

TD 1**S4 UE ACE – Alimentation des animaux d'élevage****E BERTRAND***Durée : 1h50 – Besoin de calculatrices*

Un éleveur se pose la question de distribuer l'aliment fabriqué pour ses truies à une bande de poules pondeuses en pleine production. Cet aliment peut-il convenir ?

3 TYPES DE DOCUMENTS :

1. Les besoins alimentaires des animaux : porcins & volailles
2. Les apports nutritionnels des principales matières premières (INRA, tables 2002)
3. Limites d'emploi de matières premières dans l'alimentation du porc / alimentation des volailles / d'après la réglementation

1.1 Les besoins alimentaires des porcins

Tableau 1.1. Caractéristiques des différentes catégories d'aliments utilisés en production porcine

Concentration énergétique (énergie nette)						
Teneur en MJ/kg brut d'aliment à 87% MS	Type d'aliment					
	Porcelet 1 ^{er} âge	Porcelet 2 ^e âge	Porc croissance	Porc finition (et future reproductrice)	Truie gestante et verrat	Truie allaitante
Minimale	10	9	9	9	8,9	9,2
Maximale	11	10,5	10,5 (10)	10,5 (10)	9,6	10

Acides aminés digestibles et matières azotées totales						
Teneur en g/kg brut	Type d'aliment					
	Porcelet 1 ^{er} âge	Porcelet 2 ^e âge	Porc croissance	Porc finition (et future reproductrice)	Truie gestante et verrat	Truie allaitante
Lysine digestible	13,0	11,5	8,6	7,6	5,0	8,5
Méthionine + cystine digestibles	8,0	7,0	5,1	4,6	3,3	5,1
Thréonine digestible	8,5	7,5	5,6	4,9	3,6	6,0
Tryptophane digestible	2,5	2,2	1,6	1,4	0,95	1,6

Concernant la MAT, pour charcutiers et truies sont indiquées les limites maximales (CORPEN)

MAT	210 à 230	180 à 210	165	150 (160)	140	165
Lys. dig./EN (g/MJ d'EN)	1,25 à 1,30	1,15 à 1,20	0,90	0,80	0,55	0,90

Calcium et phosphore						
Minéraux en g/kg brut	Type d'aliment					
	Porcelet 1 ^{er} âge	Porcelet 2 ^e âge	Porc croissance	Porc finition (et future reproductrice)	Truie gestante et verrat	Truie allaitante
Calcium	10	10	9	9	10,5	8 à 10
Phosphore total	7	7	5 ± 0,2	4,4 ± 0,1 (6)	5,5	7,6
Phosphore digestible	3,5	3,5	2,5	2 (3)	2,7	3,8

(Tables d'alimentation pour les porcs, ITP et al., 2002)

1.2 Les besoins alimentaires des poules pondeuses (INRA 1989):

Tableau 41. — Apports recommandés de protéines, acides aminés et minéraux pour la poule (en p. 100 du régime)

	Pondeuses d'œufs de consommation ⁽¹⁾ et reproductrices naines		Reproductrices lourdes		Pondeuses d'œufs de consommation climat chaud
	2 600	2 800	2 600	2 800	2 800
Concentration énergétique (kcal EM/kg)					
Protéines brutes	14,0	15,0	12,0	13,0	18,5
Lysine	0,63	0,68	0,51	0,55	0,93
Méthionine	0,28	0,30	0,24	0,26	0,41
Minéraux					
Calcium	3,4 ⁽²⁾	3,6 ⁽²⁾	2,8	3,0	4,0
Phosphore total	0,56	0,58	0,53	0,56	0,65
Phosphore disponible	0,31	0,33	0,28	0,31	0,40
Sodium	0,13	0,14	0,10	0,12	0,15
Chlore	0,13	0,14	0,10	0,12	0,15
Acide linoléique	0,8	0,9	0,6	0,7	1,0
Xanthophylles (ppm)	23	25			30
Consommation journalière attendue (g) à 18 °C	127	120	170	160	

⁽¹⁾ Dans le cas de Leghorn en température ambiante supérieure à 25 °C, il y aura lieu d'adopter une formule intermédiaire entre celles destinées aux pondeuses d'œufs de consommation et reproductrices naines et celles de pondeuses d'œufs de consommation climat chaud (dernière colonne).
⁽²⁾ Dans le cas des reproductrices naines, il est conseillé de ne pas utiliser plus de 3,2 p. 100 de calcium

Tableau 42. — Additions recommandées d'oligo minéraux et vitamines pour les poules pondeuse et reproductrice (en phase de production)

Oligominéraux (ppm) pour toutes souches et climats		
Fer	40	
Cuivre	2	
Zinc	40	
Manganèse	60	
Cobalt	0,2	
Sélénium	0,15	
Iode	0,8	
Vitamines (UI/kg et ppm) pour tous climats		
	Production de l'œuf de consommation	Reproductrices « chair » lourdes et naines
Vitamine A (UI)	8 000	10 000
Vitamine D ₃ (UI)	1 000	1 500
Vitamine E (ppm)	5	15
Vitamine K ₃ (ppm)	2	4
Riboflavine (ppm)	4	4
Pantothénate de Ca (ppm)	4	8
Pyridoxine (ppm)	0	1
Biotine (ppm)	0	0,1
Acide folique (ppm)	0	0,2
Vitamine B ₁₂ (ppm)	0,004	0,008
Chlorure de choline (ppm)	250	500

1.3 Les besoins alimentaires des poules pondeuses en agriculture biologique (ITAB 2009) :

SOUCHES	A potentiel élevé		A potentiel moyen	
	Entrée ponte (< 42 semaines)	Ponte (> 42 semaines)	Entrée ponte (< 42 semaines)	Ponte (> 42 semaines)
STADES				
Energie métabolisable (EMA en Kcal/kg)	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

1.4 Les besoins alimentaires des lapins de chair (INRA, 1989)

Tableau 23. — Caractéristiques recommandées pour les aliments destinés aux lapins de différentes catégories élevés en système intensif

Composants (par rapport à l'aliment tel quel, supposé contenir 89 p. 100 de matières sèches)	Unités	Jeunes en croissance (4-12 semaines)	Lapine allaitante + lapereaux sous la mère	Lapine gestante mais non allaitante	Adultes à l'entretien (dont mâles)	Aliment « mixte » maternité + engraissement
Énergie digestible	kcal/kg	2 500	2 600	2 500	2 200	2 500
Énergie métabolisable	kcal/kg	2 400	2 500	2 400	2 120	2 410
Lipides	p. 100	3	3	3	3	3
Cellulose brute	p. 100	14	12	14	15-16	14
Cellulose brute indigestible	p. 100	12	10	12	13	12
Protéines brutes	p. 100	16,0	18,0	16,0	13,0	17,0
Acides aminés						
— Lysine	p. 100	0,65	0,75	—	—	0,70
— Acides aminés soufrés	p. 100	0,60	0,60	—	—	0,60
— Tryptophane	p. 100	0,18	0,22	—	—	0,20
— Thréonine	p. 100	0,55	0,70	—	—	0,60
— Leucine	p. 100	1,05	1,25	—	—	1,20
— Isoleucine	p. 100	0,60	0,70	—	—	0,65
— Valine	p. 100	0,70	0,85	—	—	0,80
— Histidine	p. 100	0,35	0,43	—	—	0,40
— Arginine	p. 100	0,90	0,80	—	—	0,90
— Phénylalanine + tyrosine	p. 100	1,20	1,40	—	—	1,25
Minéraux						
— Calcium	p. 100	0,40	1,10	0,80	0,40	1,10
— Phosphore	p. 100	0,30	0,80	0,50	0,30	0,80
— Sodium	p. 100	0,30	0,30	0,30	—	0,30
— Potassium	p. 100	0,60	0,90	0,90	—	0,90
— Chlore	p. 100	0,30	0,30	0,30	—	0,30
— Magnésium	p. 100	0,03	0,04	0,04	—	0,04
— Soufre	p. 100	0,04	—	—	—	0,04
Oligo-éléments						
— Fer	ppm	50	100	50	50	100
— Cuivre	ppm	5	5	—	—	5
— Zinc	ppm	50	70	70	—	70
— Manganèse	ppm	8,5	2,5	2,5	2,5	8,5
— Cobalt	ppm	0,1	0,1	—	—	0,1
— Iode	ppm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
— Fluor	ppm	0,5	—	—	—	0,5
Vitamines						
— Vit. A	UI/kg	6 000	12 000	12 000	6 000	10 000
— Vit. D	UI/kg	900	900	900	900	900
— Vit. E	ppm	50	50	50	50	50
— Vit. K	ppm	0	2	2	0	2
— Vit. B ₁ (thiamine)	ppm	2	—	0	0	2
— Vit. B ₂ (riboflavine)	ppm	6	—	0	0	4
— Acide pantothénique	ppm	20	—	0	0	20
— Vit. B ₆ (pyridoxine)	ppm	2	—	0	0	2
— Vit. B ₁₂	ppm	0,01	0	0	0	0,01
— Niacine	ppm	50	—	—	—	50
— Acide folique	ppm	5	—	0	0	5
— Biotine	ppm	0,2	—	—	—	0,2

2 Tables de composition et de valeur nutritive (INRA 2002)

3

Abréviations

Les abréviations suivantes sont utilisées dans les textes et les tableaux.

L'unité indiquée est celle utilisée dans les tableaux.

- Dans les textes, les teneurs en nutriments et les valeurs énergétiques et azotées sont exprimés sur matière sèche.
- Dans les tableaux, les teneurs en nutriments et les valeurs énergétiques et azotées sont exprimés sur produit brut.

Abréviation	Description et unité
a	Fraction immédiatement dégradable exprimée en % (paramètre de cinétique de dégradation de l'azote, de l'amidon ou de la matière sèche chez les ruminants)
AA	Teneur en acide aminé, exprimée en g/kg et en % de protéines brutes (soit conventionnellement en g par 16 g d'azote)
AADI	Teneur en acide aminé digestible dans l'intestin (ruminants), exprimée en % de PDIE
Acides gras	Les acides gras sont exprimés à la fois en % d'acide gras individuel rapporté aux acides gras totaux, et en g/kg
ADF	Acid Detergent Fiber, exprimé en %
ADL	Acid Detergent Lignin, exprimé en %
AG totaux / matières grasses	Rapport entre acides gras totaux et matières grasses brutes, exprimé en %. Ce coefficient permet de calculer une teneur en acide gras individuel à partir de la teneur en matières grasses brutes et du taux en cet acide gras exprimé rapporté aux acides gras totaux
b	Fraction potentiellement dégradable exprimée en % (paramètre de cinétique de dégradation de l'azote, de l'amidon et de la matière sèche chez les ruminants)
BACA	Bilan alimentaire cations-anions, exprimé en mEq/kg
BE	Bilan électrolytique, exprimé en mEq/kg
c	Taux de dégradation des particules, exprimé en % x h ⁻¹ (paramètre de cinétique de dégradation de l'azote, de l'amidon et de la matière sèche chez les ruminants)
CB	Cellulose brute, exprimée en %
dAG	Digestibilité des acides gras, exprimée en %
dE	Digestibilité de l'énergie, exprimée en %

de composition et de valeur nutritive	Abréviations
DIA	Digestibilité idéale apparente pour les pores d'un acide aminé, exprimée en %
DIS	Digestibilité idéale standardisée pour les pores d'un acide aminé, exprimée en %
Disponibilité P	Disponibilité du phosphore chez la volaille exprimée en % de phosphore utilisé par l'animal par rapport à une source de phosphore supposée disponible
dMG	Digestibilité des matières grasses, exprimée en %
dMO	Digestibilité de la matière organique, exprimée en %
dN	Digestibilité de l'azote, exprimée en %
dNIS	Digestibilité idéale standardisée de l'azote pour les pores, exprimée en %
dP	Digestibilité du phosphore, exprimée en %. Dans le cas des pores, il s'agit de la digestibilité observée quand il n'y a pas de phytase endogène (naturellement absente ou déaturée par un traitement technologique)
dP ₉₀	Digestibilité du phosphore chez le porc, quand la phytase endogène n'a pas été déaturée, exprimée en %
dP	Digestibilité intestinale vraie chez les ruminants des protéines alimentaires non dégradées, exprimée en %
DT	Dégradabilité théorique (de l'azote, de l'amidon ou de la matière sèche) exprimée en %
DV	Digestibilité vraie pour les volailles d'un acide aminé, exprimée en %
EB	Énergie brute, exprimée en kcal/kg
ED	Énergie digestible, exprimée en kcal/kg
EM	Énergie métabolisable, exprimée en kcal/kg
EMAn	Énergie métabolisable apparente corrigée pour un bilan azoté nul, exprimée en kcal/kg
EMn	Énergie métabolisable corrigée pour un bilan azoté nul, exprimée en kcal/kg
EN	Énergie nette, exprimée en kcal/kg
ETR	Écart type résiduel
GC	Glycides cytoplasmiques (amidon et sucres), exprimés en %
MAD	Matières azotées digestibles, exprimées en %
MADC	Matières azotées digestibles pour le cheval, exprimées en g/kg
MAND	Matières azotées non digestibles, exprimées en %
MAT	Matières azotées totales, exprimées en %

de composition et de valeur nutritive	Abréviations
MG	Matières grasses brutes, exprimées en %
MGD	Matières grasses digestibles, exprimées en %
MM	Matières minérales (cendres brutes), exprimées en %
MO	Matière organique, exprimée en %
MOD	Matière organique digestible, exprimée en %
MOF	Matière organique fermentescible dans le rumen, exprimée en g/kg
MOND	Matière organique non digestible, exprimée en %
MS	Matière sèche
NDF	Neutral Detergent Fiber, exprimé en %
P physique / P total	Phosphore physique exprimé en % du phosphore total
PDIA	Protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire, exprimées en g/kg
PDIE	Protéines digestibles dans l'intestin pour lesquelles l'énergie est le facteur limitant de l'activité microbienne du rumen, exprimées en g/kg
PDIN	Protéines digestibles dans l'intestin pour lesquelles l'azote est le facteur limitant de l'activité microbienne du rumen, exprimées en g/kg
TDIA	Teneur en acide aminé digestible correspondant à la digestibilité idéale apparente pour le porc, exprimée en g/kg
TDIS	Teneur en acide aminé digestible correspondant à la digestibilité idéale standardisée pour le porc, exprimée en g/kg
TDV	Teneur en acide aminé digestible correspondant à la digestibilité vraie pour les volailles, exprimée en g/kg
UFC	Unité Fourragère Cheval, exprimée par kg
UFL	Unité Fourragère pour la Lactation, exprimée par kg
UFV	Unité Fourragère pour la Viande, exprimée par kg

Orge

Grain d'orge (*Hordeum* spp.) sans différenciation des espèces «2 rangs» et «6 rangs» (N = 2739).

Orge toastée pour les ruminants : voir page 279.

Toutes les valeurs sont exprimées par rapport au produit brut sauf indication contraire.

Composition élémentaire			Acides gras	
	Moy	ET	% AG	g/kg
Matière sèche (%)	86,7	1,2	1,2	0,2
Protéines brutes (%)	10,1	0,9	22,2	3,0
Cellulose brute (%)	4,6	0,7	1,5	0,2
Matières grasses brutes (%)	1,8	0,2	12,0	1,6
Cendres brutes (%)	2,2	0,2	55,4	7,5
Cendres insolubles (%)	0,5	0,1	5,6	0,8
NDF (%)	18,7	3,2		
ADF (%)	5,5	0,9		
ADL (%)	1,0	0,3		
Parois végétales (%)	14,9	1,4		
Amidon (%)	52,2	2,3		
Sucres totaux (%)	2,1	0,7		
Énergie brute (kcal/kg)	3810	60		
			AC totaux /	75
			matières grasses (%)	

Minéraux			Vitamines	
	Moy	ET		Moy
Calcium (g/kg)	0,7	0,4	Vitamine A (1000 UI/kg)	0,20
Phosphore (g/kg)	3,4	0,3	Vitamine E (mg/kg)	16
P phytique / P total (%)	55		Vitamine B1 - Thiamine (mg/kg)	4
Magnésium (g/kg)	1,1	0,2	Vitamine B2 - Riboflavine (mg/kg)	1,5
Potassium (g/kg)	4,8	0,7	Vitamine B6 - Pyridoxine (mg/kg)	4
Sodium (g/kg)	0,1	0,1	Vitamine B12 (µg/kg)	0
Chlore (g/kg)	1,1	0,3	Niacine (mg/kg)	53
Soufre (g/kg)	1,3		Acide pantothénique (mg/kg)	7
Bilan cations-anions (mEq/kg)	19		Acide folique (mg/kg)	0,35
Bilan électrolytique (mEq/kg)	98		Biotine (mg/kg)	0,14
Manganèse (mg/kg)	16	4	Choline (mg/kg)	1008
Zinc (mg/kg)	30	8		
Cuivre (mg/kg)	9	5		
Fer (mg/kg)	158	136		
Sélénium (mg/kg)	0,11			
Cobalt (mg/kg)	0,13			
Molybdène (mg/kg)	0,44			
Iode (mg/kg)	0,09			
			Autres	
			Viscosité utile réelle (ml/g)	Moy 4,2
			Activité phytasique (UI/kg)	540

Porcs			Volailles		
	Croissance	Truie		Coq	Poulet
ED (kcal/kg)	3070	3150	EMAn (kcal/kg)	2750	2610
EM (kcal/kg)	2970	3030	Disponibilité P (%)		59
EN (kcal/kg)	2280	2320			
dE (%)	81	83			
dMO (%)	84	85			
dN (%)	75	80			
dNIS (%)		80			
dMG (%)		28			
dP (%)		32			
dPhy (%)		41			
Ruminants					
UFL (par kg)		0,95			
UFV (par kg)		0,93			
PDIA (g/kg)		30			
PDIN (g/kg)		69			
PDIE (g/kg)		87			
EM (kcal/kg)		2560			
dE (%)		81			
dMO (%)		83			
dN (%)		66			
dP (%)		91			
dAG (%)		66			
P absorbé (g/kg)		2,6			
Dégradation ruminale		Amidon			
DT (%)		71			
a (%)		29			
b (%)		65			
c (%)		11,0			
		20,5			
		13,5			

Acides aminés totaux et digestibilité des acides aminés										
Acides aminés		Totaux		Porcs			Volailles		Ruminants	
		g/kg	% MAT	DIA	TDIA	D/S	TD/S	DV	TDV	AAAI % PDIE
LYS		3,8	3,8	68	2,6	75	2,8	78	3,0	6,8
THR		3,5	3,4	67	2,3	75	2,6	76	2,6	5,0
MET		1,7	1,7	79	1,4	84	1,4	80	1,4	1,9
CYS		2,3	2,3	79	1,8	84	2,0	83	1,9	
MET+CYS		4,1	4,0	79	3,2	84	3,4	82	3,3	
TRP		1,3	1,2	72	0,9	79	1,0			
ILE		3,6	3,6	75	2,7	81	2,9	80	2,9	5,2
VAL		5,2	5,1	74	3,8	80	4,1	80	4,1	5,8
LEU		6,9	6,8	78	5,3	83	5,7	83	5,7	8,1
PHE		4,9	4,9	79	3,9	84	4,1	84	4,2	5,1
TYR		2,8	2,8	77	2,2	83	2,4	81	2,3	
PHE+TYR		7,8	7,7	78	6,1	83	6,5	83	6,4	
HIS		2,2	2,2	76	1,7	81	1,8	84	1,9	2,0
ARG		4,8	4,8	78	3,8	83	4,0	83	4,0	4,7
ALA		4,1	4,1	63	2,6	71	2,9	73	3,0	
ASP		6,0	5,9	68	4,1	76	4,5	75	4,5	
GLU		23,1	22,9	86	19,8	88	20,4	89	20,6	
GLY		4,0	4,0	66	2,7	76	3,1	88	3,6	
SER		4,2	4,2	75	3,2	81	3,2	78	3,3	
PRO		10,9	10,8	79	8,6	84	9,2	87	9,5	

Son de blé tendre

Coproduit de la fabrication de farine de blé tendre (*Triticum aestivum* L.), fraction fine constituée principalement de fragments d'enveloppes et de particules de grains dont la plus grande partie de l'albume a été enlevée (N = 5542).

Toutes les valeurs sont exprimées par rapport au produit brut sauf indication contraire.

Composition élémentaire

	Moy	ET	% AG	Acides gras
Matière sèche (%)	87,1	1,1	0,1	Acide myristique C14:0
Protéines brutes (%)	14,8	0,9	17,8	Acide palmitique C16:0
Cellulose brute (%)	9,2	1,2	0,4	Acide palmitoléique C16:1
Matières grasses brutes (%)	3,4	0,5	0,8	Acide stéarique C18:0
Cendres brutes (%)	5,0	0,5	15,2	Acide oléique C18:1
Cendres insolubles (%)	0,1		56,4	Acide linoléique C18:2
NDF (%)	39,6	4,2	5,9	Acide linoléique C18:3
ADF (%)	11,9	1,3	1,3	Acide gadoléique C20:1
ADL (%)	3,4	0,6	80	AG totaux /
Parois végétales (%)	38,5	5,0		matières grasses (%)
Amidon (%)	19,8	3,2		
Sucres totaux (%)	6,7	1,7		
Énergie brute (kcal/kg)	3930	120		

Minéraux

	Moy	ET	Moy	Vitamines
Calcium (g/kg)	1,4	0,5	0,03	Vitamine A (1000 UI/kg)
Phosphore (g/kg)	9,9	1,1	18	Vitamine E (mg/kg)
P phytique / P total (%)	80		0,80	Vitamine K (mg/kg)
Magnésium (g/kg)	4,2	2,0	8	Vitamine B1 - Thiamine (mg/kg)
Potassium (g/kg)	12,3	2,5	4	Vitamine B2 - Riboflavine (mg/kg)
Sodium (g/kg)	0,1	0,1	10	Vitamine B6 - Pyridoxine (mg/kg)
Chlore (g/kg)	0,9	0,2	0	Vitamine B12 (µg/kg)
Soufre (g/kg)	1,9		192	Niacine (mg/kg)
Bilan cations-anions (mEq/kg)	178		28	Acide pantothenique (mg/kg)
Bilan électrolytique (mEq/kg)	295		1,4	Acide folique (mg/kg)
Manganèse (mg/kg)	112		0,33	Biotine (mg/kg)
Zinc (mg/kg)	74	25	736	Choline (mg/kg)
Cuivre (mg/kg)	17	25		
Fer (mg/kg)	143	67		
Sélénium (mg/kg)	0,47	0,13		
Cobalt (mg/kg)	0,09			
Molybdène (mg/kg)	1,4			
Iode (mg/kg)	0,08			

Autres

Viscosité utile réelle (ml/g)	Moy
Activité phytasique (UI/kg)	1770

Porcs	Croissance	Truie	Volailles	Coq	Poulet
ED (kcal/kg)	2230	2460	EMAn (kcal/kg)	1680	1600
EM (kcal/kg)	2110	2300	Disponibilité P (%)		
EN (kcal/kg)	1500	1630	Chevaux		
dE (%)	57	63	UFC (par kg)	0,75	
dMO (%)	61	66	MADC (g/kg)	116	
dN (%)	65	74	Lapins		
dMS (%)			ED (kcal/kg)	2460	
dMG (%)			EMn (kcal/kg)	2320	
dP (%)			dE (%)	63	
dPhy (%)			dN (%)	74	
Ruminants			Poissons		
UFL (par kg)	0,82		ED (kcal/kg)		
UFV (par kg)	0,77		dE (%)		
PDIA (g/kg)	33		dN (%)		
PDIN (g/kg)	94				
PDIE (g/kg)	80				
EM (kcal/kg)	2290				
dE (%)	71				
dMO (%)	73				
dN (%)	80				
dr (%)	80				
dAG (%)	73				
P absorbé (g/kg)	7,5				
Dégradation ruminale					
Azote	75	95	MS		
DT (%)	35	78	36		
a (%)	54	22	42		
b (%)	16,5	20,5	9,0		
c (%/h)					

Acides aminés totaux et digestibilité des acides aminés

Acides aminés	Totaux		Porcs		Volailles		Ruminants	
	g/kg	% MAT	DIA	TDIA	% g/kg	TDV	AAAI	% PDIE
LYS	5,8	3,9	63	3,6	68	4,0	74	4,3
THR	4,7	3,2	57	2,7	65	3,0	75	3,5
MET	2,3	1,5	72	1,6	76	1,7	74	1,7
CYS	3,1	2,1	66	2,1	72	2,3	75	2,4
MET+CYS	5,4	3,7	69	3,7	74	4,0	75	4,0
TRP	1,9	1,3	70	1,3	76	1,4		
ILE	4,7	3,2	67	3,2	74	3,5	76	3,6
VAL	6,7	4,5	66	4,4	72	4,8	75	5,0
LEU	9,1	6,2	69	6,3	75	6,9	79	7,2
PHE	5,8	4,0	73	4,3	79	4,6	80	4,7
TYR	3,6	2,4	72	2,6	80	2,9		
PHE+TYR	9,4	6,4	73	6,9	79	7,5		
HIS	3,8	2,6	74	2,8	79	3,0		
ARG	9,1	6,2	81	7,4	84	7,6	82	3,1
ALA	6,3	4,2	60	3,8	66	4,1	84	7,6
ASP	9,4	6,4	65	6,1	71	6,6		
GLU	29,8	20,2	83	24,6	86	25,6		
GLY	7,0	4,8	58	4,1	65	4,5		
SER	6,4	4,3	67	4,3	74	4,7		
PRO	9,8	6,6	76	7,4	81	7,9		

Pois

Graine de pois (*Pisum sativum* L.) (N = 3932).

Pois extrudé et pois toasté pour les ruminants : voir page 280.

Toutes les valeurs sont exprimées par rapport au produit brut sauf indication contraire.

Composition élémentaire			Acides gras	
	Moy	ET	% AG	g/kg
Matière sèche (%)	86,4	1,1	0,3	0,0
Protéines brutes (%)	20,7	1,2	13,2	1,1
Cellulose brute (%)	5,2	0,6	3,5	0,3
Matières grasses brutes (%)	1,0	0,2	24,9	2,0
Cendres brutes (%)	3,0	0,4	47,4	3,9
Cendres insolubles (%)	0,1	0,0	10,2	0,8
NDF (%)	12,0	2,8	3,3	0,3
ADF (%)	6,0	0,7		
ADL (%)	0,3	0,3		
Parois végétales (%)	12,8	1,1		
Amidon (%)	44,6	2,0		
Sucres totaux (%)	3,9	0,4		
Energie brute (kcal/kg)	3770	60		

Minéraux			Vitamines	
	Moy	ET		Moy
Calcium (g/kg)	1,1	0,5	Vitamine A (1000 UI/kg)	0,04
Phosphore (g/kg)	4,0	0,5	Vitamine E (mg/kg)	4
P phytique / P total (%)	45		Vitamine K (mg/kg)	0,79
Magnésium (g/kg)	1,4	0,6	Vitamine B1 - Thiamine (mg/kg)	5
Potassium (g/kg)	9,8	0,6	Vitamine B2 - Riboflavine (mg/kg)	2
Sodium (g/kg)	0,1	0,1	Vitamine B6 - Pyridoxine (mg/kg)	4
Chlore (g/kg)	0,8	0,2	Vitamine B12 (µg/kg)	0
Soufre (g/kg)	2,0	0,1	Niacine (mg/kg)	25
Bilan cations-anions (mEq/kg)	103		Acide panthoténique (mg/kg)	14
Bilan électrolytique (mEq/kg)	229		Acide folique (mg/kg)	0,83
Manganèse (mg/kg)	32	3	Biotine (mg/kg)	0,18
Zinc (mg/kg)	7	7	Vitamine C (mg/kg)	16
Cuivre (mg/kg)	92	1	Choline (mg/kg)	592
Fer (mg/kg)	0,15	29		
Sélénium (mg/kg)	0,09			
Cobalt (mg/kg)	2			
Molybdène (mg/kg)	0,26			
Iode (mg/kg)				

Autres

Activité phytasique (UI/kg)

Moy 130

Pois			Volailles		
	Croissance	Truie			
ED (kcal/kg)	3320	3440	EMAN farine (kcal/kg)	Coq	Poulet
EM (kcal/kg)	3160	3250	EMAN granulé (kcal/kg)	2490	2430
EN (kcal/kg)	2320	2380	Disponibilité P (%)	2750	2690
dE (%)	88	91			26
dMO (%)	90	93			
dN (%)	84	87			
dMG (%)					
dP (%)					
Ruminants			Lapins		
UFL (par kg)		1,04	ED (kcal/kg)	3090	
UFV (par kg)		1,05	EMN (kcal/kg)	2880	
PDIA (g/kg)		29	dN (%)	82	
PDIN (g/kg)		130		83	
PDIE (g/kg)		83			
EM (kcal/kg)		2760			
dE (%)		90			
dMO (%)		92			
dN (%)		78			
dr (%)		91			
dAG (%)		57			
P absorbé (g/kg)		2,9			
Dégradation ruminale					
Azote		Amidon			
DT (%)	86	79			
a (%)	67	46			
b (%)	29	54			
c (%)	11,5	9,5			
		8,0			

Acides aminés totaux et digestibilité des acides aminés

Acides aminés			Volailles		
	Totaux				
	g/kg	% MAT	DIA	TDV	AAAI
LYS	15,0	7,3	81	79	% PDIE
THR	7,8	3,8	73	81	
MET	2,0	1,0	77		
CYS	2,8	1,3	68		
MET+CYS	4,8	2,3	71		
TRP	1,8	0,9	69		
ILE	8,6	4,2	77		
VAL	9,7	4,7	74		
LEU	14,7	7,1	77		
PHE	9,7	4,7	78		
TYR	6,4	3,1	78		
PHE+TYR	16,1	7,8	78		
HIS	5,2	2,5	82		
ARG	17,8	8,6	88		
ALA	9,0	4,4	72		
ASP	24,1	11,7	80		
GLU	33,8	16,4	82		
GLY	9,1	4,4	73		
SER	9,6	4,7	76		
PRO	8,6	4,2	72		

Féverole à fleurs blanches

Graine de féverole (*Vicia faba* L. *minor* ou *equina*) de variétés à fleurs blanches et à faible teneur en tanins (N = 30).

Féverole extrudée et féverole toastée pour les ruminants : voir page 280.

Toutes les valeurs sont exprimées par rapport au produit brut sauf indication contraire.

Composition élémentaire

	Moy	ET	% AG	g/kg
Matière sèche (%)	86,1	1,9		0,4
Protéines brutes (%)	26,8	2,2		0,0
Cellulose brute (%)	7,5	0,9		16,9
Matières grasses brutes (%)	1,1	0,2		1,5
Cendres brutes (%)	3,6	0,3		2,6
NDF (%)	13,7	2,3		26,0
ADF (%)	9,1	1,0		49,6
ADL (%)	0,7	0,6		4,4
Perois végétales (%)	15,3	1,3		80
Amidon (%)	37,3	2,3		
Sucres totaux (%)	3,7	0,7		
Énergie brute (kcal/kg)	3850	100		

Acides gras

	% AG	g/kg
Acide myristique C14:0	0,4	0,0
Acide palmitique C16:0	16,9	1,5
Acide stéarique C18:0	2,6	0,2
Acide oléique C18:1	26,0	2,3
Acide linoléique C18:2	49,6	4,4
Acide linoléique C18:3	3,5	0,3
AG totaux / matières grasses (%)	80	

Minéraux

	Moy	ET	Moy
Calcium (g/kg)	1,4		
Phosphore (g/kg)	4,7	0,3	
P phytique / P total (%)	60		
Magnésium (g/kg)	1,7		
Potassium (g/kg)	10,0		
Sodium (g/kg)	0,1		
Chlore (g/kg)	0,7		
Soufre (g/kg)	1,8		
Bilan cations-anions (mEq/kg)	129		
Bilan électrolytique (mEq/kg)	240		
Manganèse (mg/kg)	7		
Zinc (mg/kg)	31		
Cuivre (mg/kg)	11		
Fer (mg/kg)	73		
Sélénium (mg/kg)	0,02		
Molybdène (mg/kg)	0,63		

Vitamines

	Moy
Vitamine E (mg/kg)	5
Vitamine B1 - Thiamine (mg/kg)	5
Vitamine B2 - Riboflavine (mg/kg)	3
Vitamine B12 (µg/kg)	0
Niacine (mg/kg)	25
Acide pantothénique (mg/kg)	3
Biotine (mg/kg)	0,09
Choline (mg/kg)	1652

Graines protéagineuses et oléagineuses

Porcs			Volailles		
Croissance			Truie		
ED (kcal/kg)	3310		3380		
EM (kcal/kg)	3130		3170		
EN (kcal/kg)	2200		2230		
dE (%)	86		88		
dM (%)	88		90		
dN (%)	83		85		
dMS (%)	84				
dP (%)	37				
Ruminants			Lapins		
UFL (par kg)	1,03		ED (kcal/kg)		
UFV (par kg)	1,03		EM (kcal/kg)		
PDIA (g/kg)	45		dE (%)		
PDIN (g/kg)	170		dN (%)		
PDIE (g/kg)	97		Poissons		
EM (kcal/kg)	2740		ED (kcal/kg)	2320	
dE (%)	90		ED extrudé (kcal/kg)		
dM (%)	91		dE (%)	60	
dN (%)	79		dN (%)	80	
dMS (%)	89		dP (%)		
dP (%)	59				
P absorbé (g/kg)	3,4				
Dégradation ruminale					
Azote	83	MS			
DT (%)	75	77			
a (%)	56	37			
b (%)	40	63			
c (%)	11,5	9,0			

Acides aminés totaux et digestibilité des acides aminés

Acides aminés			Totaux			Porcs			Volailles			Ruminants		
			g/kg			DIA			TDIA			DV		
LYS	17,2	6,4	% MAT			86	14,9	88	86	14,9	88	91	15,7	7,4
THR	9,5	3,6				80	7,6	83	80	7,6	83	87	8,3	4,9
MET	1,9	0,7				80	1,5	83	80	1,5	83	83	1,6	1,5
CYS	3,4	1,3				72	2,4	76	72	2,4	76	74	2,5	
MET+CYS	5,3	2,0				75	4,0	79	75	4,0	79	77	4,1	
TRP	2,2	0,8				77	1,7	81	77	1,7	81	88	9,6	5,2
ILE	10,9	4,1				83	9,0	85	83	9,0	85	87	10,6	5,5
VAL	12,1	4,5				80	9,7	82	80	9,7	82	87	10,6	5,5
LEU	20,3	7,6				84	17,1	86	84	17,1	86	91	18,5	8,3
PHE	11,2	4,2				85	9,5	87	85	9,5	87	90	10,1	4,8
TYR	8,5	3,2				81	6,9	84	81	6,9	84	87	7,4	
PHE+TYR	19,7	7,4				83	16,5	86	83	16,5	86	89	17,5	
HIS	6,8	2,5				88	6,0	90	88	6,0	90	90	6,1	2,2
ARG	26,1	9,8				91	23,7	92	91	23,7	92	94	24,6	5,7
ALA	11,0	4,1				76	8,3	79	76	8,3	79	87	9,6	
ASP	32,2	12,0				85	27,5	87	85	27,5	87	90	29,0	
GLU	47,2	17,6				87	41,3	89	87	41,3	89	92	43,5	
GLY	11,5	4,3				78	8,9	81	78	8,9	81	72	8,3	
SER	13,6	5,1				84	11,4	86	84	11,4	86	88	12,0	
PRO	11,1	4,1				77	8,6	81	77	8,6	81	87	9,6	

4 Limites d'emploi de quelques matières premières

4.1. Tableau des limites d'emploi de certaines matières premières dans l'alimentation du porc

Code	Matière première	Facteurs défavorables ou limitants		(1)	Limites d'emploi recommandées (2) (p. 100)			
		Facteurs antinutritionnels	Autres facteurs		1 ^{er} âge	2 ^e âge	Porc engrais	Reproducteurs
1	Avoine		Cellulose		0	5	20	20
2	Blé				40	—	—	—
3	Maïs				40	—	—	—
4-5	Orge		Cellulose (escourgeons)		40	—	—	—
6-7	Sorghos	Tanins	(Ergot)		?	?	—	—
16	Seigle				?	—	—	—
17	Triticale				?	—	—	—
23-24	Remoulages		Cellulose, hétérogénéité		0	10	30	30
25-26	Sons de blé		cellulose		0	5	10	15
58-59	Mélasses	Excès de potassium, effet diarrhique + teneur en eau		L F G	— 5	5	10	10
62-63	Graisses animales	Qualité biochimique		F		10	10	10
64	Graisses végétales	Composition en acide gras + technologie		G	7	5	5	5
67-69	Betteraves (en équivalent MS)	Teneur en eau, encombrement			0	0	40	60 (gestation)
70	Pulpes de betteraves déshydratées	Effet diarrhique			0	0	10	15
76	Manioc I granulé	acide cellulose, cendres cyanhydrique (silice) qualité microbiologique			0	0	15	15
77	Manioc II racines				20	30	30	20
83	Pommes de terre déshydratées				0	0	40	40
86	Protéines de pommes de terre				10	5	—	—
114-117	Farine de luzerne déshydratée	Cellulose, acides gras désaturés, appétabilité			0	0	5	10
122	Féverole normale	tanins			0	0	15	10
122	Féverole pauvre en tanins				0	0	20	15
125	Lupin doux	alcaloïdes, α-galactosides			0	5	10	0
126	Pois d'hiver	facteurs antitrypsiques			0	15	20	20
127	Pois de printemps				0	20	25	25
130	Tourteau d'arachide	Aflatoxines			0	0	10	0
130	Tourteau de colza classique	glucosinolates, cellulose, appétabilité			0	0	5	?
133	Tourteau de colza 00 normal				0	0	10	?
131	Tourteau de colza 00 dépelliculé				0	0	10	?
139	Tourteau de soja 50				20	25	—	—
140	Tourteau de tournesol	cellulose			0	0	5	5
144-145	Levures : - de récupération, non spécifiées	composants résiduels des substrats de culture			0	0	5	10
146-147	- cultivées, spécifiées				10	—	—	—
152	CPSP 80				10	5	—	—
153-157	Farines de poissons	origine spécifique et technologique, composition en acides gras			10	5	7	7
162-167	Farines de viandes	qualité microbiologique, digestibilité des protéines, teneur en cendres			0	0	5	5
181	Lait écrémé sec	hygroscopicité + technologie		F G	— 15	25 10	20 10	10 10
174-179	Lactosérum liquide	Lactose, eau, minéraux		L	0	20	40	30 (gestation)
186-187	Lactosérum sec	Lactose, hygroscopicité + technologie		F G	20 15	20 10	20 10	20 10

(1) Forme finale de présentation de l'aliment : G = Granulé ; F = Farine ; L = Liquide.

(2) — : Libre, sans contrainte maximale ; 0 : Emploi déconseillé ; ? : Manque de références suffisantes.

4.2. Tableau des limites d'emploi de certaines matières premières dans l'alimentation des volailles

Code	Matière première	Facteurs défavorables		Limites d'emploi (p. 100)	
		Facteurs anti-nutritionnels	Autres facteurs	Jeunes	Adultes
1	Avoine	anti-enzymes	β -glucanes	40	30
2	Blé				aucune
4-5	Orge	anti-enzymes	β -glucanes	30 (*)	50
6-7	Sorgho	tanins	(si tanins > 0,3 p. 100)	20	40
16	Seigle	polyphénols	β -glucanes	15	25
58-59	Mélasses		excès de K	20	
76-77	Manioc	acide cyanhydrique		15	30
122	Féverole	anti-phosphatase			
125	Lupin doux	tanins	α -galactosides	30	15
126-127	Pois		alcaloïdes	20	10
130	Tourteau d'arachide		α -galactosides	25	20
133	Tourteau de colza	glucosinolate	mycotoxines ?		
135	Tourteau de coton		sinapine	5 (*)	0
153-157	Farines de poisson		gossypol	8	10
162-167	Farines de viande	antibiotine	acide gras désaturés	8	5
180-181	Poudre de lait		excès de calcium	8	12
			lactose	10	10

(*) Finition.

4.3. Tableau des substances minérales toxiques. Législation, teneurs, maximales autorisées (en ppm).

Législation officielle J.O. du 26/6/1980 (pp. 5515-17)

Élément	Teneur maximale dans		
	les aliments complets	les phosphates	diverses matières premières
Arsenic	2	10	Farines d'herbe, luzerne, trèfle déshydratés et pulpes de betterave 4 Farines de poissons et autres animaux marins 10 Autres matières premières 2
Fluor	150 A l'exception des aliments pour : Porcs 100 Poussins 250 Autres volailles 350	2 000	Produits d'origine animale 500 Autres produits 150
Mercur			Farines de poissons et autres animaux marins 0,5 Autres produits 0,1
Nitrites	15 (exprimés en NaNO_2)		Farines de poissons 60 (en NaNO_2)
Plomb	5	30	Fourrages verts 40 Levures 5 Autres produits 10

Par ailleurs les aliments complets ne doivent pas contenir plus de (en ppm) (J.O. du 24/4/1981) : Co : 10 ; Cu : porcs : 125 ; volailles : 50 ; Fe : 1 250 ; I : 40 ; Mn : 250 ; Mo : 2,5 ; Se : 0,5 ; Zn : 250.