aliment consommée :** que l'aliment soit acheté ou fabriqué, il est primordial de noter la quantité d'aliment distribué pour un lot donné. Si l'aliment est acheté, il faut répertorier chaque livraison et en fin de lot estimer les stocks d'aliment restant. Pour les éleveurs FAFeurs (terme utilisé pour les éleveurs qui Fabriquent leur Aliment à la Ferme), il n'est pas toujours facile de procéder de la sorte, mais chacune des distributions peut être notée sur une fiche de lot. Connaître la quantité d'aliment consommé par un poulet ou une poule pondeuse permet de déterminer son coût de revient, et par conséquent le juste prix de vente des produits (viande ou œufs) qui va permettre de dégager une marge.
- **Poids des animaux :** il est conseillé d'effectuer une pesée hebdomadaire de 10 % des animaux (à adapter selon la taille de l'élevage), qui permette de suivre l'évolution du poids (sur une courbe de croissance pour les poulets et poulettes futures pondeuses) et d'adapter la conduite alimentaire. Par ailleurs, la pesée au moment de la vente ou à l'abattage est indispensable en volaille de chair.
- **l'Indice de Consommation (IC)** en **volaille de chair** correspond à la quantité d'aliment consommée (kg) par un animal pour produire un kg de viande en vif. Pour point de repère, en filière organisée, l'IC moyen d'un poulet biologique est de 3,063 pour un âge d'abattage moyen de 89 jours (Enquête Avicole Chambres Agriculture 2014). Bien entendu, avec un schéma de production différent, l'IC peut être bien plus élevé (l'IC augmentant avec l'âge des animaux). En filière courte, avec fabrication d'aliment à la ferme, système d'alimentation automatisé ou non, matériel plus ou moins adapté pour limiter le gaspillage, l'IC est très hétérogène et compris généralement entre 3 et 6. Le but est de déterminer l'IC qui correspond à l'élevage et de l'améliorer en optimisant la conduite alimentaire (formule, présentation…) ou la conduite d'élevage (matériel et réglage, démarrage, ambiance…). La réduction de la hauteur de l'aliment dans les assiettes après la période de démarrage permet de limiter le gaspillage, et d'optimiser l'IC.
  En **production d'œufs,** l'IC correspondra à la quantité d'aliment consommée (kg) pour produire un kilo d'œuf. La consommation pourra être aussi ramenée à l'œuf produit pour se comparer à des références attendues.

ALIMENTS ET CONDUITES ALIMENTAIRES EN POULET DE CHAIR

Nombre et type d'aliments

La conduite alimentaire en poulet de chair est généralement basée sur trois types d'aliments (démarrage, croissance et finition) afin que les apports en nutriments répondent au mieux aux besoins de l'animal.

La phase de démarrage

La phase démarrage correspond aux 28 premiers jours du poulet, pendant lesquels il consommera environ 30 à 35 g d'aliment par jour soit 1 kg sur la période de démarrage. En pratique, cette phase est très délicate, notamment parce qu'il est difficile d'apporter les acides aminés soufrés (méthionine et cystine) en suffisance dans la ration. Il faudra veiller, en particulier chez le poulet « démarrage », à apporter ces nutriments limitants tout en évitant d'apporter en excès des protéines afin de respecter rigoureusement les exigences nutritionnelles et les équilibres entre les différents acides aminés.

A SAVOIR

- **une carence en lysine, chez les animaux jeunes, ne pourra pas être compensée par la suite.**
- **les besoins du poulet « démarrage » (0-28 jours) diffèrent peu selon la souche et le contexte de l'élevage.**

Pour ces raisons d'équilibres nutritionnels délicats à respecter, l'alimentation des poussins avec un produit du commerce est généralement incontournable.

Les phases croissance et finition

La phase croissance correspond à la période 28 – 63 jours d'âge du poulet en filière courte pendant laquelle il consommera environ 75 à 85 g d'aliment par jour soit en moyenne 2,9 kg sur cette période (28-56 jours en filière longue avec abattage plus précoce).
La phase de finition est la dernière période d'élevage, dont la durée dépend essentiellement de l'âge à l'abattage qui peut aller de 81 à 140 jours d'âges en fonction des élevages et des circuits de commercialisation.
A ces stades, les exigences nutritionnelles des poulets varient fortement et vont différer selon les objectifs de production (âge et poids à l'abattage), l'environnement (climat, conditions d'exploitation du parcours) et le choix de la souche.

Avec des souches à croissance lente et abattues au-delà de 90 jours les besoins en nutriments et en particulier en acides aminés essentiels vont diminuer. Dans le cadre d'un abattage tardif (à partir de 126 jours), il peut être intéressant sur les plans technique, économique et environnemental, d'apporter deux aliments finition distincts pour « coller » au plus près des besoins nutritionnels et éviter un apport de protéines non valorisé en fin de lot. A l'inverse, dans le cadre d'un abattage plus précoce (<98 jours) et dans un contexte de fabrication d'aliment à la ferme et de vente directe, un aliment unique croissance-finition peut être envisagé. Si cette solution n'est pas optimale techniquement et économiquement, elle résulte généralement d'un souhait de simplification en termes de logistique de fabrication et de stockage de l'aliment et de réduction du temps passé à la fabrication.

Par ailleurs, à ces stades, il faut tenir compte du caractère aléatoire des apports nutritionnels liés au parcours (herbe, petits animaux...), bien qu'ils dépendent à la fois des conditions de production de celui-ci ainsi que du comportement exploratoire du poulet (qui varie en fonction des saisons, des souches, de l'individu, etc.).

En conséquence, en conditions difficiles (hiver rigoureux, sécheresse prolongée) et avec des poulets peu explorateurs, il faudra prévoir des compléments, notamment en vitamines A et D3.

Distribution de grit en complément

Du grit (gravier de silex) doit être apporté dès le plus jeune âge et au plus tard à 5 jours à raison de 5 à 10 grammes par animal et par semaine, de façon à favoriser le broyage des aliments dans le gésier et ainsi d'augmenter la digestibilité des matières premières.

Des compléments en vitamines d'un complexe A, D, E sont conseillés dans les périodes critiques (stade poussin, hiver, période prolongée de sécheresse…). Les apports de vitamines du groupe B seront assurés par l'ajout de levure de bière dans l'aliment (2% de la ration).

Présentation de l'aliment

Les aliments du commerce peuvent se présenter sous 3 formes différentes : farine, granulés de différentes tailles (en volaille : entre 2 et 4 mm) ou miettes de différentes tailles (granulés concassés dans un émietteur et triés dans un tamiseur). L'aliment démarrage du commerce est généralement fourni sous forme de miettes ou de farine. Le mélange de matières les plus et les moins appétentes et de minéraux permet de limiter le tri par les animaux. Les aliments croissance et finition sont généralement présentés en miettes ou granulés. La granulation augmente la consommation. A l'inverse les aliments trop pulvérulent (farine fine) collent au bec, limitant l'ingéré et les performances de croissance.

En fabrication d'aliment à la ferme (FAF), la présentation de l'aliment ne peut être réalisée sous forme de farine ou de granulés. Il faudra rechercher, pour les céréales, une granulométrie grossière afin d'optimiser la digestibilité des protéines et de prévenir les ulcères et problèmes respiratoires (sollicitation du gésier). Pour les protéagineux et les oléagineux, il est préférable de pratiquer un broyage fin. Le mélange doit être homogène.

La mouture dans son ensemble doit trouver un compromis entre deux facteurs antagonistes : L'augmentation des particules fines (<1mm) dans l'aliment entraine une dégradation des performances zootechniques. L'augmentation de la taille des particules stimule le tri particulaire. En choisissant les particules grossières mieux adaptées à son bec, le poulet déséquilibre la formule. Il est donc nécessaire de trouver une taille de grille de broyeur optimale. La granulométrie de la mouture doit être analysée pour répondre au mieux aux besoins des volailles :



s'approcher de 4 % de particules supérieures à 3,15 mm et éviter de dépasser 40 % de particules fines. L'incorporation d'huiles végétales améliore la présentation en limitant les particules fines (humidification de la ration et fixation des fines particules), le tri particulaire, et améliore la palatabilité de l'aliment ainsi que la qualité des carcasses.

Mode de distribution

En volaille de chair, l'aliment est généralement distribué à volonté. Dans le cadre d'une alimentation automatisée, un vide des chaines par jour peut être conseillé afin d'obliger les animaux à consommer les minéraux sous forme de fines. En cas de rationnement pour maîtriser la consommation d'aliment et l'engraissement, la distribution doit être réalisée à heures fixes.

ALIMENTS ET CONDUITES ALIMENTAIRES EN PONDEUSES

Nombre et type d'aliments

En poules pondeuses, les types d'aliment vont varier suivant deux paramètres :

- Le potentiel de la souche
- Le stade de ponte : entrée en ponte ou ponte

L'aliment « entrée en ponte » : Son objectif est de satisfaire les besoins d'une pondeuse ayant une consommation plus réduite pendant la phase d'entrée en ponte (besoins de croissance et de production). Les concentrations en énergie et acides aminés tels que la lysine et la méthionine seront ainsi majorées.

Le passage à **l'aliment « ponte »** correspond à l'atteinte du poids vif objectif et d'un niveau de consommation acceptable. La différence de niveau de consommation entre le transfert des poulettes et l'âge où l'optimum de l'ingéré est atteint peut avoisiner 40 %.

L'apport en calcium : Les besoins sont particulièrement élevés pour la formation de la coquille. Celle-ci se formant en fin de journée, la consommation de calcium sera plus importante le soir. C'est pourquoi, il est conseillé de pratiquer l'alimentation calcique séparée : l'aliment contiendra 1 % de calcium, complété par un apport à volonté de coquilles d'huîtres ou de granulés de carbonate de calcium (2/3 semoulette + 1/3 farine).

Cette pratique présente un triple avantage : (1) L'alimentation calcique séparée améliore la solidité de la coquille ; (2) La poule prélève exactement ce dont elle a besoin ; (3) Le faible pourcentage en calcium de l'aliment permet d'augmenter la concentration de l'aliment en énergie et en acides aminés essentiels, avec un meilleur équilibre de ceux-ci. En revanche, l'ingéré de l'aliment diminuera un peu, du fait de la consommation par ailleurs, de l'alimentation calcique.

Présentation de l'aliment

Le niveau énergétique de l'aliment et sa présentation sont les 2 principaux facteurs qui influencent la consommation et en conséquence la production. La consommation d'aliment est très dépendante de la granulométrie. La poule a une préférence marquée pour les particules grossières. Elles sont facilement préhensibles et n'entrainent pas d'empâtement du bec. Une poule a tendance inversement à délaisser les fines particules.

En filière longue avec aliment du commerce, l'aliment sera généralement sous forme de farine (objectif : limitation du tri particulaire, limitation du picage de par le temps passé supérieur à s'alimenter).

En fabrication d'aliment à la ferme, une mouture assez grossière et homogène sera recherchée sur les mêmes bases que l'aliment pour volaille de chair citées précédemment.

L'incorporation d'huiles végétales améliore la présentation en limitant les particules fines, (humidification de la ration et fixation des fines particules), le tri particulaire, et améliore la palatabilité de l'aliment et le calibre de l'œuf (les acides gras insaturés tels que l'acide linoléique présent notamment dans l'huile de soja et de tournesol l'influence positivement).

Mode de distribution

En alimentation automatisée (chaine plate ou avec assiettes), généralement en filière longue, l'alimentation est rationnée (120 g/poule/jour) sur la base de 3 à 5 distributions journalières à heures fixes selon un planning bien déterminé. L'objectif est de maîtriser l'engraissement des poules et le poids des œufs, limiter le gaspillage et adapter les apports de la journée en fonction notamment du cycle de ponte et des besoins en calcium pour la formation de la coquille (part importante de la consommation journalière sur l'après midi et jusqu'au coucher).
De plus, une consommation importante le matin lors de la période de ponte engendrerait un nombre d'œufs sales plus important. Les chaines plates au sol ou par assiettes doivent être vidées quotidiennement et à heure fixe (arrêt de consommation en fin de matinée), évitant ainsi l'accumulation de fines. Si l'alimentation est manuelle, un rationnement serait à privilégier via un repas le matin et un le soir. La hauteur d'aliment dans le cas d'assiettes doit être réglée correctement pour contribuer à limiter le gaspillage et le tri particulaire.



ALIMENTS ET CONDUITES ALIMENTAIRES EN POULETTES

Nombre et type d'aliments

Deux périodes doivent être distinguées :

1. Une phase de **« démarrage »** (0 - 6 semaines) pendant laquelle, les besoins sont sensiblement les mêmes que ceux du poulet de chair.
2. Une phase de **« croissance »** qui s'achève à l'entrée en ponte (entre 20 et 23 semaines). L'objectif est de développer la capacité d'ingestion par un aliment moins riche (avec plus de fibres) à partir de 10 semaines. C'est dans cette période que la poulette va devoir s'adapter au parcours : son comportement exploratoire sera un indicateur de sa capacité à trouver elle-même des compléments alimentaires (herbe, lombrics, petits insectes,...) à sa ration.

Présentation de l'aliment

En aliment du commerce, la forme de présentation sera généralement en miettes ou farine. Pour une fabrication à la ferme, les mêmes caractéristiques que pour la volaille de chair seront recherchées.

Mode de distribution

Avec une alimentation automatisée (filière longue), il convient d'habituer les poulettes à la notion de repas à partir du moment où l'aliment croissance est distribué, ce qui permettra de stimuler la consommation. Il est recommandé d'alimenter à heures fixes, ainsi que de vider quotidiennement les mangeoires pour éviter l'accumulation de particules fines.

FACTEURS DE VARIATION DE LA CONSOMMATION DES ALIMENTS

Les besoins énergétiques et la concentration en énergie métabolisable de l'aliment

Tout facteur qui diminue ou augmente la dépense énergétique a un impact sur l'appétit de l'animal (poids de l'animal, niveau de production, température ambiante…). L'animal cherche en priorité à ingérer la quantité d'aliment lui permettant de couvrir ses besoins énergétiques. En théorie, un aliment pauvre en énergie augmente l'ingéré alors qu'un aliment riche va l'abaisser. Cependant, cette régulation homéostatique fonctionne bien pour les poules pondeuses mais moins pour les poulets de chair.

Température ambiante et apport en eau

Une température trop élevée aura pour conséquence une baisse de la consommation alimentaire. Au contraire, une température trop basse entrainera une augmentation de l'ingéré et de l'indice de consommation (besoin d'énergie pour se réchauffer). Il est donc important de suivre les

températures de consignes correspondant à l'espèce et l'âge des animaux, d'avoir un système de chauffage adéquat, et de maitriser les coups de chaleur en veillant notamment en période chaude à un apport suffisant et régulier en eau (sa restriction entraînant une baisse de l'ingestion d'aliment).

La forme de distribution et granulométrie des aliments

Pour l'aliment en farine, la consommation baisse lorsque la taille des particules baisse (-4 % de consommation pour une réduction de 100 microns). La présentation en granulés augmente l'ingéré surtout si le niveau énergétique est faible.

Les transitions alimentaires

Lors des transitions entre deux aliments, une baisse de consommation est généralement constatée. Il faudra éviter des changements brutaux notamment en termes de taux de protéines, de forme, de granulométrie et de couleur d'aliment auxquels les animaux sont sensibles.

Les carences ou déséquilibres en acides aminés

Une carence en acides aminés et surtout en tryptophane ou un excès de protéines avec déséquilibre (excès de leucine en cas d'apport important en maïs ou gluten de maïs) diminuera l'appétit des volailles. Un déséquilibre du rapport Lysine/méthionine entrainera une augmentation de l'IC et donc du coût de production. En termes d'appétence, les volailles préfèrent les aliments pauvres en protéines.

Les déséquilibres en vitamines et minéraux

Les carences en vitamines entraînent une baisse de l'appétit chez les animaux en croissance. En revanche, elles ont peu d'effets chez les adultes. Les excès comme les carences en sodium, chlore, et calcium entraînent une baisse de l'appétit. Il en est de même pour les carences en oligo-éléments si elles sont prolongées. Un appétit spécifique de la poule pour le calcium ou les aliments riches en calcium est observé en fin d'après-midi, pendant la formation de la coquille de l'œuf.

Les facteurs antinutritionnels

Certaines matières premières possèdent des facteurs antinutritionnels ayant un effet délétère sur la consommation des poules. Par exemple, du fait de l'amertume des saponines présentes dans la luzerne, l'appétit baisse. Il est ainsi nécessaire de respecter les maximums d'incorporation conseillés pour chaque matière première en fonction de l'espèce et de l'âge de l'animal. Par ailleurs, les mycotoxines qui proviennent de champignons (développement sur des céréales humides conservées dans de mauvaises conditions) auront aussi une forte incidence sur l'appétence de l'aliment et la consommation.

L'âge de la pondeuse

En début de ponte, l'appétit est limité (80 à 100 g par jour contre 120 g en ponte).

INFRASTRUCTURE ET CONTRÔLES POUR UNE CONDUITE ALIMENTAIRE « OPTIMISÉE »

Quelles infrastructures pour quelles stratégies alimentaires ?

Outre le fait que le bâtiment soit mobile ou fixe, c'est le système de distribution de l'aliment et de l'eau ainsi que leur réglage qui vont être déterminants pour optimiser la conduite alimentaire. Une multitude de combinaisons existent.

- **Bâtiments :** en production avicole, deux types de bâtiment se côtoient : les bâtiments mobiles et les bâtiments fixes.

  Les **bâtiments mobiles** sont des structures de 10 à 150 m², achetées ou auto-construites, qui pourront être déplacées dans un parcours, soit sur de grandes distances, soit autour d'un point fixe en fonction des arrivées possibles en eau, en électricité et du système de distribution de l'aliment. Ce système se rencontre en circuit court ou en filière organisée. La distribution de l'aliment est souvent manuelle pour des surfaces inférieures à 100 m².

  Les **bâtiments fixes** sont soit de surface réduite concernant des élevages en circuit court, soit de taille plus importante (150 à 480 m²) correspondant à des exploitations en filière organisée ou pour des ateliers en vente directe qui ont un fort débit de commercialisation. D'anciens bâtiments de grande surface ont pu être reconvertis en unités séparées en plusieurs « salles » pour produire plusieurs lots d'âge différent en vente directe. La distribution est alors le plus souvent automatisée.

- **Système d'approvisionnement en aliment :** l'aliment est les plus souvent stocké dans un silo à côté du bâtiment, mais dans de plus petites structures, il peut être acheminé par brouette (électrique ou non) jusqu'au bâtiment. Pour les FAFeurs, des systèmes d'approvisionnement de l'aliment par système pulsé peuvent être envisagés.

- **Système de distribution de l'aliment :** la distribution au sol doit être à bannir pour des questions sanitaires, de gaspillage et de bien-être des animaux. Des céréales peuvent éventuellement être distribuées dans la litière pour que les volailles la gratte et l'aère, mais dans de faibles proportions. La distribution peut être manuelle, auquel cas l'aliment sera placé dans des mangeoires à trémies adaptées à la taille des animaux. Pour un gain de temps et une diminution de la pénibilité, des systèmes automatisés peuvent être mis en place : une chaine d'alimentation constituée de plusieurs assiettes traverse le bâtiment et est reliée au silo. Du fait de la réglementation liée à l'influenza aviaire, les mangeoires ne peuvent

plus être disposées sur le parcours (afin d'éviter les fientes des oiseaux sauvages). Le réglage des assiettes ou des mangeoires est important car il permettra de limiter le gaspillage. Le bas des assiettes ou des mangeoires doit se situer au niveau du dos des animaux ou des 10% plus petits. Pour le démarrage, des plateaux ou des alvéoles peuvent être ajoutés pour multiplier les points d'alimentation et favoriser la prise alimentaire du poussin.

- **Système de distribution de l'eau :** la distribution de l'eau peut être réalisée au moyen d'abreuvoirs en cloche (type Plasson) ou de lignes de pipettes. Les pipettes permettent de réduire le gaspillage en eau et de tenir la litière sèche. Le réglage de la hauteur des pipettes pour optimiser la consommation et éviter le gaspillage doit être réalisé de manière à ce que les volailles puissent boire en allongeant leur cou et le bas des abreuvoirs doit être au niveau de leur dos.

Contrôle du système d'abreuvement et de la qualité de l'eau

L'eau est le premier aliment des volailles : elles boivent presque deux fois plus qu'elles ne mangent et la qualité de l'eau est le premier facteur de réussite de la gestion sanitaire d'un élevage. Que ce soit des abreuvoirs ou des pipettes, le matériel doit rester propre afin de ne pas contaminer l'eau de boisson (moisissures, micro-organismes pathogènes). L'eau doit rester potable et à température « consommable » en été comme en hiver.

Voici quelques opérations pour contrôler la qualité de l'eau :

- le contrôle quotidien du fonctionnement et de la propreté des abreuvoirs ou des pipettes, ainsi que le contrôle des débits.
- le contrôle de la qualité de l'eau à l'arrivée au bâtiment et en bout de ligne : une analyse annuelle des qualités physico-chimique et bactériologique doit être réalisée et envoyée au laboratoire des services vétérinaires. Il est recommandé de réaliser ces prélèvements d'eau en été, quand les températures sont favorables au développement des germes, en respectant les conditions de prélèvement préconisées par le laboratoire d'analyses (flacon stérile, hygiène du prélèvement, délai d'acheminement au laboratoire...)

Tableau 1 :
Critères physico-chimiques d'une eau potable pour les volailles.

Paramètres physico-chimiques	Préconisations
pH	5,5 < pH < 6,5
Dureté (TH)	10 à 15 °F
Fer	≤ 0,2 mg/l
Manganèse	≤ 0,05 mg/l
Nitrates	≤ 50 mg/l
Nitrites	≤ 0,1 mg/l
Matières organiques	≤ 2 mg/l

Tableau 2 :
Critères bactériologiques d'une eau potable pour les volailles

Paramètres bactériologiques	Préconisations (germes par volume d'eau prélevé)
Germes totaux **à 22 °C** **à 37 °C**	 ≤ 100 (dans 1 ml) ≤ 10 (dans 1 ml)
Coliformes totaux	0 (dans 100 ml)
E. Coli fécaux	0 (dans 100 ml)
Entérocoques intestinaux	0 (dans 100 ml)
Bactéries sulfito-reductrices	0 (dans 20 ml)

L'application d'un protocole de nettoyage et de désinfection efficace des canalisations lors du vide sanitaire et en cours de lot permet de limiter les pathologies digestives. Le protocole le plus fréquemment utilisé en volailles est le suivant : nettoyage avec une base (dégraissage), rinçage si possible sous pression, nettoyage avec un acide (détartrage), rinçage et désinfection (chlore). Il ne faut pas oublier de nettoyer et désinfecter le bac et les abreuvoirs. Le peroxyde d'hydrogène est autorisé. Pour plus de renseignements sur les produits autorisés, se référer à l'Annexe II ou VII du Cahier des Charges AB.



Contrôle et nettoyage/désinfection des systèmes de distributions et de stockage des aliments

Dans le cas d'une distribution automatisée de l'aliment, il est important d'ajuster régulièrement (idéalement à chaque livraison d'aliment) le calibrage de l'aliment (gramme d'aliment distribué en une minute par exemple). En fonction de la granulation et de la densité de l'aliment, les quantités distribuées sur un temps donné peuvent changer. Le calibrage évite ces dérives.

De bonnes conditions de stockage de l'aliment et des matières premières sont essentielles pour prévenir les contaminations extérieures ou la mauvaise conservation de l'aliment. Le stockage et les circuits doivent être préservés de l'humidité, des rongeurs, insectes et oiseaux. Il est recommandé de vidanger et nettoyer le stockage et les circuits une fois par an.

Contrôles des paramètres d'ambiance en élevage

Le respect des températures de consignes en fonction de l'âge des animaux, la maîtrise de l'hygrométrie et des vitesses d'air, la qualité de la litière, le préchauffage des bâtiments avant mise en place, la qualité du protocole de nettoyage-désinfection du bâtiment sont également des paramètres importants à prendre en compte avec l'alimentation et la qualité de l'eau de boisson pour une maîtrise des performances technico-économiques.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Eau de boisson en élevage avicole, un levier majeur de réussite, Chambre d'Agriculture Pays de la Loire – ITAVI 2007.

Cahier technique : Produire du poulet de chair en AB, ITAB, avril 2009.

Cahier technique : Produire des œufs biologiques en AB, ITAB juin 2010.

Enquête avicole volaille de chair Chambre d'Agriculture du Grand ouest, 2014.

Hors-série 2015 Filières avicoles. L'éleveur de poules pondeuses.



Chapitre
05

Valeur nutritionnelle des MPs et réflexions sur leur incorporation

Hervé Juin (INRA EASM) et Antoine Roinsard (ITAB

Des fiches décrivant la valeur nutritionnelle des principales matières premières utilisables en AB sont disponibles en annexes.

DÉFINITION DES DIFFÉRENTS FAN (FACTEURS ANTINUTRITIONNELS)

On retrouve la présence de FAN dans de nombreuses matières premières, en particulier dans les graines de légumineuses.

Les FAN des légumineuses sont de natures chimiques diverses et de toxicité variable : produits neurotoxiques (agents du lathyrisme des gesses, alcaloïdes des lupins), anémiants (vicine et convicine chez la féverole, responsables du favisme), facteurs de faible digestibilité (tannins, inhibiteurs de protéases, phytates), allergènes (lectines), agents de flatulence (a-galactosides du haricot et du lupin), etc.

Des méthodes de détoxication plus ou moins coûteuses et préjudiciables à la valeur alimentaire ont été développées (cuisson, trempage, décorticage, fermentation, germination, etc.), dont certaines sont classiquement appliquées au niveau industriel. Citons par exemple le chauffage de la graine de soja pour éliminer les facteurs antitrypsiques (fraction des albumines de la graine).

Dans la plupart des cas, une solution génétique simple a été trouvée, qui élimine ces produits (exemple des gènes zéro-alcaloïdes du lupin, des gènes zéro-tannins du pois et de la féverole, du gène zéro-vicine/convicine de la féverole) et des variétés à faible teneur en FAN sont commercialisées. En revanche, cela peut-être corrélé de manière importante à de moins bon rendements dans les conditions de production de l'agriculture biologique.

LES CÉRÉALES : PREMIÈRE SOURCE D'ÉNERGIE

Les céréales constituent la fraction la plus importante dans les aliments des volailles, dont elles peuvent représenter jusqu'à 75 voire 80 %. Riches en amidon, elles représentent une source d'énergie intéressante. Leur teneur en protéine est relativement faible (8 à 12 %) et ne permet de couvrir les besoins des animaux.

Les principales céréales utilisées dans l'alimentation des volailles sont le blé, le triticale et le maïs. Les céréales secondaires comme l'orge et l'avoine peuvent également être utilisée mais leur teneur en cellulose élevée et leur faible appétence limitent leur utilisation. Par ailleurs la plupart des céréales à paille contiennent des polysaccharides non amylacés (PNA), tels les xylanes, araboxylanes ou β-glucanes, mal tolérés par les volailles et qui peuvent être à l'origine de dérèglements digestifs (cas de l'orge).

Blé et triticale

Le blé et le triticale constituent des céréales de choix pour la formulation des aliments pour volailles biologiques. D'une part ils peuvent être cultivés sur tout le territoire, et d'autre part ils présentent un intérêt pour la granulation des aliments. Ce sont avant tout des sources énergétiques, grâce à leur richesse en amidon. Le triticale est légèrement plus riche que le blé en de nombreux acides aminés digestibles : la lysine bien sûr, mais aussi la méthionine, la cystine et la thréonine. D'un point de vue agronomique le triticale est plus rustique (ex : pas de carie) et plus concurrent face aux adventices, .les rendements sont ainsi plus stables dans le temps. Attention cependant à la sensibilité à la rouille jaune.

Maïs

Le maïs représente avant tout une source énergétique, grâce à sa richesse en amidon. Il est un peu plus riche en énergie que le triticale ou le blé et beaucoup plus riche que l'orge. Par rapport aux autres céréales, le maïs est pauvre en matière azotée et en phosphore. Il est également carencé en certains acides aminés, dont notamment le tryptophane. Le maïs est intéressant du fait de rendements importants mais rend plus difficile l'équilibre des formules en AB par rapport aux autres céréales.

Les issues de céréales

Les issues de céréales sont généralement riches en fibres, ce qui limite leur intérêt pour les volailles. Le son de blé est la principale issue utilisée dans les aliments des volailles en AB



LES GRAINES DE PROTÉAGINEUX ET D'OLÉAGINEUX : UNE SOURCE MIXTE EN ÉNERGIE ET PROTÉINES

Les graines d'oléagineux et de protéagineux sont des matières premières dites « mixtes » qui apportent à la fois de l'énergie et des protéines.

Pois

En pratique, dans les rations, l'apport de pois est comparable à celui d'un mélange blé + soja. Comme tous les protéagineux, le pois est carencé en certains acides aminés, et notamment en méthionine et en cystine (également appelés acides aminés soufrés). Cette carence devra donc être comblée par d'autres matières premières riches en protéines. Le pois est également carencé en tryptophane et doit donc être associé préférentiellement à du triticale plutôt qu'à du maïs. Le pois protéagineux est préférentiellement utilisé dans l'alimentation des volailles. Le pois fourrager, très cultivé en AB, notamment en association avec le triticale, peut aussi être utilisé mais à des taux d'incorporations plus limités (surtout chez les jeunes animaux) à cause de sa richesse en tannins. Une granulation de l'aliment permet de valoriser au mieux l'utilisation du pois dans l'alimentation des volailles.

Féveroles

La féverole est plus riche en protéines et moins énergétique que le pois. Comme tous les protéagineux, la féverole est carencée en certains acides aminés, et notamment la méthionine, la cystine et le tryptophane, qui devront être apportés par d'autres sources de protéines. La teneur en tanins de la féverole colorée est relativement élevée. La féverole blanche, sans tanins, peut être incorporée à des taux légèrement plus élevés. Pour les poules pondeuses, l'utilisation de variétés riches en vicine-convicine limite fortement le taux d'incorporation sous peine d'engendrer des impacts négatifs sur la qualité des œufs (plus petite taille notamment).

Lupins

Des trois protéagineux présentés, le lupin, du fait de sa richesse en protéines, est celui dont l'emploi se trouve le plus nettement limité par sa faible teneur en lysine. Les lupins bleus sont riches en alcaloïdes, responsables du goût amer des graines.

Il n'existe pas d'obstacle technique à l'utilisation du lupin blanc doux dans l'alimentation du poulet de chair (la digestibilité de la protéine est très bonne), lorsque sont corrigées ses déficiences en lysine, acides aminés soufrés, tryptophane et acide folique. La limite d'utilisation du lupin dans l'alimentation des pondeuses se situe autour de 10%, taux au-dessus duquel peut apparaître une insuffisance en tryptophane. Peu de données techniques existent en volailles sur le lupin jaune.

Soja

La graine de soja présente une teneur élevée en protéines de très bonne qualité. La graine de soja présente également une valeur énergétique élevée, liée à sa teneur en matière grasse (19%). Mais elle contient aussi de nombreux facteurs anti-nutritionnels (facteurs anti-trypsiques, lectines…), que la chaleur permet de réduire. Son utilisation crue dans les aliments pour volailles présente peu d'intérêt, même à des taux faibles.

Extrusion des graines d'oléagineux

L'extrusion est un processus de traitement des graines qui intègre des phases de broyage, de traitement vapeur, puis de séchage. Les objectifs visés sont le maintien des profils lipidiques, la détoxication des graines, et l'amélioration de la digestibilité des huiles. En raison de son coût, ce procédé n'est intéressant que sur les graines que l'on ne peut pas valoriser sous forme crue parce qu'elles contiennent des facteurs antinutritionnels. Pour ces graines, l'extrusion permet alors d'augmenter le taux d'incorporation de la graine dans les formules. C'est le cas notamment pour la graine de soja (destruction par la chaleur des facteurs anti-trypsiques) et la graine de lin (inactivation des cyanogènes).

TOURTEAUX DE PRESSION

Les tourteaux expeller sont issus d'une extraction sans solvant chimique. L'extraction d'huile se fait uniquement par pressage (après cuisson ou non). La teneur en huile résiduelle dans ces tourteaux est de l'ordre de 7 à 12%. C'est beaucoup plus élevé que dans les tourteaux conventionnels obtenus avec solvants chimiques (de l'ordre de 2%), mais moins élevé que dans les tourteaux fermiers obtenus par pressage à froid (de l'ordre 12 à 24%). Les tourteaux expeller les plus couramment utilisés sont les tourteaux de soja, de tournesol et de colza. Pour le tournesol, il est possible de décortiquer les graines avant pressage et chauffage. On obtient alors un tourteau un peu moins riche en cellulose et aussi riche en protéines que le tourteau de colza. Ce tourteau est appelé tourteau de tournesol HIPRO (pour « high protein » en anglais). Enfin, il existe également d'autres tourteaux expeller moins répandus comme les tourteaux de lin ou de chanvre.



HUILES

La trituration des graines oléagineuses a pour objectif de produire de l'huile pour l'alimentation humaine (une partie est cependant valorisée en alimentation animale), le tourteau étant un co-produit. Les huiles, dont la composition en acides gras varie selon les espèces végétales, sont intéressantes pour apporter de l'énergie. Les huiles issues de colza, soja ou tournesol ou lin sont plus digestibles que les huiles de palme ou graisses animale, plus saturées. Chez les volailles le profil en acide gras est très corrélé avec celui des matières grasses ingérées. En production biologique l'utilisation de graines ou de tourteaux riches en huile, permet une limitation de l'ajout d'huile dans les aliments.

CONCENTRÉS PROTÉIQUES

Les concentrés protéiques sont obtenus à partir du jus de pressage de la matière première fraîche (ex : luzerne, ortie,…). Ce jus est chauffé pour faire coaguler les protéines. Après centrifugation, le surnageant (pauvre en protéines) 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 concentrée très intéressante qui peut notamment remplacer le tourteau de soja.

ORTIE BIOLOGIQUE

Bien que souvent citée sur le terrain l'ortie est peu utilisée dans les aliments volailles. La production d'ortie biologique séchée en France est faible, son prix est élevé, et le principal débouché est l'alimentation des chevaux.
Les données disponibles montrent une variabilité importante de la teneur en protéines, de 15 à 27 % sur sec (l'ortie est une plante nitrophile) et une teneur élevée en fibres lui conférant une valeur énergétique faible en volaille (moins de 1000 Kcal / kg MS). Son intérêt dans l'alimentation des volailles est également dû à sa teneur en pigment, pour la coloration des œufs ou des tissus gras. Des effets positifs sur le bon état général de l'animal sont également cités, en lien avec les principes actifs qu'elle contient.

PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE

Les farines de poisson issues de pêche du durable sont le produit d'origine animale utilisable en AB le plus intéressant d'un point de vue zootechnique. Elles ne sont pas utilisées en France dans les aliments composés du commerce du fait de la non spécialisation des usines pour l'alimentation des monogastriques, de l'existence de cahiers des charges clients imposant que les MPs soient 100 % végétal et pour des questions d'images. Elles sont en revanche largement utilisées dans les pays scandinaves.

MINÉRAUX, OLIGO-ÉLÉMENTS, VITAMINES ET ADDITIFS

L'apport en minéraux, oligo-éléments et vitamines est indispensable pour assurer la couverture des besoins, d'autant plus que l'objectif de performances est élevé. Chez la pondeuse les apports en calcium doivent être adaptés à la production d'œufs (minéralisation de la coquille).

Ces apports sont assurés soit :

- via un CMV (complément minéral et vitaminique) comprenant du carbonate de calcium, du phosphate (en général bicalcique), du sel, des oligoéléments, des vitamines et des additifs
- séparément dans l'aliment pour les minéraux et dans un prémix pour les oligoéléments, vitamines et additifs.

Les aliments minéraux utilisables en agriculture biologique sont listés dans le règlement européen de l'AB *(→ cf Chapitre 1)*. Ils renferment le plus souvent du phosphate, du carbonate de calcium, du sel et un concentré riche en oligo-élements et en vitamines.

CA et P

Le carbonate de calcium est la principale source de calcium dans les aliments.

Le phosphore peut être apporté de façon non négligeable par les céréales (blé notamment) mais sa disponibilité pour les volailles est faible. Cette disponibilité peut être améliorée par l'ajout de phytase dans les aliments. Un complément est généralement indispensable sous forme de phosphate minéral, pour éviter les carences en particulier pour les jeunes animaux.

Ces deux minéraux doivent être considérés simultanément afin d'optimiser leur assimilation par l'animal.

Oligo-éléments et additifs via les premix

Même si les besoins des volailles en oligo-éléments et vitamines sont apportés avec plus ou moins de précision, leur présence est indispensable au bon état général des animaux, à leur métabolisme et enfin pour la réalisation des performances. Leur apport via un premix permet de couvrir à lui seul les besoins des animaux. De nombreux additifs ne sont pas autorisés en production biologique.

DES PERSPECTIVES

Certaines matières premières d'intérêt ne sont pas utilisées en alimentation des volailles, pour des raisons réglementaires (farines d'insecte) soit pour des raisons d'acceptabilité (farine de poisson).

De même, l'équilibre en acides aminés des formules à un coût acceptable pose souvent problème aux formulateurs : c'est vrai principalement pour méthionine et lysine. La disponibilité d'acides aminés compatibles avec la production biologique serait un plus technique et économique.



SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cahier technique : alimentation du porc en agriculture biologique.

Tables INRA, 2002



Chapitre
06

Exemples de stratégies d'alimentation 100% AB et performances zootechniques attendues

Célia Bordeaux (CRAPL)

Dans ce chapitre, seront présentées quelques pistes de réflexion. Cependant, les essais conduits à ce jour sont encore trop peu consolidés pour permettre d'établir des généralités. Des résultats complémentaires sont indispensables pour amender les propositions faites ici, qu'il convient donc de prendre avec précaution et recul. Rappelons en préambule de ce chapitre que si l'alimentation représente une part importante du coût de production (entre 60 et 65 % en poulet de chair et poules pondeuses), les résultats techniques dépendent de multiples facteurs. En effet, la qualité du poussin, la maitrise des conditions d'ambiance et du sanitaire, la saison ainsi que tous les facteurs d'élevage influencent les performances. Une bonne maitrise de ces facteurs contribuera à améliorer l'efficacité alimentaire. A l'inverse, de mauvaises conditions d'élevage ne permettront pas une bonne valorisation de l'aliment ingéré, avec un risque sanitaire accru.

FORMULER EN 100% BIO : QUELS IMPACTS ET PERSPECTIVES ?

Est-il possible de **formuler en 100% bio** tout en conservant les performances techniques obtenues en 95% bio ? Aujourd'hui, les résultats d'essais ne laissent place à aucun doute : **c'est possible, notamment en poulet de chair** (à vérifier en pondeuse, mais a priori possible car les formules sont moins exigeantes en teneur en méthionine), bien que cela nécessite une certaine maîtrise technique et la disponibilité de matières premières riches en protéines diversifiées. Mais avec quelles répercussions économiques, environnementales, et sur le bien-être des animaux ?

Actuellement, aucune matière première biologique riche en protéine (MPRP), nutritionnellement équivalente au tourteau de soja (en valeur MAT et digestibilité de la protéine) tout en étant abordable financièrement ou autorisée réglementairement, n'est disponible en France.

Par ailleurs, formuler en 100% bio tout en visant un poids à âge d'abattage donné équivalent à ce qui serait obtenu en 95 % AB reste techniquement complexe. La difficulté majeure est observée en poulet de chair dans la formulation « aliment démarrage ». Sans l'usage de protéines concentrées (gluten de maïs et protéines de pomme de terre non disponibles en AB ; farine de poisson non utilisées en France), et/ou d'acides aminés industriels, il est difficile de couvrir les besoins en acide aminés essentiels (AAE) et d'atteindre l'équilibre nutritionnel recherché. Ainsi, dans la plupart des cas et dans un souci de « sécurisation » des apports en méthionine et lysine, les formules présentent certains acides aminés en excès : cela risque d'être le cas si pour satisfaire aux besoins de la méthionine, on introduit, dans la formule « démarrage », trop de tourteau de soja dont le ratio lysine/méthionine n'est pas optimal. Lorsque tel est le cas (voir Chapitre 2), les excédents se retrouvent dans les fèces, ce qui au-delà de représenter un gaspillage énergétique et financier, peut avoir des conséquences négatives sur l'environnement (concentration des excrétas azotés sur parcours). De plus, on risque de favoriser la formation des « ampoules au bréchet », entraînant un déclassement des carcasses, par excès de protéines et de lysine dans les formules « démarrage ».

Formuler en 100% bio nécessite donc de faire des choix. Quelle stratégie adopter dans un contexte d'accès contraint (disponibilité, qualité et prix) à des matières premières riches en protéines, et plus spécifiquement en acides aminés essentiels ?

Quatre types de stratégies sont ici envisagées, ayant des répercussions diverses sur les performances techniques (Poids, GMQ, IC…), économiques et environnementales :

1. **Formuler à prix constant :** quelles répercussions techniques et économiques ?
2. **Sécuriser les apports en acides aminés essentiels:** quels impacts ?
3. **Repenser les programmes alimentaires :** quelles marges de manœuvres ?
4. **Modifier ses objectifs « poids à âge d'abattage »**, et prolonger la durée d'élevage

STRATEGIE N°1 : FORMULER « À PRIX CONSTANT » : RÉPERCUSSIONS TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES ?

Par « formuler à prix constant », il est sous-entendu ici "formuler dans l'objectif d'atteindre un coût de l'aliment équivalent aux formules 95% bio (en €/tonne)". Actuellement, il n'existe aucune solution technique connue (dans le domaine public) qui permette de formuler « à prix constant » - sur chacun des stades de l'élevage - en répondant aux apports recommandés (voir Chapitre 3) en acides aminés essentiels. Or, cela entraine nécessairement une baisse des performances techniques (Poids, GMQ, IC, nombre d'œufs, etc.), et un risque de **dégradation qualitative** des **carcasses** chez les poulets et des **œufs** pour les poules pondeuses. En effet, pour la protéosynthèse, il est nécessaire que les AAE soient disponibles en quantité suffisante, et en satisfaisant certains ratios. Lorsqu'un AAE vient à manquer, la protéosynthèse diminue voire s'arrête, la croissance de l'organisme est limitée, les performances diminuent (croissance, rendements, qualité des produits) et l'indice de consommation (IC) augmente.

ZOOM SUR UN ESSAI 100% BIO EN PONDEUSE (AVIBIO)

*LESSIRE & al(2012) ont mené (dans le cadre du projet AVIBIO) un essai zootechnique en **poules pondeuses**, avec l'objectif de mesurer les conséquences du passage au 100% AB sans augmenter l'utilisation de soja ni le prix de l'aliment par rapport à une formule 95% Bio dite 'classique'. Deux traitements ont donc été comparés, sachant que, du fait des contraintes précédemment décrites, la formule 100% bio ici testée présentait un faible apport en protéines brutes (16% vs 18,9%), et un déficit en acides aminés essentiels digestibles (Lys, Met, Tre, Try). Le suivi des lots de pondeuses sur 14 semaines de ponte ont permis d'observer que : le lot recevant la formule 100% bio a présenté une dégradation du nombre et du poids moyen des œufs pondus, de la masse d'œufs exportés (-7%), ainsi que de l'IC (+9%). Aucune différence n'a été mise en évidence sur la qualité des œufs. Les poules du lot 100% AB ont perdu en poids vifs en fin de période d'observation (36 semaines), et les expérimentateurs ont constaté une occupation des parcours significativement plus importante sur ces lots 100% bio. Les auteurs posent comme hypothèse que ces résultats seraient liés à une dilution en énergie (-100 kcal/kg), en protéines et en acides aminés (Met digestible de 0,25% vs 0,30% dans la formule 95% Bio) non compensée par une consommation supérieure ; et que l'exploration accrue du parcours serait une conséquence liée aux déficits de l'aliment 100% bio distribué (recherche de compensation, mais qui demeure insuffisante dans les conditions de cet essai).*

Des déséquilibres nutritionnels importants ou prolongés peuvent être à l'origine d'effets secondaires, notamment sur le comportement (picage, cannibalisme), le plumage, la santé et le bien-être des animaux. Néanmoins, les volailles seraient capables de compenser fortement des rations alimentaires déséquilibrées (en fonction de la nature et de l'ampleur du déséquilibre), excepté durant leurs premières semaines de vie. Il serait donc important que les poulettes, futures pondeuses, soient « habituées » le plus tôt possible à bien utiliser les parcours herbeux, voire de les sélectionner sur leur qualité « de valorisation des parcours » (aspect génétique à approfondir). Dans le cas d'un déséquilibre alimentaire, que ce soit en volaille de chair ou en poules pondeuses, la principale conséquence serait la non-expression du plein potentiel génétique des animaux.

Dans le contexte actuel, cette première stratégie ne peut être envisagée sans répercussions négatives sur les résultats techniques et économiques (liés à une augmentation du coût alimentaire ainsi qu'aux pertes en recettes de l'éleveur).

STRATEGIE N°2 : SÉCURISER LES APPORTS EN ACIDES AMINÉS ESSENTIELS

Dans le but de maintenir un niveau de performances pour un même objectif de production qu'en 95 % AB, le passage à un aliment 100 % AB se traduit par une augmentation du taux protéique de l'aliment en démarrage et en entrée de ponte, permettant de se rapprocher des apports minimum recommandés en acides aminés limitants (Méthionine en particulier). Si couvrir les besoins des animaux (apports recommandés) est à ce jour possible techniquement sur tous les stades en pondeuses et volailles de chair, les impacts économiques ont été peu chiffrés (+6% de surcoût alimentaire dans les essais AviBio). Par ailleurs, afin de limiter le recours systématique au tourteau de soja AB majoritairement importé, il est nécessaire de trouver des matières premières susceptibles de remplacer le gluten de maïs et le concentré protéique de pomme de terre, matières premières conventionnelles souvent incorporées dans le cadre des 5% encore autorisés.

Pour tester cette stratégie, les acteurs de la recherche et de la filière sont confrontés :

(1) à des difficultés techniques sur certains stades de l'élevage en fonction des objectifs poursuivis. Par exemple, en volaille de chair et en filière longue, il est très difficile de proposer des formules démarrage 100% bio équilibrées nutritionnellement tout en poursuivant un même objectif de 2,2 à 2,3 kg en 81-90j. A noter que ce problème est quasi inexistant dès lors que les éleveurs ont l'objectif d'atteindre 2,6 Kg à plus de 98 jours (fréquent en circuits courts).

(2) à un impact économique difficilement supportable pour les filières

Sécurisation technique via l'usage de MP[1] classiques

Des essais ont été conduits en volaille de chair (projets AVIBIO, AVIALIM Bio, ProtéAB, MONALIM Bio), comparant des formules 95% classiques avec des formules 100% bio sécurisées. Ils démontrent **qu'il est possible de formuler en 100% bio et d'obtenir des performances techniques correspondant aux courbes d'objectifs des filières (poids et GMQ),** mais qu'il existe dans la majeure partie des cas un impact négatif sur les performances économiques du 100% bio sécurisé. Il n'est toutefois pas rare que les filières, confrontées aux difficultés techniques précédemment citées, observent une détérioration des performances techniques (liés à des déficits en AAE) ou du gaspillage (formules présentant un excès de protéines brutes), en plus de supporter un surcoût alimentaire notable (prix d'aliment & dégradation de l'indice de consommation).

ZOOM SUR UN ESSAI 100% BIO SÉCURISÉ TECHNIQUEMENT EN VOLAILLE DE CHAIR (AVIBIO)

LESSIRE & Al (2011) ont mené (dans le cadre du projet AVIBIO) un essai zootechnique en poulet de chair à croissance lente, avec l'objectif de mesurer les conséquences du passage au 100% bio en essayant de maintenir les caractéristiques nutritionnelles des aliments, sans chercher à limiter l'augmentation du prix de l'aliment. Deux gammes alimentaires ont été comparées pour chacune des trois périodes d'élevage (démarrage, croissance, finition). Ces deux gammes (iso énergétiques) avaient un profil en matières premières simples (blé, maïs, triticale, féverole, soja), les matières premières conventionnelles de la formule 95% (gluten de maïs et concentré protéique de pomme de terre) étant essentiellement remplacées par du tourteau de soja. A savoir que ces gammes devaient répondre au cahier des charges fermier, avec un minimum de 70% de céréales en phase d'engraissement. Au final, la formule 100% bio s'est retrouvée enrichie en lysine et appauvrie en acides aminés soufrés. Les résultats sont techniquement satisfaisants : sur la période globale de l'élevage, ni le poids vif, ni l'indice de consommation n'ont significativement différé entre les deux gammes testées. De même, les découpes anatomiques

... / ...

1 - MP : Matières Premières

… / …

pratiquées ne font ressortir aucune différence liée aux traitements alimentaires pour ce qui concerne l'état d'engraissement, les rendements en filet et en cuisse. Si la productivité et la qualité n'ont pas été détériorées avec l'aliment 100% bio, les aliments sont en revanche plus onéreux : surcoût alimentaire (€/kg de poids vif) estimé à 6%. Par ailleurs, la formule ici testée présente un recours accru au soja (+26%) qui interroge les auteurs sur les conséquences agronomiques (bassins géographiques de production réduits, rotations très courtes avec de fortes proportions de soja) et les problèmes d'approvisionnements que cela pourrait poser à échelle nationale (production locale, traçabilité, fluctuations des cours pour le soja d'importation).

Formulations basées sur des matières premières originales

Quelles places peuvent prendre des sources de protéines originales dans les programmes alimentaires en volailles de chair et poules pondeuses ? Quelques essais ont été conduits, exploratoires, et les premières observations vont dans le sens attendu : **quelles que soient les matières premières testées (avec une grande prudence à avoir sur les taux d'incorporations), l'essentiel est la valeur nutritionnelle de la formule.** Tant que les caractéristiques répondent aux recommandations (besoins nutritionnels, seuils maximum d'incorporation de chaque matière première, etc.), les performances techniques sont celles attendues.

CONCENTRÉ PROTÉIQUE DE LUZERNE ET PROTÉAGINEUX EN VOLAILLE DE CHAIR EN PAYS DE LOIRE (AVIALIM BIO)

Dans le cadre du projet AVIALIM Bio, deux essais successifs ont été conduits dans deux élevages des opérateurs Ets BODIN et Alts MERCIER/Eleveurs de Challans. Le but était de comparer un itinéraire 100% bio sécurisé avec du tourteau de soja (Soja T : 32% D – 27% C – 22% F) à des formules 100% bio appauvries en soja (Soja E : 26% D – 18% C – 11% F) et intégrant du concentré protéique de luzerne (CPL : 3% D – 4% C – 5% F) et des protéagineux (Pois + Féverole : 4+4% D – 7+7% C – 10+10% F). Ces formules comparées présentaient des caractéristiques nutritionnelles très proches. Les résultats techniques ont été globalement satisfaisants, mais avec quelques variabilités qui poussent les opérateurs à souhaiter ultérieurement « sécuriser au maximum la phase de démarrage et refaire ces tests en diminuant le niveau d'incorporation des protéagineux en phase croissance et finition ». Par ailleurs, malgré le fait que ces essais aient été basés sur des matières premières classiques, les opérateurs ont été confrontés à différentes difficultés d'approvisionnement en CPL et protéagineux, de variabilité des qualités et à des coûts élevés de ces matières premières impactant significativement les MPA (Marge Poussin Aliment). « C'est encore le soja qui présente à ce jour le meilleur rapport qualité nutritionnelle / prix » : teneur en protéine élevée, composition de la protéine intéressante, digestibilité bonne et prix acceptable.

T = Témoin ; E = Expérimental ; D = Démarrage ; C = Croissance ; F = Finition

LE TOURTEAU DE CHANVRE ET DE SÉSAME EN VOLAILLE DE CHAIR AVEC SOAL (AVIALIM BIO)

Dans le cadre du projet AVIALIM Bio, deux essais ont été conduits sur un élevage de Sud-Ouest Aliment (SOAL). Une formule 100% bio sécurisée avec du tourteau de soja était comparée à une formule 100% bio (iso énergie, iso acides aminés) intégrant une matière première dite « originale ». Dans un premier essai, du tourteau de chanvre a été introduit aux taux de 8%/7% /5% en démarrage / croissance / finition. Dans un second essai, du tourteau de sésame a été introduit aux taux de 5%/5%/2,5% en démarrage / croissance / finition. Les faibles niveaux d'incorporation de ces matières premières originales, ainsi que l'absence de répétition de ces essais, ont été directement liés aux faibles disponibilités de ces matières premières sur le marché national actuel. Les résultats observés vont dans le sens de bonnes performances techniques (courbes de croissances, indices de consommation, qualité des produits). SOAL n'est toutefois pas convaincu de la faisabilité à court terme d'intégrer ces matières premières dans les formules, du fait des grandes difficultés rencontrées pour s'approvisionner, ainsi que du coût actuel (à la tonne) de ces matières premières.

Aujourd'hui, SOAL a investi (en partenariat avec Terres du Sud) dans la construction d'une usine de trituration, et compte sur le développement de la production locale de soja et l'utilisation optimale de leur tourteau.

Toutefois, « l'identification et l'accessibilité à une diversité de sources de protéines reste indispensables pour maximiser en 100% bio les chances d'équilibrer les apports en acides aminés essentiels à tout moment de l'année ».

Notons que dans les régions où la production locale de soja permet de bons rendements, et dans le cas où des opérateurs investiraient dans la trituration, il est envisageable de formuler en 100% bio en sécurisant techniquement via le tourteau de soja et à des prix compétitifs (voir témoignage de SOAL). En revanche, il y a une concurrence importante du marché de l'alimentation humaine pour la graine de soja biologique, qui limite la disponibilité du soja pour l'alimentation animale.





L'ORTIE TESTÉE EN VOLAILLE DE CHAIR EN PAYS DE LOIRE (AVIALIM BIO)

Dans le cadre du projet AVIALIM Bio, deux essais exploratoires ont été conduits en parallèle (sans répétition) dans deux élevages des opérateurs Ets BODIN et Alts MERCIER/Eleveurs de Challans. Le but était de comparer un itinéraire 100% bio sécurisé avec du tourteau de soja (Soja T : 32% D – 26% C – 22% F) à des formules 100% bio diminuant fortement les niveaux de soja (Soja E : 32% D – 18% C – 9% F), et intégrant des protéagineux et de l'ortie à 27,9% de MAT/sec (Ortie : 0%D – 4%C – 8%F). Les résultats techniques ont été globalement très satisfaisants (consommation, indice, GMQ). Le point négatif de cet essai est le coût alimentaire très important lié à la rareté et au prix actuel de cette matière première (un seul fournisseur français d'ortie bio séchée et granulé, Agriortie). A noter qu'il existe très peu de références sur la production d'ortie et qu'il y a une compétition potentielle avec l'alimentation humaine (l'ortie est commercialisée en tant que complément alimentaire), ces éléments représentant des freins non négligeables à la production moyen terme d'ortie destinée à l'alimentation animale.

T = Témoin ; E = Expérimental ; D = Démarrage ; C = Croissance ; F = Finition

« Diversification » des sources de protéines dans la formule

Afin de sécuriser l'alimentation et pallier en partie la variabilité de la qualité des matières premières biologiques, il peut être intéressant de diversifier les matières premières riches en protéines *("ne pas mettre tous les œufs dans le même panier")*. Cette approche présente plusieurs intérêts : approvisionnement local de produits adaptés aux territoires, diversification des rotations culturales, moindre dépendance au tourteau de soja *(dont la demande exploserait si l'on passait au 100 % AB sans l'identification de ces solutions diversifiées)*. Mais elle présente aussi des contraintes majeures pour les organismes stockeurs et les fabricants d'aliment en termes de logistique et de stockage. La diversification peut permettre de diminuer de manière significative l'utilisation de tourteau de soja, notamment lors des phases où les besoins des animaux sont moins importants *(croissance et surtout finition en volaille de chair ; en pondeuses, il convient de s'assurer de ne pas avoir de chute de ponte)*.

Notons que pour de nombreuses matières premières, le taux d'incorporation est limité, soit à cause de facteurs antinutritionnels, soit du fait de leurs valeurs nutritionnelles. En combinant des matières premières complémentaires *[céréales et protéagineux issus de différents process (graines crues, cuites, décortiquées) ; tourteaux de colza, de tournesol, de sésame…, concentrés protéiques, huiles, etc.],* on peut davantage limiter l'utilisation de tourteau de soja plutôt que de miser sur une seule matière première « alternative ».

TEST DE FORMULES DIVERSIFIÉES EN POULES PONDEUSE AVEC VALSOLEIL / CIZERON BIO
(AVIALIM BIO)

Dans le cadre du projet AVIALIM Bio, des essais exploratoires ont été conduits en poules pondeuses (après le pic de ponte), en partenariat avec Valsoleil / Cizeron Bio, permettant d'observer l'impact technique de formules diversifiées. Ces formules étaient sans tourteaux de soja, et intégraient : des céréales et tourteaux classiques, des graines de soja extrudées, du concentré protéique de luzerne (entre 3 et 4%), et autour de 10% de graines cuites (blé, féverole).

Plusieurs critères ont été mesurés ou observés : état et poids des poules, comportement, mortalité, aspect des fientes, niveau de consommation, poids, calibre et nombre d'œufs pondus, couleur des jaunes.

Les résultats de ces observations ont été satisfaisants sur l'ensemble des critères, avec deux principales remarques de la part des opérateurs : (1) Globalement, il est difficile en 100% bio d'atteindre la satiété pour les pondeuses ; (2) les formules testées ici présentaient des caractéristiques qui ont permis une bonne maitrise des calibres. Un lien semblerait exister entre l'explosion fréquente des calibres en 100% bio et la quantité / qualité des graines de soja extrudées incorporées à la ration. Cette piste reste à approfondir.

UN ESSAI « SÉCURISATION DU DÉMARRAGE ET 0% DE SOJA EN FINITION » EN PAYS DE LA LOIRE
(AVIALIM BIO)

Dans le cadre du projet AVIALIM Bio, deux essais successifs ont été conduits dans deux élevages des opérateurs Ets BODIN et Alts MERCIER/Eleveurs de Challans. Le but était de comparer un itinéraire 100% bio sécurisé avec du tourteau de soja (Soja T : ~30% D – 23/25% C – 20% F) à un itinéraire 100% bio atypique. Il s'agissait pour cet itinéraire de sécuriser la phase de démarrage via l'utilisation de soja, de concentré protéique de luzerne, de protéagineux et de tourteau de tournesol puis d'abaisser fortement les caractéristiques nutritionnelles en finition (Soja : ~25-26% D / 10% C / 0% F).

Les résultats très variables ont été attribués à la qualité de certains lots de matières premières, parfois à la qualité des lots de poussins à l'arrivée. Toutefois, il est observé globalement qu'il est possible, par cette stratégie, d'obtenir des performances répondant aux attentes techniques. Une fois encore, l'itinéraire testé a systématiquement engendré des pertes économiques liées à un surcoût alimentaire des formules (prix du concentré protéique de luzerne et des protéagineux, coûteux sur l'année de l'essai).

STRATEGIE N°3 : REPENSER LES PROGRAMMES ALIMENTAIRES : QUELLES MARGES DE MANŒUVRES ?

Parier sur le démarrage

Stratégie « parier sur le démarrage » : Le compromis peut-il se trouver en regardant l'itinéraire alimentaire dans sa globalité – c'est-à-dire sécuriser le démarrage (quitte à ce qu'il soit plus coûteux) pour se permettre des formules moins riches et plus économiques en croissance et/ou finition ? Une telle stratégie ne serait valable que si (1) les performances techniques répondaient aux attentes malgré une courbe de croissance qui pourrait prendre une nouvelle allure ; (2) un coût alimentaire global (€ / kg de produit) équivalent au 95% bio malgré une répartition temporelle différente des charges.



ZOOM SUR DEUX ESSAI « SÉCURISATION DU DÉMARRAGE » À L'INRA DU MAGNERAUD (ICOPP, AVIALIM BIO)

Sur la station expérimentale de l'INRA du Magneraud, deux projets ont permis de tester sur des poulets de chair des régimes à faibles teneur en protéines en croissance et/ou finition, avec un démarrage sécurisé.

- *Le projet ICOPP a comparé (mise en place au printemps) une bande témoin avec une bande recevant un aliment à 2 points de protéines en moins en croissance et finition. Le GMQ a été plus faible sur la période croissance mais s'est amélioré en période de finition. En fin d'élevage, le poids vif des animaux était similaire entre les deux lots. Il n'y a pas eu de différence significative sur les indices de consommation, ni sur la composition corporelle des animaux (rendement des filets, cuisses, gras abdominal). Malgré un niveau d'incorporation du tourteau de soja diminué de moitié dans les formules testées, il n'y a pas eu d'impact sur les performances.*
- *Dans la même optique, le projet AviAlim Bio proposait (sur une mise en place hivernale) de comparer un programme alimentaire aux caractéristiques nutritionnelles classiques à un programme présentant un démarrage sécurisé mais des taux encore plus faibles de protéines en croissances (jusqu'à -3 points) et finition (jusqu'à -6 points). Dans ce cas, les performances ont été dégradées : +0,5 pour l'IC et -2,6 g/j pour le GMQ. Deux hypothèses sont formulées : (1) les formules testées seraient trop extrêmes dans la diminution des niveaux protéiques ; (2) Si une baisse de niveau protéique en croissance et finition peut-être partiellement compensée par les prélèvements sur parcours, la période de mise en place des lots n'était ici pas propice à la valorisation du parcours.*

Il semble nécessaire de poursuivre la recherche afin d'identifier jusqu'à quel point il est possible ou non de revisiter les programmes alimentaires en volaille de chair : quels sont les seuils en dessous desquels il ne faut pas aller sur le critère niveau protéique de la formule ? Quels ajustements effectuer en fonction de la saison et de l'apport alimentaire des parcours ?

Apport des parcours

Cette approche de la diminution des apports en croissance et finition peut être combinée avec l'objectif de mieux valoriser l'herbe disponible sur les parcours de volailles. En effet, l'ingestion spontanée de fourrage sur le parcours peut représenter jusque 10 % de l'ingéré quotidien pour un poulet de chair, et présente une réelle valeur nutritionnelle concernant l'apport en protéine. Des pistes sont évoquées dans le chapitre 7 afin de valoriser au mieux cette ressource protéique peu coûteuse et disponible dans les élevages biologiques.

Place de l'alimentation fractionnée ?

Dans l'objectif de valoriser au mieux les protéines, il pourrait être intéressant d'augmenter le nombre d'aliments en poulet de chair (par exemple deux aliments croissance et deux aliments finition) afin de coller au plus près aux besoins des animaux lors des différentes phases de la croissance. Cette pratique n'est pas utilisée à ce jour en volaille de chair, mais son intérêt reste à étudier.

STRATEGIE N°4 : EN CHAIR, MODIFIER SES OBJECTIFS « POIDS À ÂGE D'ABATTAGE » ET PROLONGER LA DURÉE D'ÉLEVAGE

A ce jour, cette stratégie est déployée essentiellement en filière courte, chez les éleveurs souvent FAFeurs qui pratiquent la vente directe. Il est bon de souligner, à ce sujet, qu'il n'existe pas de données scientifiques permettant d'établir les apports recommandés pour des volailles abattues à plus de 100 jours.

Tous les travaux conduits en nutrition du poulet de chair sont faits dans l'objectif de se rapprocher le plus possible du potentiel de production : alimentation à volonté, ambiance maîtrisée, digestibilité élevée de l'aliment, etc. Dans ce contexte, toute baisse de qualité de l'aliment se traduit par une baisse de performances, voire des conséquences sur la santé ou le bien-être animal. L'impact de l'allongement de la durée d'élevage et l'augmentation de l'IC sur le coût de production ne semblent être supportables que si les marges sont importantes (cas des filières courtes). Dans un contexte où la protéine (de qualité) est chère (tendance à l'augmentation), et où il existe une forte compétition entre nutrition animale et humaine (sur le soja en particulier), il serait utile d'explorer de nouvelles voies d'élevage. Cela nécessite des connaissances complémentaires sur les liens entre génétique, nutrition et santé.

Produire durablement un poulet de qualité dont l'alimentation n'est pas en compétition avec celle de l'homme et à un prix accessible à tous peut sembler un pari difficile. Mais il est impossible de conclure sur cette hypothèse avant de l'avoir étudiée. Tout reste à faire, donc, sur ce sujet.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMBROSEN T., PETERSEN V. E., 1997. The influence of protein level in the diet on cannibalism and quality of plumage of layers. Poultry Science. 76: 4, pp. 559-563

ANTOINE D., 2009. Optimiser son système d'alimentation. In Cahier technique : Produire du poulet de chair en AB, Techn'ITAB, ITAB, pp. 12-13

ANTOINE D., 2010. Equilibrer l'alimentation. In Cahier technique : Produire des œufs biologiques, Techn'ITAB, ITAB, pp. 15-21

DEFRA, 2006. Organic egg production – a sustainable methode for meeting the organics hen's protein requirements. Research project final report, 25 p.

DOREAU M. et CHILLIARD Y., 1997. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals, Bristish Journal of Nutrition (1997), 78, Suppl. 1, pp. 15-35

DROGOUL C., GADOUD R., JOSEPH M.M. et JUSSIAU R., 2004. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Editions Educagri, Dijon, 2004, 270 p.

ELWINGER K. and TAUSEN R., 2009. Low-methionine diets are a potential health risk in organic egg production. European Symposium on Poultry Nutrition, Edinburgh, Scotland, August 23-27

FANATICO A., 2010. Organic Poultry Production: Providing Adequate Methionine. A publication of ATTRA, 2010, 20 p.

FILLIAT C., 2009. Gérer l'équilibre sanitaire des animaux, in Tecn'ITAB : Produire du poulet de chair en AB, avril 2009, pp. 14-15

FOUCHER F., 2009. Objectif 100% bio, la profession s'intérroge. Biofil, n°66, pp. 37-38

GUEMENE D., GERMAIN K., AUBERT C., BOUVAREL I., CABARET J. , CHAPUIS H., CORSON M., JONDREVILLE C., JUIN H., LESSIRE M., LUBAC S., MAGDELAINE P. et LEROYER J., 2009. Les productions avicoles biologiques en France : état des lieux, verrous, atouts et perspectives, Inra Prod. Anim., 2009, 22(3), pp. 161-178.

JOHANSEN N. F., 2010. Alternative High-Value Protein Sources. Presentation held at the Eco Amino Conference, Koldkaergaard (Denmark). November 4, 2010

JOHANSEN N. F., 2010. The Amino Acid Impact on Animal Welfare, Productivity and Environment, Presentation held at the Eco Amino Conference, Koldkaergaard (Denmark). November 4, 2010

JÖNSSON L., Sweden, 2009. Mussel Meal in Poultry Diets – with Focus on Organic Production, Swedish University of Agricultural Sciences: Doctoral thesis, 57 p.

LAROCHE N., 2010. Gérer l'équilibre sanitaire de ses animaux, in Techn'ITAB : Produire des œufs biologique, juin 2010, pp. 25-26

LESSIRE M., HALLOUIS J.M ., BOURDEAU L., BOUVAREL I., 2011. Alimenter les poulets avec des aliments 100 % biologiques : quelles conséquences ?, TeMA n°20, oct/nov/dec 2011, pp. 5-8

LESSIRE M., HALLOUIS J.M ., COUTY M., MIKA A., BOUVAREL I., 2012. Alimenter les poules pondeuses avec un aliment 100 % biologique : quelles conséquences ?, TeMA n°22, avril/mai/juin 2012, pp. 17-21

LESSIRE M., HALLOUIS J.M., HERVE J., ROUSSEAU P. et GERMAIN K., 2011. Effet du génotype, du sexe, de l'âge et du mode d'élevage sur la digestibilité d'aliments certifiés biologiques. Neuvièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011, pp. 270-274

LESSIRE M., HALLOUIS J.M., QUINSAC A., PEYRONNET C. et BOUVAREL I., 2009a. Influence du mode d'obtention du tourteau de colza : pression à froid, à chaud ou extraction à l'hexane sur les performances de croissance, la composition corporelle et le poids des thyroïdes chez le poulet de chair. Actes des 8èmes journées de la recherche avicole, St Malo, 2009, pp. 191-195

LESSIRE M., HALLOUIS J.M., QUINSAC A., PEYRONNET C. et BOUVAREL I., 2009b. Valeurs énergétique et azotée des nouveaux tourteaux de colza obtenus par pressage; comparaison entre coq et poulet. Huitièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 25 et 26 mars 2009, pp.249-253

MAGDELAINE P. et RIFFARD C., 2010. Analyse comparée des dynamiques des filières avicoles biologiques au sein de l'Union Européenne. Rapport de synthèse, ITAVI, Juin 2010, 41 p.

PADEL S. et SANDRUM A., 2006. How can we achieve 100% organic diets for pigs and poultry? Poster at: What will organic farming deliver COR 2006, Edinburgh, 18-20 September 2006. [Unpublished]

QUENTIN M., BOUVAREL I. et PICARD M., 2005. Effects of crude protein and lysine contents of the diet on growth and body composition of slow-growing commercial broilers from 42 to 77 days of ageAnim. Res. 54 (2005) 113–122

SANDRUM A., SCHNEIDER K., RICHTER U., 2005. Possibilities and limitations of protein supply in organic poultry and pig production. Organic Revision, 2005, 71 p.



Chapitre
07

Quels apports nutritionnels permis par le parcours ?

Mathilde Brachet (INRA ESAM)

La volaille est un animal qui aime explorer son environnement, elle a un comportement de « piquage et d'exploration ». De par sa physiologie, son gésier et son jabot, elle est capable d'assimiler des éléments durs tels que des gravillons, des aliments solides mais aussi des fibres. Le parcours est une source riche de ces éléments. La volaille est susceptible d'incorporer une proportion significative d'éléments végétaux (jusque 10 % de la MS ingérée quotidiennement). On peut alors se demander dans quelle mesure le parcours offre un véritable apport nutritionnel.

VALORISATION DES RESSOURCES PRÉSENTES SUR PARCOURS PAR LES VOLAILLES

Quantité consommée par les poulets

Chez le poulet de chair, la quantité ingérée de végétaux varie entre 0,2 et 15,4 g MS/jour, selon la saison, le type de couvert, sa dégradation et l'équilibre de la ration. L'ingestion journalière est estimée à 10-30 g de sol sec (et peut atteindre jusqu'à 30 % de la matière sèche ingérée), à 7 g de végétaux secs et 20 g d'insectes et lombrics pour les poules pondeuses sur parcours. Il y a une grande variation suivant le type de parcours mais il faut retenir que l'ingestion de matrice végétale peut atteindre 10 % de l'ingéré journalier.

Favoriser la consommation de végétaux sur parcours par les animaux

Chez les poules pondeuses, il a été montré que la composition de l'aliment distribué aux volailles ainsi que les espèces présentes sur les parcours influencent les quantités de végétaux ingérés par les animaux. Un aliment moins riche nutritionnellement et moins adapté aux besoins de l'animal favorisera davantage leur sortie sur le parcours.

Tableau 1 :
L'ingestion au pâturage dépend du type de couvert végétal

Espèces implantées sur le parcours	Ingestion de végétaux
Graminées et trèfle	9 g/j
Chicoré	73 g/j

d'après Wood et al., 1956

La gestion du parcours est un point important. En effet, les quantités ingérées, même si elles ne sont pas négligeables pour l'animal, sont assez restreintes au niveau du parcours, surtout dans les zones éloignées du bâtiment. Il est donc important de gérer la hauteur de l'herbe, par broyage ou récolte, afin d'éviter les pertes et gaspillage par piétinement, et maintenir un couvert végétal de qualité et appétent.



Valeur nutritionnelles des ressources présentes sur les parcours

Des mesures de digestibilité sur des végétaux en sec ont permis de montrer qu'ils avaient une valeur nutritionnelle réelle. Il est important de noter que ces valeurs varient de manière importante selon la saison et le stade végétatif de la plante : le parcours ne sera pas toujours la même source nutritionnelle au cours de l'année. *(→ tableau 2)*

La consommation de plante et de sol modifie la digestibilité de l'aliment

La matrice ingérée par l'animal est composé de végétaux, insectes et caillou mais également de sol. Or, l'ingestion de sol sur le parcours peut avoir un effet sur la digestibilité de l'aliment distribué aux animaux et donc sa valorisation. Par exemple, le sable favorise la valorisation énergétique de l'aliment chez les poules pondeuses. En revanche, il a aussi été montré que l'ingestion de sol par les poulets en croissance a entrainé une diminution de la valeur énergétique de la ration et que cette diminution est compensée par une augmentation de l'ingestion spontanée.
Il faut donc veiller à limiter l'ingestion spontanée de sol par les volailles en conservant un bon couvert végétal régulier et suffisamment dense pour éviter le sol nu.

Tableau 2 :
Exemple de résultats de mesure de digestibilité (sur poulet)

Fourrage sec	MS (%)	MAT (% en sec)	MG (% en sec)	AMEn (Kcal /kg MS)	CUD N (%)
Ortie	91,65	17,27	2,79	1059	58,27
Fétuque	94,13	25,06	2,51	1364	82,10
Ray grass	93,82	27,53	3,14	1282	79,90
Luzerne	87,47	24,95	ND	1834	73,91

MS : matière sèche, MAT : matière azotée totale, MG : matière grasse, AMEn : énergie métabolisable à bilan azoté nul, CUDN : coefficient d'utilisation digestive apparent de l'azote, ND : non déterminé
d'après Juin et al., 2015

UTILISATION DU PARCOURS PAR LES ANIMAUX : LE PARCOURS PEUT PERMETTRE DE COMPENSER UN ALIMENT MOINS RICHE EN PROTÉINE

RÉSULTATS DES PROJETS ICOPP ET AVIALIM : DES RÉGIMES AVEC MAT FAIBLE

Dans le cadre des projets AviAlim et ICOPP, des bandes de poulets ont reçu des aliments ayant des teneurs en protéines différentes (régimes présentés dans le tableau). Les lots d'animaux recevant l'aliment aux faibles taux de protéine en croissance et/ou finition ont exploré de façon plus régulière les zones les plus éloignées du bâtiment et le nombre d'animaux présents dans ces zones est supérieur. Les animaux dégradent moins les abords du bâtiment et valorisent plus les zones éloignées que des animaux ayant reçu un régime classique.

Les animaux ayant un aliment moins riche en protéines présentent des différences variables au niveau des performances. Plus les taux de protéines seront faibles, plus l'on observera une influence négative sur les performances. Cependant ces baisses de performances restent relativement faibles en comparaison avec la diminution de protéines.

La présence de certaines plantes appétentes permet une meilleure répartition des animaux sur le parcours. Ceci peut être combiné avec un intérêt sur la santé, comme certaines plantes considérées comme médicinales : fenugrec, tanaisie, ail… (Casdar Parcours). Les volailles explorent rapidement tout le parcours, même les zones les plus éloignées du bâtiment pour les consommer. Il semble alors intéressant de réfléchir au type de couvert à implanter sur les parcours pour qu'ils permettent d'apporter une véritable source nutritionnelle.

On peut émettre l'hypothèse que le parcours permet de compenser les faibles teneurs en protéines des aliments par l'ingestion d'éléments végétaux, lorsque le démarrage est sécurisé.

De plus, les animaux explorant de manière plus régulière le parcours et se trouvant souvent à l'extérieur présentent en fin d'élevage un gésier plus développé et plus lourds ce qui leur permettrait ainsi de mieux valoriser des aliments distribués grossiers.

Tableau 3 :
Tableau des régimes essais à faible taux de protéine comparés à leur essai témoin respectif contemporain

Essai[a]	MAT (%)			Quantité de protéines consommées provenant de l'aliment (g/poulet)		
	démarrage	croissance	finition	démarrage	croissance	finition
1	21	17,2 (-1,8) [b]	15,1 (-1,9) [b]	213,1 (-9,9) [b]	426,4 (-38,0) [b]	610,2 (-42,5) [b]
2	21	16,4 (-3,6)	14,1 (-3,4)	209,3 (20,3)	493,6 (-43,3)	543,7 (-228,2)
3	23 (+2) [b]	17 (-3)	15,5 (-2)	207,2 (18,2)	545,2 (8,2)	639,4 (-132,5)
4	21,5	17 (-3)	15 (-3)	206,5 (-1,2)	448,3 (-107,4)	601,4 (-141,6)
5	21,5	20 (=)	12 (-6)	219,6 (11,8)	580,5 (24,7)	506,0 (-237,1)
6	21,5	20 puis 17 (-3)	15 (-3) puis 12 (-6)	226,0 (18,1)	520,8 (-34,9)	564,3 (-178,8)

a essai 1 dans le cadre du projet ICOPP et essais 2 à 6 dans le cadre du projet AviAlim
b écart par rapport au témoin

Tableau 3 (suite) :

Essai[a]	GMQ (g/j)	IC	Poids 84j (g)	Différence de la hauteur d'herbe avec le témoin en fin de bande (mm)		% moyen d'animaux sortis sur le parcours dans la journée
				devant le bâtiment	au fond du parcours	
1	24,60 (-10) [b]	3,20 (+0,10) [b]	2097 (-84) [b]	-2,8	3	81 (+7)
2	28,02 (-2,62)	2,90 (+ 0,14)	2423 (-192)	-0,5	-35,4	37 (+9)
3	29,52 (-1,13)	2,93 (+ 0,17)	2550 (-65)	12,3	-24,5	32 (+18)
4	27,4 (-2,35)	2,97 (+0,13)	2342 (-197)	7,7	-8,1	43 (+20)
5	28,5 (-1,27)	3,00 (+0,16)	2460 (-79)	6,1	-9,6	48 (+25)
6	28,3 (-1,48)	2,99 (+0,15)	2442 (-97)	0,8	-1,4	35 (+12)



a essai 1 dans le cadre du projet ICOPP
et essais 2 à 6 dans le cadre du projet AviAlim
b écart par rapport au témoin

SOURCES

De Vries M., R. Kwakkel, A. Kijlstra, 2006. NJAS Wageningen Journal of Life Sciences, (54), pp 27-222

Fuller, H.L., 1962. Restricted feeding of pullets. 1. The value of pasture and self-selection of dietary components. Poultry Science, (41), pp 1729–1736.

Germain K., M. Niang Baye, H. Juin, C. Jondreville, S. Jurjanz, 2011. Impact de l'ingestion de sol et de végétaux par le poulet de chair sur la valorisation énergétique de la ration, 9ème JRA, Tours, pp 275-279

Horsted K., J.E. Hermansen, H. Ranvig, 2007. Crop content in nutrient-restricted versus non-restricted organic laying hens with access to different forage vegetations, British Poultry Science (48.2), pp. 177—184

Juin H., Bordeaux C., Feuillet D., Roinsard A., 2015. Valeur nutritionnelle de sources de protéines pour l'alimentation des volailles en production biologique, 11ème JRA-FG, Tours, pp 529-533

Kijlstra A., 2004. In M.Hovi et al. Enhancing Animal Health Security and Food Safety in Organic Livestock Production. Proceedings of the 3rd SAFO Workshop, Poland, p 83-90

Van der Meulen J., Kwakernaak C., Kan C. A., 2008, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., (92), pp 426-431

Wood, G.M., Smith, R.T., Henderson, D.C., 1963. A crop analysis technique for studying the food habits and preferences of chickens on range. Poultry Science, (42), pp 304–309.



Chapitre
08

La FAF en élevage avicole

Fabrice Morinière (CA 85), Sophie Pattier (CA 72), Anne Uzureau (CAB), Christel Nayet (CA 26)

Ce chapitre s'inspire des résultats d'enquêtes conduits en 2013 chez 28 éleveurs en FAF dans le cadre du projet AVIALIM Bio (document de synthèse des enquêtes téléchargeable sur http://www.paysdelaloire.chambagri.fr/).

QUELLES QUESTIONS SE POSER AVANT DE SE LANCER DANS LA FABRICATION À LA FERME ?

1. Suis-je prêt **à apprendre un nouveau métier :** savoir stocker mes céréales, préserver leurs qualités sur la durée de stockage, acquérir les connaissances de base en formulation ?
2. Suis-je **rigoureux :** prêt à analyser 1 à 2 fois par an toutes les matières premières issues de l'exploitation, et le cas échéant, adapter la formule de chaque fabrication en fonction des stocks disponibles ?
3. Suis-je prêt à **modifier mon système de rotations** pour diversifier les sources de protéines ?

Se préparer à un nouveau métier

Avant de transformer les matières premières produites sur son exploitation, il faut s'interroger sur son désir et sa capacité à voir évoluer son métier. Devenir éleveur FAFeur passe par une réorganisation de son travail, du temps supplémentaire à dégager pour ce nouvel atelier et le développement (ou le renforcement) de compétences liées aux productions végétales, mais aussi au stockage et à la conservation de matières premières dans le temps. Cela pose par ailleurs la question de sa capacité d'investissement permettant l'acquisition du matériel nécessaire (cellules de stockage, matériel de fabrication et de transfert…).

Etre rigoureux et technique

Les matières premières doivent être analysées avant stockage. Il est en effet indispensable – pour optimiser l'alimentation – d'en connaître les caractéristiques intrinsèques (% MS, % de protéines brutes, Energie métabolisable, % de matières grasses, % de cellulose…) et d'estimer leurs teneurs en acides aminées digestibles (notamment en lysine, méthionine et tryptophane, non synthétisables par l'organisme).

Le stockage des matières premières sur la ferme exige une surveillance tout au long de l'année : prise de température au cœur des silos, ventilation des cellules, analyses chimiques à faire en cas d'une quelconque suspicion.

Adapter son système de culture pour diversifier les sources de protéines

Avant d'engager sa fabrication à la ferme, il est important que le producteur connaisse les matières premières qui sont disponibles localement (céréales, protéagineux, et éventuellement oléagineux), et qu'il réfléchisse à celles qu'il devra prioritairement produire.

Cette réflexion et la recherche du meilleur compromis en fonction de son contexte personnel (potentiel agronomique



de ses sols, coût de production, prix du marché, niveau de risque associé à l'achat ou à la production, etc.) permettra d'être mieux résiliant face aux aléas.

Dans la mesure du possible, le système de culture mis en œuvre doit permettre de répondre le mieux possible aux besoins des animaux. Une attention particulière doit-être portée à la production de protéines dans la mesure où la disponibilité sur le marché est faible et les achats coûteux. Se pose notamment la question de la production de légumineuses à graines, riches en protéines. Cependant, des freins techniques limitent encore leur développement : ravageurs, maladies, gestion de l'herbe, stress hydrique dans certaines régions, limite climatique pour le soja au nord de la Loire...

Les pistes explorées passent avant tout par l'adaptation génétique (évaluation de nouvelles variétés), pour à la fois améliorer les performances agronomiques de ces productions, mais aussi optimiser leur valeur alimentaire.

Le développement de ces cultures est d'autant plus intéressant qu'il participe à la diversification des rotations en introduisant des légumineuses dans le système de culture. Pour lutter contre les maladies et ravageurs, divers leviers sont explorés, mais actuellement sans grand succès. L'association d'espèces fait aussi partie des leviers agronomiques à activer pour améliorer la productivité des protéagineux.

STRATÉGIE DE FABRICATION DES ALIMENTS

Faire le choix de fabriquer à la ferme tout ou partie des aliments de l'atelier avicole dépend de nombreux facteurs : les circuits de distribution, la configuration de l'atelier végétal (espèces cultivables et volumes produits), l'accès aux matières premières du marché (quantité, qualité, prix), les équilibres nutritionnels à atteindre en fonction des performances recherchées, le temps que l'on peut consacrer aux cultures et à la fabrication, et les équipements à disposition. Tous ces éléments sont à prendre en compte d'autant plus que la FAF engendre des investissements à long terme.

L'enquête menée auprès d'éleveurs Fafeurs montre un lien fort entre les circuits courts et la fabrication à la ferme. Si les éleveurs trouvent dans ce choix de la FAF une plus grande cohérence entre mode de production et produits proposés aux consommateurs, ce n'est pas le seul élément explicatif de ce lien. La vente directe donne aux éleveurs une souplesse dans la durée d'élevage (étalement des dates de commercialisation possible voire attendue) qui permet de diminuer la pression sur les performances alimentaires à atteindre. Au contraire, un éleveur en filière longue peut plus difficilement accepter une variabilité des performances individuelles des animaux, et l'alimentation se doit d'être totalement maitrisée pour atteindre un poids à un âge donné en maximisant l'homogénéité du lot.

Malgré ce constat, il serait dommage d'opposer FAF et maîtrise des performances liées à l'alimentation. La FAF associée à de bonnes compétences techniques est largement compatible avec l'atteinte d'objectifs de productions quel qu'ils soient.

Programmes alimentaires en poulet de chair, poulettes et pondeuses en FAF

En chair, le programme le plus « courant » utilisé par les éleveurs est, en 3 phases : aliment démarrage de 0 à 28 jours, aliment croissance de 29 à 63 jours et aliment finition de 64 jours à l'abattage. Mais certains choisissent soit l'alimentation biphasée (un aliment démarrage et un aliment croissance/finition), soit l'alimentation en 4 phases (démarrage, croissance, finition 1 et finition 2). Le choix du type de programme alimentaire ne semble pas correspondre à une durée d'élevage particulière mais davantage au temps ou aux moyens à consacrer à la FAF. En élevage de **poulettes,** deux aliments sont à réaliser : un aliment démarrage et un aliment croissance qui s'achève à l'entrée en ponte (20 à 23 semaines d'âge). En **poules pondeuses,** le programme alimentaire conseillé se compose de deux phases : un aliment entré de ponte jusqu'à 42 semaines puis un aliment ponte.

Quel aliment fabriquer pour commencer ?

En volaille de chair (et poulettes), la maîtrise de la phase démarrage est primordiale. Il est impératif d'avoir un aliment qui respecte les apports recommandés, au risque de compromettre la suite du lot. Or, il est très difficile de fabriquer cet aliment, concentré en énergie et en protéines, notamment en acides aminés soufrés. Par ailleurs, sa présentation (trop grossière, non homogène) peut induire un tri particulaire et une mauvaise consommation d'aliment. Enfin, malgré son coût à la tonne, cet aliment distribué en petite quantité et sur une période restreinte représente un faible impact économique. Il est donc recommandé de l'acheter.

REMARQUE

Sur les 28 éleveurs enquêtés, 50% fabriquaient leur aliment démarrage. Après évaluation des caractéristiques nutritionnelles de ces formules, seules 40% d'entre elles étaient équilibrées. Les autres présentaient notamment des déficiences en protéines.

Il est recommandé de commencer la FAF par la fabrication de l'aliment finition. Moins exigeant nutritionnellement, il permettra de se rendre compte des difficultés générées par cette nouvelle activité, d'intégrer les réflexes à adopter, et de s'assurer d'une constance qualitative de l'aliment fabriqué. Une fois la finition maitrisée, il sera possible d'envisager la fabrication de l'aliment croissance.
En poules pondeuses, la FAF a son intérêt économique sur l'ensemble du programme alimentaire. L'aliment entrée de ponte sera cependant plus difficile à équilibrer compte tenu de l'ingéré quotidien plus faible, notamment pour des souches à potentiel de ponte élevé.

Des aliments complémentaires pour équilibrer les formules

Afin d'apporter les oligo-éléments et les vitamines nécessaires, il est recommandé d'incorporer dans l'aliment un CMV (Complément Minéral Vitaminé) disponible dans le commerce. Par ailleurs, si vos formules sont déficitaires en protéines, des complémentaires avec protéines peuvent être ajoutés pour équilibrer au mieux votre aliment.

Calcul du coût de l'aliment fabriqué

Pour calculer le coût de l'aliment fabriqué (et ainsi calculer les performances économiques de l'atelier avicole et FAF au sein de l'exploitation), il faut choisir quel prix attribuer aux matières premières produites sur l'exploitation. L'éleveur doit ainsi décider d'utiliser :

- le **coût de production :** prise en compte de l'ensemble des charges opérationnelles et de structure mises en œuvre pour produire chaque matière première
- le **coût de revient :** s'ajoute au coût de production l'ensemble des charges dites « supplétives » (travail de l'exploitant, rémunération des capitaux propres, prix des analyses des MP stockées, coût de formulation en cas d'appui extérieur, frais de fonctionnement liées à la FAF, etc.).
- le **prix du marché :** prix potentiel de vente de la matière première.

Le mode de calcul du prix de l'aliment fabriqué dépendra du raisonnement et des objectifs de l'éleveur. Souhaite-t-il maximiser l'incorporation dans l'aliment de matières premières autoproduites (utilisation des coûts de production ou de revient), ou souhaite-t-il comparer l'intérêt de vendre ses matières premières ou de les incorporer dans l'aliment, et différencier l'efficacité économique de l'atelier élevage et de l'atelier cultures (utilisation du prix du marché)?
Les investissements sur l'atelier FAF seront à adapter (coût au volume d'aliment annuel produit) pour que le prix de l'aliment fabriqué reste cohérent.

STOCKAGE ET ÉQUIPEMENTS

Afin de construire son projet de FAF, il est nécessaire d'évaluer les **quantités à fabriquer par formule et par période** (par an, par mois, par semaine), ainsi que de formaliser les cycles de fabrication. En compilant les besoins globaux (toutes formules, toutes espèces et tous lots confondus sur l'année), il sera possible d'évaluer les besoins **de chaque matière première** (production ou achat) pour assurer les fabrications. Ce calcul est indispensable pour raisonner les capacités de stockage et les équipements nécessaires pour réaliser son projet.



Type, nombre et volume des unités de stockage

En partant des volumes à stocker pour chaque matière première sur une période d'autonomie souhaitée (2, 6 ou 12 mois), il s'agit d'estimer le nombre et la capacité des unités de stockage à prévoir. L'objectif est de trouver le meilleur compromis entre multiplier le nombre de cellules avec de faibles capacités (permettant de diversifier les matières premières utilisées), et le fait d'avoir un nombre plus restreint de cellules de plus grande capacité (investissement moins important mais réduisant la capacité à multiplier les sources de MP).

Les cellules cylindriques en tôles ondulées sont les plus couramment rencontrées car c'est le mode de stockage le moins coûteux. La présence d'un fond conique permettra la vidange intégrale de la cellule sans intervention manuelle. Dans le cas d'un cône non enterré, il y aura une perte de volume importante. Il faudra donc prévoir une hauteur de cellule suffisante. Des silos en toile polyester ou bac acier montés sur trémies coniques pourront être utilisés pour le stockage des tourteaux, des complémentaires et des produits finis.

Un bon stockage pour faire un bon aliment

Récolter des matières premières saines, assurer de bonnes conditions de stockage des matières premières et de l'aliment sont des éléments essentiels pour une conservation optimale. Les zones de stockage et les circuits doivent être préservés de l'humidité, des rongeurs, insectes et oiseaux. Il est recommandé de vidanger et de nettoyer l'ensemble du stockage une fois par an.

Equipements nécessaires pour une bonne maîtrise de la conservation

Nettoyage et triage

Pour abaisser l'humidité, rendre le séchage par refroidissement et ventilation plus efficace, limiter l'échauffement et les contaminations, le nettoyage et le tri des matières premières sont des opérations importantes avant stockage. Le **pré-nettoyeur** est un équipement indispensable pour éliminer le plus gros des déchets, garantir la propreté des matières premières et limiter l'action des insectes ravageurs.

Le **séparateur-trieur** est un outil recommandé pour bien connaître les proportions des différentes matières premières constituant un mélange. Il permet ainsi de mieux valoriser les mélanges céréales-oléo protéagineux.



LE NETTOYEUR SÉPARATEUR

Le nettoyeur séparateur (de type Denis par exemple), appelé aussi pré-nettoyeur, élimine grâce à ses grilles les déchets grossiers (bouts de paille ou d'épis, verdure, grosses graines). Les déchets légers, plus petits que la graine triée (verdure, petites graines) sont aspirés par ventilation. En ayant un jeu de grille conséquent il est possible de faire un premier tri sur tous types de graines (céréales, pois, féverole, lupin ...) ou même de séparer des mélanges d'espèces aux graines bien distinctes (triticale-pois, céréale-féverole ....).

Photo :
fosse de réception couplée
à un nettoyeur-séparateur
chez Grégoire Gabillard (49)

Ventilation et refroidissement :

Les équipements de ventilation doivent être performants pour garantir un refroidissement rapide des céréales (pas de tuyau de drainage). La ventilation pourra être réalisée avec des gaines perforées ou un faux-fond perforé au niveau de la cellule. Dans ce dernier cas, il est possible d'utiliser une vis racleuse qui permet la vidange sans intervention manuelle.

Les outils de contrôle (humidimètre et sondes de température) sont indispensables pour gérer les différents paliers de ventilation et ainsi garantir une bonne maîtrise de la conservation. L'objectif est de descendre la température de environ 30 °C (à la récolte) à 5°C dans l'idéal pour une conservation optimale. L'opération de ventilation-refroidissement doit donc être conduite par paliers successifs : un premier cycle à la récolte pour abaisser la température du grain aux environs de 20 °C. Une seconde ventilation



LE TRIEUR : OUTIL INDISPENSABLE POUR VALORISER AU MIEUX LES PROTÉAGINEUX PRODUITS EN MÉLANGES

Les associations céréales-protéagineux offrent une très bonne opportunité pour l'alimentation des volailles (stabilité de rendement et donc sécurisation de l'approvisionnement en protéagineux). Pour être bien valorisés, ces mélanges doivent être triés à la ferme avant le stockage. Sinon il est très difficile d'évaluer correctement la teneur en céréales et protéagineux d'un mélange. De plus, cet équilibre peut varier en fonction des parcelles, ou encore évoluer dans le temps car les grains de taille et de poids différents ont tendance à se séparer dans les silos. L'idéal est donc d'utiliser un trieur dont le prix est tout à fait abordable au regard du coût d'une FAF. Il permettra d'effectuer des économies sur le coût des formules en valorisant au mieux les protéagineux produits.

Photo :
trieur alvéolaire
GAEC URSULE

à l'automne lorsque l'air ambiant est entre 8 et 10 °C de façon à amener la masse du grain à environ 12 °C. Cette seconde phase doit se faire avant décembre pour éviter une trop grosse différence de température entre le grain et l'air ambiant qui pourrait entraîner des phénomènes de condensation et de moisissures (développement avec hygrométrie supérieure à 65-70 %). Une ventilation hivernale permet de refroidir la masse de grains à 5 °C environ ce qui assure sa stabilité ultérieure.La ventilation ne doit être réalisée que lorsque les conditions extérieures permettent de faire progresser le séchage (ventilation plus efficace la nuit ou le matin lorsque l'air est frais).

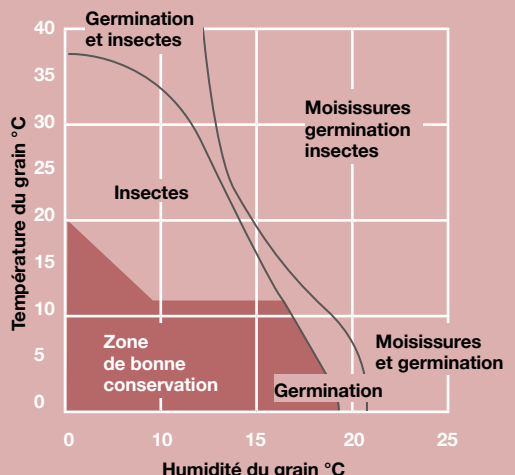
Au-dessus de 17% d'humidité pour les protéagineux, 16 % pour les céréales et 10 % pour les oléagineux, il est conseillé d'opérer un séchage (air réchauffé à l'aide d'un brûleur à gaz ou à fuel).

ZOOM SUR LES RISQUES INSECTES ET MYCOTOXINES EN PÉRIODE DE STOCKAGE

Les insectes les plus contaminants du grain et les plus résistants sont les charançons. C'est l'abaissement de la température de la masse du grain qui est à privilégier pour lutter contre les insectes. A partir de 20°C, le risque de développement des insectes diminue et la durée de bonne conservation du grain s'allonge. En dessous de 12 °C, les insectes se mettent en état de vie ralentie, ils ne s'alimentent plus et ne se reproduisent plus. Un séjour de 3 mois à moins de 5 °C entraine la mort des adultes et des autres formes (œufs, nymphes et larves).

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires produits par de nombreuses moisissures. La contamination des matières premières par les mycotoxines dépend de 2 conditions : la présence de moisissures toxinogènes et la production de toxines. Les mycotoxines se développent parfois pendant le stockage des céréales à la ferme, si les précautions ne sont pas prises pour bien les conserver. Suivant le niveau de présence, les performances techniques peuvent en être altérées (baisse de productivité, mortalité, sensibilité accrue aux infections…).

Diagramme de risque de conservation des grains Burges et Burrel (1994)



Germination = baisse du pouvoir germinatif

Extrait du guide pratique ITCF « stockage et conservation des grains à la ferme »

Equipements nécessaires pour la réception

La réception des matières premières sera assurée grâce à une fosse fixe dont la capacité doit être proportionnelle au volume réceptionné (remorque, camion...). L'accès doit être facilité pour les véhicules de livraison. La fosse devra être étanche et le drainage sera recommandé pour éviter les infiltrations et les remontées d'eau. Les fosses les plus répandues sont à 4 pentes, viennent ensuite les fosses à 2 pentes. Les premières sont de conception plus simple. A capacité identique, elles nécessitent des profondeurs plus importantes que les deux pentes.

Pour les ateliers de petite dimension, la fosse fixe peut être remplacée par une vis à trémie sur chariot.



Fosse de réception 15 m3 (Chambre agriculture des Landes)

Equipements nécessaires pour le transfert des matières premières

Il existe deux systèmes de transfert des matières premières, à comparer pour définir le système le plus adapté aux exigences spécifiques de l'exploitation : le transfert **mécanique** (oblique, horizontal ou vertical) et le transfert **pneumatique**. Le transfert mécanique est plus largement répandu essentiellement pour des raisons de coût.
Il est primordial de bien étudier la conception des systèmes de transfert et la cohérence des débits les uns par rapport aux autres, tout en intégrant deux éléments indispensables à cette réflexion :

- La nécessité de pouvoir vider la fosse de réception assez rapidement (notamment au moment de la récolte).
- Pouvoir transiler, c'est à dire vider une cellule dans l'autre si nécessaire (un transilage peut remplacer une ventilation).

Le broyage des matières premières

Il faudra rechercher, pour les céréales, une granulométrie grossière afin d'optimiser la digestibilité des protéines (gestion du transit et accentuation de l'assimilation des protéines au niveau du gésier) et de prévenir les ulcères et problèmes respiratoires. Pour les protéagineux et les oléagineux, il est préférable de pratiquer un broyage plus fin.

Il convient de choisir le type de broyeur (à marteaux, à disques avec ou sans soufflerie) en fonction du tonnage fabriqué (puissance), et des exigences de granulométrie (facilité à faire varier la granulométrie de l'aliment). Ce que l'on attend avant tout d'un broyeur, c'est d'obtenir une granulométrie homogène à un coût raisonnable.

- Le **broyeur à marteaux** donne des résultats corrects pour un investissement et un entretien faibles, à condition que les marteaux soient changés régulièrement. Les marteaux, montés sur un rotor, percutent le produit à broyer et le projettent sur la grille qui l'éclate. Les particules traversent la grille selon le diamètre voulu.
- Le **broyeur à disques** est plus adapté pour des besoins en granulométrie variable mais représente un coût supérieur lié aux disques. Les matières premières sont broyées entre deux disques rotatifs.

Le mélange des matières premières

La capacité (500, 1000, 2000 kg) et le type de la mélangeuse (verticale, horizontale) est à choisir en fonction du tonnage à fabriquer (temps de mélange, nombre de cycles de fabrication par semaine) et du niveau d'investissement souhaité.

- La **mélangeuse horizontale** permet un mélange rapide et homogène (en six minutes) mais représente un coût plus important. Le brassage s'effectue dans une cuve demi-cylindrique horizontale par deux rubans hélicoïdaux à pas inversé sur un rotor. Le niveau de remplissage minimum pour un bon fonctionnement est de 50 %. Le taux minimum d'incorporation d'un produit est de 1%.
- La **mélangeuse verticale** demande un temps de mélange plus important de l'ordre de 20 minutes mais son coût est moins élevé. Le brassage s'effectue par une vis verticale qui remonte l'aliment du bas vers le haut dans une cuve verticale à base conique. Le niveau de remplissage pour un bon fonctionnement est de 100 %. Le taux minimum d'incorporation d'un produit est de 3%.



Exemple de mélangeuse horizontale et de mélangeuse verticale

Une pesée fiable, garantie d'une bonne formulation

Au niveau de la fabrique d'aliment, une bascule de circuit (qui travaille par pesées successives de 10 à 100 kg) s'insère facilement dans un schéma de fabrication d'aliment avec un coût modéré. Le choix peut également se porter sur un châssis de pesage fonctionnant avec une bascule romaine (système mécanique) ou une jauge de contrainte électronique. Ce matériel est constitué d'un large plateau qui le plus souvent supporte également la mélangeuse et le broyeur, ne nécessitant ainsi pas de place supplémentaire. Les produits à incorporer à très faible dose seront pesés manuellement avec une bascule indépendante et introduits lors de la fabrication.

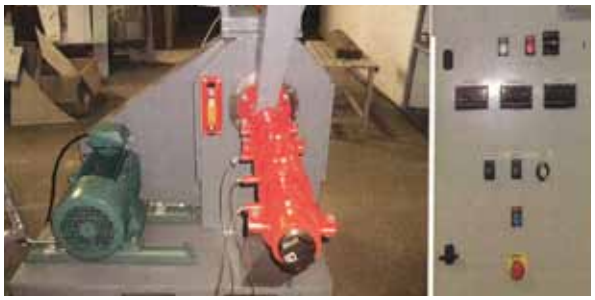


Exemple de châssis de pesage avec broyeur et mélangeuse horizontale

Transfert et stockage des produits finis

Il convient de choisir le nombre et la capacité des silos pour les aliments finis et d'utiliser au maximum les silos déjà existants en les adaptant si besoin ; et de choisir le type de transfert vers les bâtiments d'élevage en fonction notamment de la distance et de la dispersion des bâtiments. Là encore il faut choisir entre mécanique et pneumatique. Il existe une autre alternative avec des silos ou caissons mobiles, remplis avec une vis en sortie de mélangeuse. Ils peuvent être ensuite déplacés dans les parcs selon les besoins.

Extrusion à la ferme



Exemple d'extrudeur mobile

Le principe d'extrusion monovis fabrique des calories par pression et par friction. La chaleur et la pression sont utilisées pour cuire et expanser les aliments en provoquant une gélatinisation des amidons, en détruisant des facteurs antinutrionnels de certaines matières premières et en améliorant la solubilité des protéines. Les températures de cuisson peuvent variées selon les matières premières. L'extrudeur mobile est peu utilisé en FAF car il demande des réglages précis et une présence à la sortie de la vis.

EXTERNALISATION DES TÂCHES ET APPUI TECHNIQUE AUX FAFEURS

Le Camion FAF

Le principe du camion FAF est le passage d'un camion équipé de machines proposant des services de broyage, aplatissage des céréales. Les prestataires réalisent les mélanges souhaités par les éleveurs. Les camions passent selon les besoins des fermes et les capacités de stockage. Un camion peut fabriquer de 5 à 6 tonnes par cycle. [Extrait du guide volaille de la CAB].



Appui extérieur pour la formulation

En cas d'achat de CMV (ou prémix), ou d'un aliment complémentaire, les fournisseurs peuvent proposer d'apporter un appui à la formulation.

Un outil d'aide à la formulation - AVIFAF Bio

Un logiciel a été conçu, à destination des éleveurs FAFeurs, leur permettant de :

- **Formuler des aliments à moindre coût** pour les volailles (pour différents besoins nutritionnels existants en poulets, poulettes et poules pondeuses ou autres espèce à créer)
- **Vérifier les caractéristiques** de formules mises en œuvre sur les élevages (répondent-elles aux besoins nutritionnels des animaux ?)
- **Calculer la quantité de chaque matière première** (et les surfaces de culture auxquelles cela correspond) pour une mélangeuse, une formule, un lot d'animaux, une année, etc.

Pour toute question, pour tester ou pour vous abonner à cet outil, contactez avifaf@pl.chambagri.fr.

L'ANALYSE DES MATIÈRES PREMIÈRES EST INDISPENSABLE POUR FABRIQUER SON ALIMENT

En fabrication d'aliment à la ferme, il est indispensable de faire des analyses pour connaitre les valeurs réelles des matières premières utilisées. En effet, celles-ci sont parfois très variables d'un lot sur l'autre, variabilité liée aux itinéraires techniques de production, aux process d'obtention, aux variétés cultivées, etc. Les valeurs peuvent donc s'éloigner fortement des tables. S'il est indispensable de faire analyser les matières premières autoproduites, il est également pertinent d'analyser les matières premières achetées (et notamment les sources de protéines tel que les tourteaux).



Quelles analyses réaliser ?

	Matière Sèche	Matières Azotées Totales	Matières Grasses	Cellulose brute	Mycotoxines
Triticale, blé tendre, maïs, sorgho	X	X			X
Orge, avoine, seigle, blé dur, épeautre	X	X		X	
Pois, féverole	X	X			
Lupin	X	X	X		
Graine de soja, graine de colza	X	X	X		
Graine de tournesol	X	X	X	X	
Tourteaux de soja ou de colza	X	X	X		
Tourteau de tournesol	X	X	X	X	
Son de blé, luzerne déshydratée	X	X		X	

Le coût d'une analyse

Dans de nombreux départements, il existe un laboratoire départemental qui peut réaliser les analyses chimiques et la détermination des valeurs alimentaires de vos matières premières. Vous trouverez ci-contre les prix moyens rencontrés pour ces analyses.

Analyses demandées	Prix moyen 2015
MAT	20 €
MS + MAT	30 €
MS + MAT + CB	60 €
MS + MAT + CB +MM	70 €
MS + MAT + CB + MM + MG	100 €
+ 1 minéraux ou oligoélément (P, Ca, Mg, Na, K, Cu, Zn, Mn)	+12 €

Liste non exhaustive de laboratoires

Département	Nom	Adresse	Numéro	Courriel
Sarthe	LARCA 72	126 rue de Beaugé LE MANS	02.43.28.65.86	*larca@sarthe.chambagri.fr*
Mayenne	LDA 53	224 rue du Bas des Bois - BP 1424 53014 LAVAL Cedex	02 43 56 36 81	*lda53@cg53.fr*
Loire-Atlantique	IDAC Nantes	Route de Gachet - BP 52703 44327 Nantes Cedex 3	02.51.85.44.44	*contact@inovalys.fr*
Drôme	TEYSSIER	Quartier Buffières	04.75.53.31.43	*elodie@laboratoire-teyssier.com*
Ain	CESAR	01 Ceyzériat	04 74 25 09 90	
	INVIVO	Sur toutes la France		
Bretagne	ISAE Site de Fougères	10 rue Claude Bourgelat - CS 30616 – Javené 35 306 FOUGERES CEDEX		



TÉMOIGNAGE N°1 : MME E. PETITBON, FAFEUR DANS LA DRÔME

Élodie PETIBON est installée depuis 2009 sur une petite exploitation dans le Nord Drôme. La conversion bio des terres a démarré dès 2010. A ce jour, les volailles de chair sont élevées sur 6 bâtiments mobiles de 30 à 60 m². Il existe aussi (en mobile) 2 poussinières de 30m². Les poules pondeuses ont un bâtiment fixe de 40m². Tous les ans, 4 500 poulets et 1 000 pintades ainsi que quelques dindes et canards sont commercialisés en vente directe.

› Pourquoi la FAF (fabrication d'aliment à la ferme) ?

« Quand je me suis installée, j'avais 25 hectares de SAU dont 12 en céréales et 13 en prairies (temporaires et naturelles). Des bovins viande utilisent les surfaces en herbe. Afin d'avoir un revenu sur cette exploitation, j'ai réfléchi à un moyen de valoriser les céréales. La production de volailles de chair m'a semblé une possibilité intéressante. J'ai donc commencé l'élevage de volailles en vente directe avec, dès le début, la fabrication de l'aliment en privilégiant l'utilisation de mes céréales ».

› Quel investissement avez-vous fait ?

« J'ai acheté un combiné ''broyeur, mélangeuse" d'occasion. Le broyeur à marteau est équipé de plusieurs grilles selon la granulométrie finale recherchée mais nous ne changeons pas la grille à chaque fabrication car ce serait trop pénible. Par contre, les cellules de stockage ont été achetées neuves ainsi que le ventilateur, la peseuse et les vis. J'ai aménagé un auvent de hangar pour installer l'ensemble de cet atelier sur une dalle béton. Aujourd'hui, j'ai 3 cellules de stockage qui me permettent de conserver notamment mes récoltes, à savoir du blé, un mélange triticale-pois et du maïs. Les tourteaux sont stockés dans des big-bag et les minéraux dans des sacs. Le total de l'investissement représente 17 000 € ».

› Comment se déroule votre fabrication ?

« Je fabrique 300 kg d'aliment par mélangeuse, ce qui représente l'alimentation pour un bâtiment de 600 poulets pour ½ à 1 semaine (variable en fonction de l'âge des volailles). Je fabrique l'aliment 2 fois par semaine. J'ai ainsi un aliment adapté à l'âge de mes volailles que je peux aussi modifier à chaque fabrication en fonction des résultats de la bande. Par exemple, si la bande est trop grasse, je diminue un peu le maïs. Je ne suis pas équipée d'un programmateur, je le fais de façon manuelle. J'enclenche la vis de la cellule 1 (blé par exemple) jusqu'à la quantité souhaitée dans ma formule, puis j'ajoute les autres matières premières et je termine par les minéraux. Je stocke cet aliment fini dans des bidons en métal ».

› Combien de formules alimentaires avez-vous ?

« J'ai une base de 3 formules. La formule « démarrage » est composé de 50 % de maïs grain, 17% de blé, 30 % de tourteau de soja et 3 % de CMV. L'aliment « croissance », qui sert aussi pour les poules pondeuses, comprend 45 % de maïs, 25 % de blé, 17 % de triticale-pois fourrager, 11 % de tourteau de soja et 2 % de CMV. L'aliment finition, quant à lui, est composé de 40% de maïs, 30 % de blé, 20 % de triticale-pois fourrager, 7 % de tourteau et 3 % de CMV. Ce dernier est composé de carbonate de Calcium (24,6%), de phosphore (9%), de sodium (4,3 %) ainsi que de vitamines A, D3, E ».

› Avez-vous apporté des modifications depuis le début ?

« Oui, j'ai notamment arrêté de fabriquer l'aliment démarrage en 2014 pour des questions de granulométrie. Notre fabrication était trop grossière et les poulets/pintades avaient tendance à trier. Les résultats techniques ont progressé depuis que j'achète l'aliment démarrage du commerce. Aujourd'hui, je fabrique l'aliment croissance (qui est distribué à partir de 5 semaines) et l'aliment finition. Nous faisons une semaine minimum de transition alimentaire en distribuant l'aliment démarrage du commerce dans une trémie et notre aliment croissance dans une 2ème trémie ».

› Quelles incidences la fabrication d'aliment a-t-elle eu sur la mise en place des cultures ?

« Nous faisons des cultures qui correspondent aux besoins des volailles. Nous avons ainsi implanté un mélange triticale-pois pour enrichir notre aliment avec des protéines. Nous faisons aussi du soja depuis 2 ans.

Il est intéressant pour la rotation car c'est une légumineuse sarclée semée au printemps. Pour le moment, nous le vendons et achetons du tourteau. L'objectif serait de fabriquer notre tourteau sur la ferme. Nous avons aussi essayé la culture du tournesol avec peu de succès pour le moment (problème de levée, de consommation par les oiseaux, …) »

› Êtes-vous autonomes en matières premières ?

« Non, je dois acheter notamment du maïs grain. Je le trouve chez un producteur voisin qui le sèche en crib et me le vend en grain. Le tourteau de tournesol vient d'un producteur local équipé d'une presse à huile. J'achète aussi du blé et le tourteau de soja
Je fabrique 60 tonnes d'aliment par an pour lesquelles j'utilise 35 tonnes des céréales de ma ferme et j'achète 15 tonnes de tourteaux ainsi que 10 tonnes de céréales (maïs, blé...) à un agriculteur voisin. Avec l'installation de mon mari, nous avons récupéré 25 ha et pourrons donc cultiver d'avantage de blé, de maïs…., ce qui nous permettra d'être plus autonome ».

› Comment se passe la conservation des grains ?

« Pour les céréales, nous ventilons les cellules dès que le grain est récolté afin de faire descendre sa température. A ce jour, nous n'avons pas de problèmes de charançon. La conservation du maïs est plus difficile puisque nous ne sommes pas équipés de système de séchage. Nous le stockons donc dans les cellules et le ventilons régulièrement pour qu'il sèche doucement sans chauffer. La qualité à la récolte est importante et dans la mesure du possible, nous essayons de le récolter le plus sec possible. A l'avenir, nous souhaiterions le sécher dans des cribs sur le site des bovins ».

› Quelles sont les améliorations que vous souhaiteriez faire ?

« Nous aimerions améliorer nos cellules de stockage : Pour le moment elles sont à fond plat et nous souhaiterions des cellules à fond conique pour un meilleur écoulement du grain. Pour ce faire, nous devons relever la toiture de l'auvent. De plus, si nous voulons diversifier les matières premières, il nous faudrait d'autres moyens de stockage, au minimum pour les tourteaux ».

› Quelle consommation d'aliment sur l'année ?

« Nous produisons sur l'année 6 000 poulets de chair abattus entre 15 et 19 semaines avec un poids moyen de 2 kg de carcasse, 1 000 pintades abattues à partir de 18 semaines (poids compris entre 1,6 et 2 kg carcasse), 50 dindes noires de 225 jours (poids moyen de 4 kg) et nous avons 249 poules pondeuses. La consommation moyenne est de 68 t/an dont 35 tonnes de matières premières produites sur la ferme ».

› Combien de temps passez-vous à la fabrication de l'aliment ?

« Je passe en moyenne 8 heures par semaine pour la fabrication d'aliment »

› Conseilleriez-vous à un autre éleveur de faire son aliment ?

« Oui, sous réserve d'avoir des surfaces pour produire ses matières premières. La FAF est un moyen intéressant pour valoriser ses céréales. De plus, c'est motivant pour des raisons économiques mais aussi de trésorerie et bien sûr d'autonomie et de liberté. Par contre, il faut accepter que ça ne soit pas parfait au niveau des performances car les rations ne sont pas toujours optimisées ».

Propos recueillis par Christel NAYET,
Conseillère élevage bio de la Chambre d'agriculture de la Drôme



E. Petitbon, éleveuse en FAF, Drôme

TÉMOIGNAGE N°2 : MR A. RONDEAU, FAF EN PAYS DE LOIRE

Armel Rondeau s'est installé en 2010 sur une ferme en bio. Il produit des œufs, avec 4 500 poules pondeuses réparties dans 3 bâtiments, et plusieurs cultures. La SAU est de 96 ha pour 2.5 UTH.

› Pourquoi avoir fait le choix de la FAF ?

« J'ai choisi la FAF car cela me permet de valoriser mes cultures pour les poules pondeuses, et de travailler en autonomie. Cela me donne également une bonne image vis-à-vis du consommateur, une cohérence au niveau de ma production. Je choisi quelles sont les matières premières que je souhaite acheter à l'extérieur (le soja européen par exemple). La FAF me permet d'intégrer certaines matières premières non triées (ex. vesce, chénopode). La maîtrise des coûts est un facteur déterminant au niveau de la FAF ».

› Quels sont d'après vous les inconvénients de votre FAF ?

« L'investissement du matériel pour stocker et sécher les matières premières est important. De mon côté, j'utilise des cellules à plat, et je peux stocker 180 t. Aujourd'hui, je suis trop limité en stockage et en outils de séchage. Mon séchoir (système de grille) n'est pas suffisamment adapté : il y a un problème de condensation sur les matières stockées à côté du séchoir ».

› Que pensez-vous de passer par un camion FAF ?

« Je passe effectivement par un prestataire pour fabriquer mon aliment : un camion FAF qui se déplace jusque sur ma ferme. En cas de gel sur les routes, le camion ne peut pas forcement passer le jour prévu, donc il est important d'avoir un stock tampon en période hivernale. Des fois, la granulométrie peut varier d'un camion à l'autre ou du réglage de l'opérateur donc il est important d'être présent au moment de la fabrication. Pour fabriquer entre 8 et 10 T, il faut prévoir 2h30. Il faut que les matières premières soient accessibles pour le camion ».

› Qui formule et quelles sont les caractéristiques de vos rations ?

« Je m'appuie sur une formule proposée par un fournisseur de minéral. Je ne fabrique qu'un seul aliment pour les différents stades de ponte, composé de : 33% de maïs (cela peut varier), 18% de triticale, 15% de tourteau de soja (acheté), 11% de tourteau de tournesol avec parfois du colza (limitation à 5% pour le colza), 8% de calcicoque (acheté), 5% de gluten (acheté, seule matière première non bio), 4% de luzerne déshydratée (achetée), 3.5% de divers (selon les disponibilités), et 2.5% de minéral (acheté). Je n'ai observé aucun problème avec cette formule unique, et cela me simplifie le travail. La ration coûte 490€ / tonne, coût du camion FAF inclue. Ce qui m'interroge, avec le passage à l'alimentation 100% bio, c'est de savoir quelle matière première pourra remplacer le gluten, sachant qu'il n'en existe pas en bio ? »

› Quelles sont vos perspectives avec votre FAF

« Je souhaite contractualiser avec un céréalier local pour avoir une meilleure traçabilité de mes matières premières achetées (soja). J'ai le projet d'extruder du soja à la ferme, et pour cela, je teste actuellement une extrudeuse chez moi. A l'avenir, je souhaiterais investir dans du stockage de matières premières pour optimiser mon organisation et améliorer la qualité du grain ».

Propos recueillis par Anne UZUREAU, Chargée de mission de la CAB Pays de la Loire

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

Fabriquer son aliment à la ferme en élevage de volailles biologiques, quelles économies ? Chambre d'Agriculture Pays de la Loire, mai 2005.

La volaille de chair bio en circuit court, Chambre d'Agriculture Pays de la Loire, novembre 2007.

Cahier technique : Produire du poulet de chair en AB, ITAB, avril 2009.

Cahier technique : Produire des œufs biologiques en AB, ITAB juin 2010.

Fabrication d'aliment à la ferme – Chambre agriculture des Landes Déc 2010

Le stockage des grains à la ferme en agriculture biologique – Chambres d'agriculture de Bretagne Déc 2011

Fabrication d'Aliment à la Ferme (FAF) en agriculture biologique – Chambres d'agriculture de Bretagne Déc 2011

Bulletin CAB : Juin - Juillet 2012 n°98 / CIVAM-GRAPEA, Quel type de trieur choisir ?

Alimentation des porcins en agriculture biologique IT AB, IBB, CRA PL, IFIP | 2014

Guide technique en volaille bio CAB 2015

L'enquête FAFeurs d'Avialim 2015

Fiche technique n° 13 cultures et agronomie, réseau GAB-FRAB



annexes

Fiches matières premières

Les fiches suivantes synthétisent les données disponibles dans les tables d'alimentation INRA-AFZ pour des matières premières conventionnelles, ainsi que des données spécifiques à l'agriculture biologique issues de différents projets.

Les données sont proposées à titre indicatif. Des écarts entre valeurs nutritionnelles des MPs conventionnelles et AB peuvent être importants et s'expliquent par différents facteurs :

- **Composition chimique différentes des MPs biologiques** (tourteaux en particulier)
- **Digestibilités in vivo réalisées sur des poulets à croissance LENTE** (vs standard dans les tables INRA-AFZ) **et ayant reçu un aliment bio avant bilan**
- **Nombre de répétitions limité**

Peu de travaux ont été conduits jusqu'ici sur des poulets à croissance lente pour évaluer la digestibilité de MPs bio. Deux méthodes de mesures in vivo sont utilisables, à partir de bilans digestifs chez le poulet (animal en croissance) **ou le coq. Ces méthodes sont relativement lourdes à conduire, car elles nécessitent le recours à des animaux en cage à bilan, la préparation d'aliments et la collecte individuelle des excreta, ainsi que de nombreuses analyses chimiques.**

De plus les mesures in vivo ne permettent une réponse que sur les produits testés, mais doivent être multipliées pour apprécier la variabilité intra MP. Il n'est pas possible d'établir de généralités à partir des données en AB présentées ici.

Une partie des données présentées a été compilée dans le cadre de l'élaboration de l'outil AviFAF®

Antoine Roinsard (ITAB) et Hervé Juin (INRA EASM)

LES FICHES MATIÈRES PREMIÈRES :

- **Céréales :** triticale, blé tendre, son de blé, maïs.
- **Protéagineux :** pois protéagineux AB, féverole à fleur colorée AB, féverole à fleur blanche AB, lupin blanc AB, graine de soja extrudée AB
- Tourteaux d'oléagineux : tourteau de soja AB, tourteau de tournesol AB, tourteau de tournesol high pro AB, tourteau de colza AB, tourteau de sésame AB, tourteau de chanvre AB.
- **Autres :** concentré protéique de luzerne AB, farines de poissons, gluten de maïs, concentré protéique de pomme de terre

TRITICALE

FAMILLE ..... Céréale
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique

Caractéristiques chimiques

			Triticale (Tables)
Composition élémentaire	MS	%	**87,3**
	MAT	%	**9,6**
	CB	%	**2,3**
	MG	%	**1,4**
	Cendres	%	**1,9**
	EB	Kcal/kg	**3760**
Minéraux	Ca	g/kg	**0,7**
	P	g/kg	**3,5**
	Mg	g/kg	**1,0**
	K	g/kg	**4,9**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**0,9**

Valeurs nutritionnelles

		Triticale (Tables)
EMAn coq	Kcal/Kg	**2960**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**2840**
Disp. P.	%	**66**
CUD N coq	%	-
CUD N poulet	%	-
LYS dig	g/kg	**3,3**
THR dig	g/kg	**2,9**
MET dig	g/kg	**1,5**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**40**
	Poulet >28 jours	%	**70**
	Poule pondeuse	%	**40**

Sources :
Synthèses variétés ITAB, Tables INRA, 2002, Ravindran et al, 2006

BLÉ TENDRE

FAMILLE ..... Céréale
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique

Caractéristiques chimiques

			Blé tendre (Tables)
Composition élémentaire	MS	%	**86,8**
	MAT	%	**10,5**
	CB	%	**2,2**
	MG	%	**1,5**
	Cendres	%	**1,6**
	EB	Kcal/kg	**3780**
Minéraux	Ca	g/kg	**0,7**
	P	g/kg	**3,2**
	Mg	g/kg	**1,0**
	K	g/kg	**4,0**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**0,9**

Valeurs nutritionnelles

		Blé tendre (Tables)
EMAn coq	Kcal/Kg	**2980**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**2880**
Disp. P.	%	**58**
CUD N coq	%	-
CUD N poulet	%	-
LYS dig	g/kg	**2,6**
THR dig	g/kg	**2,7**
MET dig	g/kg	**1,5**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**40**
	Poulet >28 jours	%	**70**
	Poule pondeuse	%	**70**

Sources :
Tables INRA, 2002, Ravindran et al, 2006

SON DE BLÉ

FAMILLE ..... Co-produit de céréale
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique

Caractéristiques chimiques

			Son de blé (Tables)
Composition élémentaire	MS	%	**87,1**
	MAT	%	**14,8**
	CB	%	**9,2**
	MG	%	**3,4**
	Cendres	%	**5,0**
	EB	Kcal/kg	**3930**
Minéraux	Ca	g/kg	**1,4**
	P	g/kg	**9,9**
	Mg	g/kg	**4,2**
	K	g/kg	**12,3**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**0,9**

Valeurs nutritionnelles

		Son de blé (Tables)
EMAn coq	Kcal/Kg	**1680**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**1600**
Disp. P.	%	**55**
CUD N coq	%	-
CUD N poulet	%	-
LYS dig	g/kg	**4,3**
THR dig	g/kg	**3,6**
MET dig	g/kg	**1,6**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**8**
	Poulet >28 jours	%	**8**
	Poule pondeuse	%	**5**

Sources :
Tables INRA, 2002 ; SAUVEUR, 1989

MAÏS

FAMILLE ..... Céréale
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique

Caractéristiques chimiques

			Maïs (Tables)
Composition élémentaire	MS	%	**86,4**
	MAT	%	**8,1**
	CB	%	**2,2**
	MG	%	**3,7**
	Cendres	%	**1,2**
	EB	Kcal/kg	**3860**
Minéraux	Ca	g/kg	**0,4**
	P	g/kg	**2,6**
	Mg	g/kg	**1,0**
	K	g/kg	**3,2**
	Na	g/kg	**0,0**
	Cl	g/kg	**0,5**

Valeurs nutritionnelles

		Maïs (Tables)
EMAn coq	Kcal/Kg	**3200**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**3130**
Disp. P.	%	**24**
CUD N coq	%	-
CUD N poulet	%	-
LYS dig	g/kg	**2,1**
THR dig	g/kg	**2,6**
MET dig	g/kg	**1,6**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**65**
	Poulet >28 jours	%	**65**
	Poule pondeuse	%	**70**

Sources :
Tables INRA, 2002 ; RAVINDRAN et Al, 2006

POIS PROTÉAGINEUX

FAMILLE ..... Protéagineux
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Pois (Tables)	Données AB (CASDAR ProtéAB)	
Composition élémentaire	MS	%	**86,4**	87,1	n=11
	MAT	%	**20,7**	19,7	n=11
	CB	%	**5,2**	5,6	n=11
	MG	%	**1,0**	1,2	n=11
	Cendres	%	**3,0**	3	n=11
	EB	Kcal/kg	**3770**	-	-

Minéraux	Ca	g/kg	**1,1**
	P	g/kg	**4,0**
	Mg	g/kg	**1,4**
	K	g/kg	**9,8**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**0,8**

Valeurs nutritionnelles

		Pois (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	**2750**	2888	n=1
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**2690**	2859	n=1
Disp. P.	%	**26**	-	-
CUD N coq	%	-	80	n=1
CUD N poulet	%	-	87	n=1
LYS dig	g/kg	**12,8**	-	-
THR dig	g/kg	**6,1**	-	-
MET dig	g/kg	**1,5**	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**15**
	Poulet >28 jours	%	**25**
	Poule pondeuse	%	**20**

Sources :
Tables INRA, 2002 ; LEMME et Al., 2004
Références agronomiques
Fiche technique ITAB "Le pois protéagineux en AB"

FÉVEROLE FLEURS BLANCHES

FAMILLE ..... Protéagineux
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Féverole à fleur blanche (Tables)	Données AB (CASDAR ProtéAB)	
Composition élémentaire	MS	%	**86,1**	86,6	n=4
	MAT	%	**26,8**	25,0	n=4
	CB	%	**7,5**	8,8	n=4
	MG	%	**1,1**	1,4	n=4
	Cendres	%	**3,6**	3,9	n=4
	EB	Kcal/kg	**3850**	-	-

Minéraux	Ca	g/kg	**1,4**
	P	g/kg	**4,7**
	Mg	g/kg	**1,7**
	K	g/kg	**10,0**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**0,7**

Valeurs nutritionnelles

		Féverole à fleur blanche (Tables)
EMAn coq	Kcal/Kg	**2490**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**2430**
Disp. P.	%	**23**
CUD N coq	%	-
CUD N poulet	%	-
LYS dig	g/kg	**15,6**
THR dig	g/kg	**8,4**
MET dig	g/kg	**1,6**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**15**
	Poulet >28 jours	%	**20**
	Poule pondeuse	%	**7**

NB : 20 % si variété sans vicine-convicine

Sources :
Tables INRA, 2002 ; RAVINDRAN et Al, 2006
Références agronomiques
Fiche technique ITAB "La culture de la féverole en AB"

FÉVEROLE FLEURS COLORÉES

FAMILLE ..... Protéagineux
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Féverole à fleurs colorées (Tables)	Données AB (CASDAR ProtéAB)	
Composition élémentaire	MS	%	**86,5**	87,3	n=39
	MAT	%	**25,4**	25,3	n=39
	CB	%	**7,9**	9,0	n=39
	MG	%	**1,3**	1,1	n=39
	Cendres	%	**3,3**	3,5	n=39
	EB	Kcal/kg	**3870**	-	-

Minéraux	Ca	g/kg	**1,4**
	P	g/kg	**4,6**
	Mg	g/kg	**1,6**
	K	g/kg	**9,8**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**0,7**

Valeurs nutritionnelles

		Féverole à fleurs colorées (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	**2450**	2783	n=1
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**2400**	2849	n=1
Disp. P.	%	**23**	-	-
CUD N coq	%	-	79	n=1
CUD N poulet	%	-	83	n=1
LYS dig	g/kg	**15,0**	-	-
THR dig	g/kg	**8,0**	-	-
MET dig	g/kg	**1,5**	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**0**
	Poulet >28 jours	%	**10**
	Poule pondeuse	%	**7**

NB : 20 % si variété sans vicine-convicine

Sources :
Tables INRA, 2002 ; RAVINDRAN et Al, 2006
Références agronomiques
Fiche technique ITAB "La culture de la féverole en AB"

LUPIN BLANC

FAMILLE ..... Protéagineux
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Lupin blanc (Tables)	Données AB (CASDAR ProtéAB)	
Composition élémentaire	MS	%	**88,6**	86,7	n=5
	MAT	%	**34,1**	32,5	n=5
	CB	%	**11,4**	9,0	n=5
	MG	%	**8,4**	1,1	n=5
	Cendres	%	**3,5**	3,5	n=5
	EB	Kcal/kg	**4490**	-	-

Minéraux	Ca	g/kg	**1,4**
	P	g/kg	**4,6**
	Mg	g/kg	**1,6**
	K	g/kg	**9,8**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**0,7**

Valeurs nutritionnelles

		Lupin blanc (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	**2290**	2746	n=1
EMAn Poulet	Kcal/Kg	-	2887	n=1
Disp. P.	%	**24**	-	-
CUD N coq	%	-	78	n=1
CUD N poulet	%	-	95	n=1
LYS dig	g/kg	**15,4**	-	-
THR dig	g/kg	**11,9**	-	-
MET dig	g/kg	**2,5**	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**10**
	Poulet >28 jours	%	**15**
	Poule pondeuse	%	**5**

Sources :
Tables INRA, 2002 ; RAVINDRAN et Al, 2006

GRAINE DE SOJA EXTRUDÉE

FAMILLE ..... Oléo-Protéagineux (graine)
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Graine de soja extrudée (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)
Composition élémentaire	MS	%	88,1	90,6
	MAT	%	34,8	37,6
	CB	%	5,2	-
	MG	%	17,9	11,1
	Cendres	%	5,2	5,4
	EB	Kcal/kg	4870	5081

Minéraux	Ca	g/kg	3,1
	P	g/kg	5,5
	Mg	g/kg	2,3
	K	g/kg	18,5
	Na	g/kg	0,8
	Cl	g/kg	0,4

Valeurs nutritionnelles

		Graine de soja extrudée (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	3450	3510	n=1
EMAn Poulet	Kcal/Kg	3350	3495	n=1
Disp. P.	%	20	-	-
CUD N coq	%	-	83	n=1
CUD N poulet	%	-	86	n=1
LYS dig	g/kg	19,0	-	-
THR dig	g/kg	11,8	-	-
MET dig	g/kg	4,5	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	15
	Poulet >28 jours	%	20
	Poule pondeuse	%	20

Sources :
Tables INRA, 2002 ; INRA et CVB in NOVUS, 1994
Références agronomiques
Guide de culture soja bio (CETIOM et ITAB)

SOJA

FAMILLE ..... Oléagineux (tourteaux)
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Tourteau de soja 46 (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
Composition élémentaire	MS	%	87,6	90,9	n=3
	MAT	%	43,3	41,2	n=3
	CB	%	6,1	-	-
	MG	%	1,7	7,0	n=3
	Cendres	%	6,5	-	-
	EB	Kcal/kg	4080	-	-

Minéraux	Ca	g/kg	3,4
	P	g/kg	6,4
	Mg	g/kg	2,9
	K	g/kg	21,1
	Na	g/kg	0,0
	Cl	g/kg	0,4

Valeurs nutritionnelles

		Tourteau de soja 46 (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	2250	2898	n=3
EMAn Poulet	Kcal/Kg	2210	2694	n=3
Disp. P.	%	22	-	-
CUD N coq	%	-	85	n=3
CUD N poulet	%	-	84	n=3
LYS dig	g/kg	24,2	-	-
THR dig	g/kg	15,1	-	-
MET dig	g/kg	5,6	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	100
	Poulet >28 jours	%	100
	Poule pondeuse	%	100

Sources :
AFZ, 2013 ; RAVINDRAN et Al, 2006 ; CVB in NOVUS, 1994
Références agronomiques
Guide de culture soja bio (CETIOM et ITAB)

COLZA

FAMILLE ..... Oléagineux (tourteaux)
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			(Tourteau de colza 00, huile > 5%)	Données AB (Juin et al, 2015)	
Composition élémentaire	MS	%	**91,2**	88,8	n=1
	MAT	%	**30,2**	28,2	n=1
	CB	%	**11,6**	-	n=1
	MG	%	**13,5**	11,4	n=1
	Cendres	%	**6,1**	6,4	n=1
	EB	Kcal/kg	**4528**	4549	n=1

Minéraux	Ca	g/kg	**6,6**
	P	g/kg	**10,3**
	Mg	g/kg	**4,9**
	K	g/kg	**11,4**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	-

Valeurs nutritionnelles

		(Tourteau de colza 00, huile > 5%)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	**2500**	2495	n=1
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**2420**	2417	n=1
Disp. P.	%	**25**	-	-
CUD N coq	%	-	68	n=1
CUD N poulet	%	-	76	n=1
LYS dig	g/kg	**13,4**	-	-
THR dig	g/kg	**12,0**	-	-
MET dig	g/kg	**5,5**	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**5**
	Poulet >28 jours	%	**10**
	Poule pondeuse	%	**6**

Sources :
AFZ, 2013 ; AVIALIM BIO, 2013 ; RAVINDRAN et Al, 2006
Références agronomiques
Fiche technique ITAB "Cultiver du colza d'hiver en AB" (Mise à jour prévue pour 2016)

TOURNESOL

FAMILLE ..... Oléagineux (tourteaux)
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Tourteau de tournesol non décortiqué (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
Composition élémentaire	MS	%	**88,7**	91,9	n=4
	MAT	%	**27,7**	23,2	n=4
	CB	%	**25,5**	-	n=4
	MG	%	**2,0**	14,7	n=4
	Cendres	%	**6,2**	5,1	-
	EB	Kcal/kg	**4100**	4932	-

Minéraux	Ca	g/kg	**3,9**
	P	g/kg	**10,1**
	Mg	g/kg	**5,1**
	K	g/kg	**15,1**
	Na	g/kg	**0,2**
	Cl	g/kg	**1,4**

Valeurs nutritionnelles

		Tourteau de tournesol non décortiqué (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	**1350**	2371	n=4
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**1320**	2183	n=4
Disp. P.	%	**17**	-	-
CUD N coq	%	-	77	n=4
CUD N poulet	%	-	79	n=4
LYS dig	g/kg	**8,3**	-	-
THR dig	g/kg	**8,7**	-	-
MET dig	g/kg	**5,9**	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**8**
	Poulet >28 jours	%	**20**
	Poule pondeuse	%	**15**

Sources :
AFZ, 2013 ; AVIALIM BIO, 2013 ; RAVINDRAN et Al, 2006
Références agronomiques
Guide de culture tournesol bio (CETIOM/ITAB)

TOURNESOL HIGH PRO

FAMILLE ..... Oléagineux (tourteaux)
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Tourteau de tournesol high pro (pas de valeurs tables)		Données AB (Juin et al, 2015)
Composition élémentaire	MS	%	-	93,7	n=1
	MAT	%	-	34,0	n=1
	CB	%	-	-	n=1
	MG	%	-	8,2	n=1
	Cendres	%	-	6,4	n=1
	EB	Kcal/kg	-	5027	n=1

Minéraux	Ca	g/kg	-
	P	g/kg	-
	Mg	g/kg	-
	K	g/kg	-
	Na	g/kg	-
	Cl	g/kg	-

Valeurs nutritionnelles

		INRA de Nouzilly	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	-	1922	n=1
EMAn Poulet	Kcal/Kg	-	2142	n=1
Disp. P.	%	-	-	-
CUD N coq	%	85 - 90 %	83	n=1
CUD N poulet	%	-	80	n=1
LYS dig	g/kg	-	-	-
THR dig	g/kg	-	-	-
MET dig	g/kg	-	-	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	8
	Poulet >28 jours	%	20
	Poule pondeuse	%	15

Sources :
Tables INRA, 2002
Références agronomiques
Guide de culture tournesol bio (CETIOM/ITAB)

SÉSAME

FAMILLE ..... Oléagineux (tourteaux)
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Tourteau de sésame expeller (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)
Composition élémentaire	MS	%	93,9	91,63
	MAT	%	43,4	40,97
	CB	%	6,0	-
	MG	%	11,0	15,58
	Cendres	%	11,4	8,83
	EB	Kcal/kg	4650	4778

Minéraux	Ca	g/kg	17,0
	P	g/kg	11,8
	Mg	g/kg	5,5
	K	g/kg	9,7
	Na	g/kg	0,1
	Cl	g/kg	0,9

Valeurs nutritionnelles

		AviFAF®	Données AB (Juin et al, 2015)
EMAn coq	Kcal/Kg	2580	3339
EMAn Poulet	Kcal/Kg	2130	2582
Disp. P.	%	60	-
CUD N coq	%	-	91
CUD N poulet	%	-	87
LYS dig	g/kg	6,8	-
THR dig	g/kg	10,7	-
MET dig	g/kg	10,5	-

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	10
	Poulet >28 jours	%	15
	Poule pondeuse	%	15

Sources :
Tables INRA, 2002 ; AFZ, 2013 ; CVB in NOVUS, 1994

CHANVRE

FAMILLE ..... Oléagineux (tourteaux)
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Energétique et protéique

Caractéristiques chimiques

			Tourteau de chanvre (pas de valeur tables)	Données AB (Juin et al, 2015)
Composition élémentaire	MS	%	-	92,8
	MAT	%	-	43,5
	CB	%	-	6,3
	MG	%	-	14,2
	Cendres	%	-	9,9
	EB	Kcal/kg	-	4494
Minéraux	Ca	g/kg	-	17,0
	P	g/kg	-	11,8
	Mg	g/kg	-	5,5
	K	g/kg	-	9,7
	Na	g/kg	-	0,1
	Cl	g/kg	-	0,9

Valeurs nutritionnelles

			Données AB (Juin et al, 2015)
EMAn coq	Kcal/Kg	-	2580
EMAn Poulet	Kcal/Kg	-	2130
Disp. P.	%	-	60
CUD N coq	%	-	-
CUD N poulet	%	-	-
LYS dig	g/kg	-	8,5
THR dig	g/kg	-	8,4
MET dig	g/kg	-	5,9

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**10**
	Poulet >28 jours	%	**15**
	Poule pondeuse	%	**15**

Sources :
AFZ, 2013 ; AVIALIM BIO, 2013 ; RAVINDRAN et Al, 2006
Références agronomiques
Fiche technique ITAB "Cultiver du colza d'hiver en AB"
(Mise à jour prévue pour 2016)

CONCENTRÉ PROTÉIQUE DE LUZERNE

FAMILLE ..... Autres
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Protéique

Caractéristiques chimiques

			Concentré protéique de luzerne (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
Composition élémentaire	MS	%	**92,2**	93,06	n=2
	MAT	%	**51,7**	49,25	n=2
	CB	%	**2,6**	-	-
	MG	%	**8,3**	10,3	n=2
	Cendres	%	**11,2**	10,5	n=2
	EB	Kcal/kg	**5118**	4991	n=2
Minéraux	Ca	g/kg	**33,8**		
	P	g/kg	**8,0**		
	Mg	g/kg	**1,4**		
	K	g/kg	**9,5**		
	Na	g/kg	**0,2**		
	Cl	g/kg	**1,8**		

Valeurs nutritionnelles

		Concentré protéique de luzerne (Tables)	Données AB (Juin et al, 2015)	
EMAn coq	Kcal/Kg	**2970**	3204	n=2
EMAn Poulet	Kcal/Kg	-	2633	n=2
Disp. P.	%	**80**	-	-
CUD N coq	%	-	73	n=2
CUD N poulet	%	-	67	n=2
LYS dig	g/kg	**26,8**	17,9	n=1
THR dig	g/kg	**17,9**	17,5	n=1
MET dig	g/kg	**8,6**	5,7	n=1

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**5**
	Poulet >28 jours	%	**5**
	Poule pondeuse	%	**5**

Sources :
AFZ, 2013 ; AVIALIM BIO, 2013 ; RAVINDRAN et Al, 2006
Références agronomiques
Guide de culture tournesol bio (CETIOM/ITAB)

FARINE DE POISSON

FAMILLE ..... Autres
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Protéique

Caractéristiques chimiques

Composition élémentaire	MS	%	**91,7**
	MAT	%	**65,3**
	MG	%	**8,9**
	Cendres	%	**16,2**
	EB	Kcal/kg	**4530**

Minéraux	Ca	g/kg	**38,5**
	P	g/kg	**25,2**
	Mg	g/kg	**2,2**
	K	g/kg	**9,7**
	Na	g/kg	**11,3**
	Cl	g/kg	**17,7**

Valeurs nutritionnelles

EMAn coq	Kcal/Kg	**3220**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**3220**
Disp. P.	%	**85**
CUD N coq	%	**-**
CUD N poulet	%	**-**
LYS dig	g/kg	**43,5**
THR dig	g/kg	**24,6**
MET dig	g/kg	**16,5**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**5**
	Poulet >28 jours	%	**pas recommandé**
	Poule pondeuse	%	**pas recommandé**

Sources :
Tables INRA, 2002

GLUTEN DE MAÏS

FAMILLE ..... Autres
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Protéique

Caractéristiques chimiques

Composition élémentaire	MS	%	**89,5**
	MAT	%	**60,6**
	CB	%	**1,1**
	MG	%	**2,5**
	Cendres	%	**1,8**
	EB	Kcal/kg	**4930**

Minéraux	Ca	g/kg	**0,7**
	P	g/kg	**4,9**
	Mg	g/kg	**0,4**
	K	g/kg	**0,9**
	Na	g/kg	**0,9**
	Cl	g/kg	**0,7**

Valeurs nutritionnelles

EMAn coq	Kcal/Kg	**3590**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**3550**
Disp. P.	%	**40**
CUD N coq	%	**-**
CUD N poulet	%	**-**
LYS dig	g/kg	**9,8**
THR dig	g/kg	**19,2**
MET dig	g/kg	**14,3**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**5**
	Poulet >28 jours	%	**5**
	Poule pondeuse	%	**5**

Sources :
Tables INRA, 2002; CVB in NOVUS, 1994

CONCENTRÉ PROTÉIQUE DE POMME DE TERRE

FAMILLE ..... Autres
TYPE DE MATIERE PREMIERE ..... Protéique

Caractéristiques chimiques

Composition élémentaire	MS	%	**92,3**
	MAT	%	**77,6**
	CB	%	**0,8**
	MG	%	**0,9**
	Cendres	%	**2,6**
	EB	Kcal/kg	**4900**

Minéraux	Ca	g/kg	**2,9**
	P	g/kg	**4**
	Mg	g/kg	**0,5**
	K	g/kg	**5,5**
	Na	g/kg	**0,1**
	Cl	g/kg	**2,9**

Valeurs nutritionnelles

EMAn coq	Kcal/Kg	**3770**
EMAn Poulet	Kcal/Kg	**-**
Disp. P.	%	**40**
CUD N coq	%	**-**
CUD N poulet	%	**-**
LYS dig	g/kg	**9,8**
THR dig	g/kg	**19,2**
MET dig	g/kg	**14,3**

Recommandations d'incorporation

Taux maximal d'incorporation	Poulet Démarrage	%	**5**
	Poulet >28 jours	%	**5**
	Poule pondeuse	%	**5**

Sources :
Tables INRA, 2002; CVB in NOVUS, 1994





Glossaire

FAN	Facteurs Antinutritionnels
MP	Matière Première
AB	Agriculture Biologique
AA	Acide Aminé
AAE	Acide Aminé Essentiel
IC	Indice de consommation
GMQ	Gain Moyen Quotidien
da	Digestibilité apparente
dv	Digestiblité vraie
MS	Matière Sèche
MAT	Matières Azotées Totales
CB	Céllulose Brute
MG	Matières Grasses
EB	Energie Brute
EMAn	Energie Métabolisable à bilan azoté nul
Disp. P.	Disponibilité du Phosphore
CUD N	Coefficient d'Utilisation Digestive de l'azote
LYS dig	Lysine digestible
THR dig	Thréonine digestible
MET dig	Méthionine digestible



Remerciements :
Les rédacteurs remercient l'ensemble des relecteurs.

Stanislas Lubac (IBB), Marie Bourin (ITAVI),
Isabelle Bouvarel (ITAVI), Dominique Antoine.

Crédits photos : ITAB, INRA, CRAPL.

Conception graphique : ITAB

Contacts :
Antoine Roinsard (ITAB)
antoine.roinsard@itab.asso.fr
Célia Bordeaux (CRA PL)
celia.bordeaux@pl.chambagri.fr
Stanislas Lubac (IBB)
stanislas.lubac@interbiobretagne.asso.fr
Hervé Juin (INRA EASM)
herve.juin@magneraud.inra.fr
Marie Bourin (ITAVI)
Bourin.itavi@tours.inra.fr









Les cinq projets de recherche en bref

PROTÉAB

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

Financement : CASDAR.

Chef de file : Initiative Bio Bretagne (Stanislas Lubac).

Partenaires : Chambres d'agriculture Pays de la Loire, Yonne et Drôme, ITAB ; Arvalis – Institut du végétal, ITAVI, IFIP – Institut du porc, UNIP, Agrobio35, Agrobio Poitou-Charentes, Ferme expérimentales de Thorigné d'Anjou, CREAB, PAIS-IBB, INRA Dijon : SOLAGRO, CEREOPA. www.interbiobretagne.asso.fr/grandes-cultures-2-43.html

MONALIM BIO

« Recherche expérimentale de solutions techniques pour le passage à une alimentation 100% bio en élevage biologique de monogastriques »

Financement : Conseil Régional des Pays de la Loire.

Chef de projet : Chambre Régionale d'Agriculture des Pays de la Loire (Célia Bordeaux).

Partenaires : Chambres d'agriculture de Loire Atlantique, Mayenne, Sarthe, Vendée ; INRA Magneraud et INRA Rouillé, Lusignan, ITAB, Lycée Nature, Lycée des Sicaudières, BODIN, Mercier, Biodirect, Loire Viande Bio.

AVIBIO

« Des systèmes durables pour dynamiser l'AVIculture BIOlogique »

Financement : CASDAR.

Chef de file : ITAVI (Isabelle Bouvarel).

Partenaires : ITAVI, ACTA, ITAB, Arvalis, INRA, ESA, Chambres Régionales d'Agriculture de Bretagne et des Pays de la Loire, Chambre d'agriculture de la Drôme, SYNALAF, CNPO.

ICOPP

« Improved contribution of local feed to support 100% organic feed supply to pigs and poultry »

Chef de file : Aarhus University (Klaus Horsted).

Coordination en France : ITAB (Antoine Roinsard).

Partenaires UE : MTT, Organic Research Center, FIBL, Wageningen UR, BOKU, FAI, SLU…

Partenaires Fr (volailles) : INRA du Magneraud
http://www.organicresearchcentre.com/icopp/

AVIALIMBIO

« Proposer des solutions et outils techniques pour accompagner le passage à une alimentation 100 % Bio en élevage avicole biologique »

Financement : CASDAR.

Chef de file : Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire (Célia Bordeaux)

Partenaires : APCA, Chambres d'agriculture (CA) de Sarthe, CA Vendée, CA Drôme, CA Gers, FNAB, CAB, ITAB, INRA, ITAVI, Lycée Nature, Lycée des Sicaudières, Ets BODIN, Alts Mercier, Sud-Ouest Aliment, Valsoleil/Cizeron, CEZ Bergerie de Rambouillet, Coop de France, Synalaf.

Avec la contribution de :

Et le soutien financier de :