

Ressources Educatives Libres

Cas pratique de l'alimentation des monogastriques



Novembre 2023

Cours d'alimentation et nutrition animales : cas spécifiques des lapins, porcs et volailles



ALLOWANOU G. Géorcelin

Enseignant-chercheur
ENSET-Lokossa/UNSTIM
galowanou@gmail.com

Table des matières

CHAPITRE II. ALIMENTATION PRATIQUE DES MONOGASTRIQUES.....	3
2.1. Cas spécifique des lapins	3
2.1.1. Particularités de la digestion chez le lapin.....	3
2.1.2. Besoins nutritionnels spécifiques du lapin	5
2.1.2.1. Besoins des lapines allaitantes.....	5
2.1.2.2. Besoins des lapereaux sous mères	6
2.1.2.3. Alimentation du lapin à l'engrais	7
2.1.3. Besoins globaux des lapins.....	7
2.1.3.1. Besoins en eau	7
2.1.3.2. Besoins en énergie	8
2.1.3.3. Besoins en acides gras.....	9
2.1.3.4. Besoins en fibres	9
2.1.3.5. Besoins en matières azotées.....	9
2.1.3.6. Besoins en vitamines et minéraux	10
2.1.4. Risques encourus en cas de non-respect des normes	12
2.2. Cas spécifique des Porcs	14
2.2.1. Particularités de l'élevage des porcs en zone tropicale.....	14
2.2.2. Influence de l'alimentation sur la composition corporelle du porc	14
2.2.4. Normes de rationnement pour les porcs	16
2.2.4.1. Mesure de la valeur énergétique	16
2.2.4.2. Mesure de la valeur azotée.....	16
2.2.5. La couverture des besoins nutritionnels des porcs.....	16
2.2.5.1. Besoins nutritionnels de la truie	16
2.2.5.2. Besoins nutritionnels du verrat.....	17
2.2.5.3. Besoins du porcelet non sevré.....	17
2.2.5.4. Besoins du porc à l'engrais.....	18
2.2.6. Récapitulation des besoins selon les classes d'animaux	19
2.2.7. Préparation et distribution des aliments	20
2.2.7.1. Préparation de la ration	20
2.2.7.2. Préparation de la ration	20
2.2.8. Rations	21
2.2.9. Alimentation pratique des porcs en système intensif.....	22
2.2.9.1. Sources d'aliments au niveau des porcheries de types industriel	22

2.2.9.2. Conditions de distributions de l'aliment.....	23
2.2.9.3. Mode de rationnement.....	23
2.2.9.4. Rations	24
L'indice de consommation (IC)	25
2.3. Cas spécifique de la Volaille	25
2.3.1. <i>Production d'œufs de table</i>	27
2.3.1.1. Alimentation des poules pondeuses	27
2.3.1.2. Abreuvement	27
2.3.1.3. Besoins énergétiques	28
2.3.1.4. Besoins protéiques et les acides aminés	29
2.3.1.5. Besoins en minéraux et en vitamines	30
2.3.2. <i>Production de Poulet de chair</i>	34

CHAPITRE II. ALIMENTATION PRATIQUE DES MONOGASTRIQUES

2.1. Cas spécifique des lapins

A l'instar des pays en voie de développement, le Bénin accuse un déficit préoccupant en protéines animales malgré les efforts investis pour développer l'élevage du gros bétail. Pour pallier à ce déficit, l'état béninois a depuis peu opté pour la promotion des espèces à cycles courts. Le choix de la cuniculture paraît assez judicieux en raison de : la facilité relative de sa pratique, son accessibilité aux agriculteurs sans terre, et la forte prolificité de l'espèce *Oryctolagus cuniculus*. Par ailleurs, la qualité exceptionnelle de sa viande due à sa faible teneur en sodium, sa teneur élevée en sélénium, une bonne teneur en acides aminés essentiels et un bon rapport omega 6/omega 3, expliquent l'importance accordée à son utilisation dans l'alimentation humaine et particulièrement celle des sportifs de haut niveau et des personnes âgées. Cependant, la maîtrise de l'alimentation des lapins est un préalable pour assurer à la filière cunicole un avenir certain du fait de l'importance économique du poste alimentation dans la production d'une part et de la particularité physiologique de cet animal d'autre part. Contrairement aux autres monogastriques tels les porcs et les poulets, le lapin a l'avantage de valoriser la cellulose, ce qui représente un atout en raison de la disponibilité des fourrages à moindre coût.

2.1.1. Particularités de la digestion chez le lapin

Appartenant à l'ordre des lagomorphes, les lapins sont caractérisés par la présence de deux paires d'incisives à la mâchoire supérieure, et d'une paire à la mâchoire inférieure. Les incisives ont la particularité de pousser de façon permanente, leur taille étant limitée par l'usure due au frottement mutuel des incisives inférieures et supérieures. Pour éviter que les incisives ne deviennent trop longues et débordent des lèvres (ce qui entraînera des difficultés d'alimentation), il faut soit fournir au lapin une alimentation à base d'herbes, de tubercules, de feuilles soit, lui donner un morceau de bois à ronger. L'estomac simple est assez volumineux et représente près de 40% du volume total du système digestif (Figure 1).

L'intestin grêle est long d'environ 3 m pour un diamètre de 0,8 à 1 cm, son contenu relatif est assez faible. Il débouche à la base du caecum. La capacité du volume de caecum est voisine de celle de l'estomac, ces deux réservoirs contenant à eux seuls 80% du

contenu digestif sec total. Lieu de passage et de séjour obligé pour les aliments, le caecum héberge une microflore très dense composée essentiellement de bactéries (cellulolitiques, amylolitiques, xylanolitiques...) et de levures. Contrairement au rumen, la biocénose caecale du lapin ne contiendrait ni protozoaire ni champignons. Par ailleurs, la composition de cet écosystème caecal varie énormément suivant l'âge des animaux.

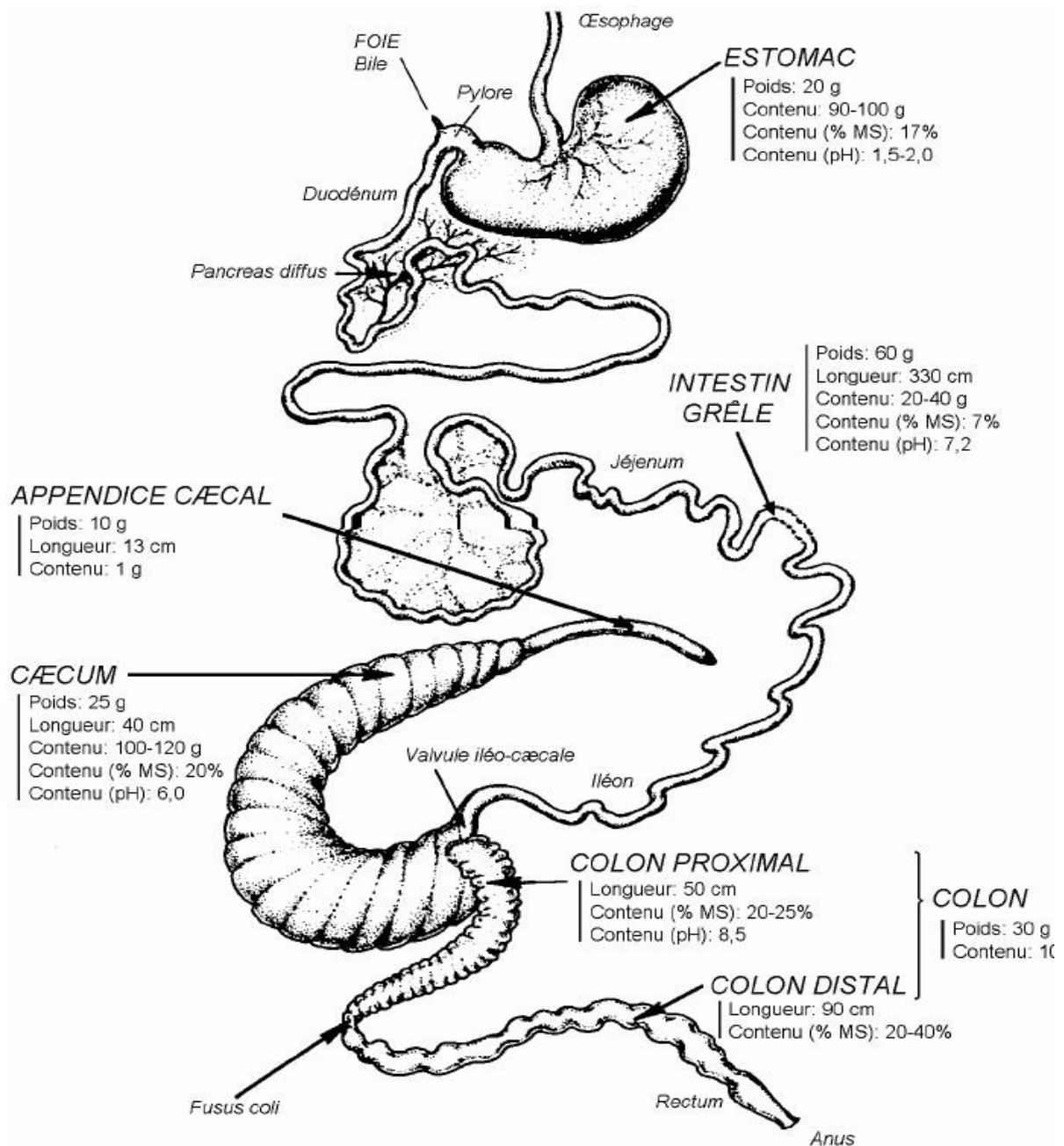


Figure 1 : Anatomie générale du tube digestif du lapin

2.1.2. Besoins nutritionnels spécifiques du lapin

Le lapin est un monogastrique herbivore dont l'évaluation des besoins nutritionnels est plus récente que pour la plupart des autres espèces. Toutefois, les travaux régulièrement menés par les équipes des principaux pays producteurs (Espagne, France, Italie) ont permis d'affiner les caractéristiques que doivent avoir les aliments des deux principales catégories d'animaux que l'on distingue dans les élevages rationnels :

- ❖ Les lapines en production (allaitante, gestante ou non, et leur lapereaux) ;
- ❖ Les jeunes en phase de croissance-engraissement.

2.1.2.1. Besoins des lapines allaitantes

Du fait que la lapine nourrice produit du lait en quantité et en qualité élevées et que ses ressources corporelles sont limitées, il convient de lui fournir un aliment riche et concentré. En effet, la production laitière quotidienne croît de 30 à 50 g les deux premiers jours pour atteindre 200 à 250 g au pic de la lactation vers la troisième semaine. Le lait de lapine est très riche en matière sèche, en lipides, en matières azotées et en calcium. Au-delà du pic de lactation, il s'enrichit encore en protéine et en lipides, la teneur en lactose devenant pratiquement nulle.

Sur le plan énergétique

Pour une concentration d'au moins 2200 kcal d'ED/kg d'aliment, l'ingéré énergétique se régule chez la lapine allaitante, et s'établit autour de 300 à 360 kcal d'ED/kg de poids métabolique ($PV^{0,75}$) au pic de lactation. Le niveau d'ingestion dépend étroitement du stade physiologique : il est maximal au cours de la lactation et présente un minimum caractéristique de la mise bas. Malgré ce niveau d'ingestion maximal au cours de la lactation, les besoins de production sont si élevés qu'un aliment de type engraissement à 2500 kcal/kg entraîne une diminution de la production laitière. Un aliment ayant une telle valeur énergétique suffit à couvrir les besoins d'une lapine gestante mais non allaitante, permettant même une reconstitution des réserves corporelles sollicitées au cours de la lactation. Toutefois, du fait de la régulation de l'ingestion totale en fonction de l'ingéré énergétique, un fort accroissement de la concentration en énergie digestible

de l'aliment au cours de la lactation ne permettrait pas de satisfaire les besoins azotés, vitaminiques et minéraux. Pour toutes ses raisons les besoins en énergie des femelles allaitantes sont fixés dans la fourchette 2600 à 3200 d'ED/kg de MS ingéré. Au-delà de cette limite, les besoins autres qu'énergétiques ne pourraient pas être satisfaits à un coût acceptable.

☞ **Les besoins en protéines**

Les recommandations moyennes en ce qui concerne la couverture du besoin azoté des femelles allaitantes oscillent entre 17 et 18% de matières azotées totales dans la ration. Ces protéines doivent présenter un bon équilibre entre les acides aminés, principalement les acides aminés indispensables. Un accroissement de la teneur en protéines (21%) de l'aliment permet d'augmenter la production laitière, et donc du poids individuel des lapereaux, mais réduit légèrement le nombre de lapereaux sevrés par unité.

☞ **Les besoins en fibre**

La femelle allaitante n'a pas des besoins trop élevés en fibre. Elle peut se satisfaire d'une dose de 10 à 12% de cellulose dans sa ration.

☞ **Les besoins en Ca et en P**

Les besoins en Ca et en P sont très élevés pour les lapines allaitantes et les réserves corporelles assez modestes, ne suffisent pas. Si l'apport en ces minéraux est insuffisant, il faudra adopter un rythme de reproduction plus extensif.

2.1.2.2. Besoins des lapereaux sous mères

Avant leur sevrage les lapereaux consomment l'aliment distribué à leur mère. Or il s'avère que la mère et les lapereaux ont des besoins énergétiques et fibreux antagonistes. En effet, tandis que la lapine a un besoin assez élevé d'énergie, les lapereaux quant à eux ont besoins d'un aliment à faible densité énergétique et riche en fibre nécessaire pour l'installation de la flore microbienne. Le non-respect des besoins des mères conduit inéluctable à la réduction de la quantité de lait produit et à la mobilisation des réserves corporels, d'où un amaigrissement des mères. Par contre une alimentation déficiente en fibre (moins de 13% voire 14%) de cellulose est à l'origine des entéropathies qui sont un problème majeur entre 20 et 42 jours d'âge) conduisant à des pertes importantes d'animaux en élevage cunicole.

2.1.2.3. Alimentation du lapin à l'engrais

Les lapereaux, après sevrage, réclament un aliment relativement riche en matières protéiniques (**15 à 16% PB**) assez bien équilibrées en acides aminés essentiels. En ce qui concerne la concentration énergétique de l'aliment, il a été montré que l'ingestion n'est correctement régulée qu'entre **2200 et 2300 kcal d'ED/kg** d'aliment. Un aliment plus riche en énergie exigera donc une plus forte concentration dans l'aliment des autres éléments nutritifs du fait que les animaux limitent leur niveau d'ingestion à la quantité d'énergie consommée. Au cours de l'engraissement, le point le plus délicat à surveiller est une disponibilité en lest suffisant (13 à 14% de cellulose brute), pour deux raisons :

- ☞ Pour éviter les accidents digestifs liés à un manque de fibres indigestibles ;
- ☞ Pour éviter une dilution excessive du contenu énergétique de la ration par un taux de constituants pariétaux trop important. La concentration énergétique de l'aliment pourrait en effet chuter en-deçà du seuil de 2200 kcal d'ED /kg.

2.1.3. Besoins globaux des lapins

Ce sont les femelles allaitantes qui ont besoin de l'alimentation la plus riche car elles produisent chaque jour 100 à 300 g de lait. En second lieu, ce sont les jeunes en croissance qui ont besoin d'une meilleure alimentation, puis les femelles gestantes et enfin, les mâles et les femelles au repos qui peuvent se satisfaire d'un aliment peu riche.

2.1.3.1. Besoins en eau

Contrairement à ce que bon nombre d'éleveurs pensent, le lapin boit de l'eau. Il est vrai que cet herbivore lorsqu'il est alimenté exclusivement avec de l'herbe fraîche et riche en eau, boit peu. Mais nourris avec des aliments secs (foin, granulé ou farine), ses besoins en eau deviennent importants car sa consommation quotidienne d'eau est 1,5 à 2 fois supérieure à la quantité de matière sèche ingérée. Des températures trop élevées dans les bâtiments peuvent abaisser cette consommation d'eau, ce qui est à l'origine de la néphrite. L'arrêt de la consommation d'eau s'accompagne de l'arrêt immédiat de la consommation d'aliment. L'abreuvement des animaux doit permettre une disponibilité permanente en eau de bonne qualité. En effet, la qualité de l'eau est un facteur important : une eau de mauvaise qualité ou trop froide peut être à l'origine de troubles digestifs graves, surtout chez les jeunes. A cet effet, si l'eau est polluée par des microorganismes, on peut la désinfecter simplement en y ajoutant de l'hypochlorite de soude (eau de Javel).

Le dosage préconisé est de 2 ml d'eau de javel dosant 12° chlorométriques pour 10 litres d'eau (ou 200 ml pour 1 m³ d'eau). On peut aussi utiliser d'autres produits pour désinfecter l'eau, tels que les solutions iodées ou le permanganate de potassium. La propreté des abreuvoirs, la purge régulière et le nettoyage des bacs, des tuyaux des rampes d'abreuvement doivent être une préoccupation permanente du cuniculteur. Par ailleurs, si l'eau est polluée par des minéraux ou des matières organiques, c'est en amont, à la source d'approvisionnement en eau qu'il faut intervenir pour obtenir une eau potable (mêmes normes que pour l'alimentation humaine).

N.B. : L'éleveur doit toujours veiller à ce qu'il ne manque jamais d'eau dans les abreuvoirs, en particulier dans le clapier de la lapine gestante. En effet, le manque d'eau de boisson est la cause la plus fréquente du cannibalisme de la mère. Comme pour l'aliment, le lapin boit un grand nombre de fois au cours de la journée et de la nuit (25 à 30 fois en moyenne par 24 h). Bien veiller à ce que les bacs et les abreuvoirs soient remplis en permanence, en particulier le soir avec une quantité suffisante pour la nuit.

2.1.3.2. Besoins en énergie

Les besoins des lapins sont exprimés en énergie digestible ou ED. L'énergie nécessaire aux synthèses organiques est en général fournie par les glucides et un peu de lipide. En cas d'excès de protéines ces dernières sont converties en énergie après désamination. Les fibres après leur dégradation par les bactéries apportent également une fraction d'énergie et jouent également un rôle prépondérant dans la régularisation du transit et la santé digestive du lapin. L'apport d'énergie doit être compris entre 2200 et 3200 kcals d'ED par kg d'aliment. En dessous de 2200 kcal ED/kg, les performances diminuent sans toutefois altérer la santé des animaux. Le lapin régule assez bien la quantité d'aliment à consommer tant que la température ne dépasse pas 25-26°C. Lorsqu'il fait plus chaud (30°C par exemple), sa consommation diminue d'environ 30 % et sa croissance ainsi que sa production laitière ralentissent. Par conséquent lorsqu'il fait trop chaud, la teneur en énergie de l'aliment devrait être réduite au profit de la teneur en protéine.

2.1.3.3. Besoins en acides gras

Les lipides sont apportés en suffisance par les matières premières d'origine végétale sans qu'il soit besoin d'ajouter d'autres matières grasses. Toutefois, il faut veiller à ce que les besoins en acides gras essentiels (acides linoléique et linolénique) soit couvert, ce qui est le cas avec les aliments classiques contenant 3 à 4% de lipides. Une augmentation de l'apport de lipides n'aurait donc comme seul but qu'un accroissement de la concentration énergétique de la ration. En fonction de la nature de la ration de base (niveau énergétique de la ration de départ, teneur et qualité de protéines, etc...), un tel apport de graisse peut être ou ne pas être valorisé sur le plan nutritionnel. Cependant, dans tous les cas, au-delà de 0,5% il tend à détériorer la qualité du granulé (plus friable) et il peut entraîner du grattage par refus des graisses oxydées (rances).

2.1.3.4. Besoins en fibres

La digestion des différentes fractions fibreuses par le lapin est variable. La digestibilité fécale est de 10-15% pour les lignines, 15-18% pour la cellulose, 25 – 35% pour les hémicelluloses et jusqu'à 70-75% pour les pectines. Un apport alimentaire minimum de fibre est indispensable pour assurer le fonctionnement digestif normal de ce pseudo-ruminant. Notamment vis-à-vis de la régularisation du transit digestif. On peut ainsi réduire la fréquence des troubles digestifs, qui en élevage cunicole sont sources de morbidité et mortalité (surtout chez les animaux en croissance). Mais l'apport de fibre conduit à diminuer la concentration énergétique des aliments et donc l'efficacité alimentaire du régime. La formulation des aliments pour lapins, et en particulier ceux destinés aux jeunes animaux après sevrage, doit respecter les règles suivantes :

- De 12 à 15% de celluloses de weende, de façon à assurer le rôle de lest.
- Une quantité minimum de lignocellulose (ADF) ;
- La qualité de la lignocellulose, c'est-à-dire un rapport lignines/celluloses suffisant ;
- Une quantité de fibres digestibles (hémicelluloses et pectines) suffisante pour assurer un bon fonctionnement du caecum mais pas trop important par rapport à la lignocellulose.

2.1.3.5. Besoins en matières azotées

Le lapin étant un monogastrique, ses besoins azotés sont à considérer, comme ceux du porc, non seulement sur le plan quantitatif, mais aussi sur le plan qualitatif. L'intérêt de

la caecostrophie en tant que source d'azote est plus limitée en élevage traditionnel, du fait des besoins élevés des animaux de production intensive. Le lapin en croissance doit trouver dans son alimentation une certaine quantité des 10 acides aminés essentiels constituant les protéines. On considère en plus deux autres acides aminés qui peuvent partiellement remplacer deux acides aminés indispensables. Ce qui conduit à la liste suivante : arginine, histidine, leucine, isoleucine, lysine, phénylalanine + tyrosine, méthionine + cystine, thréonine, tryptophane, valine. Les besoins n'ont été pratiquement étudiés que pour l'arginine, la lysine et les acides aminés soufrés (méthionine et cystine). Exprimés en pourcentage de la ration, les besoins en lysine et en acides aminés soufrés sont proches de 0,6% chacun, tandis que l'apport d'arginine devrait être d'au moins 0,8%. Pour les autres acides aminés essentiels, les apports conseillés ont simplement été estimés par calcul à partir de rations ordinaires donnant satisfaction. Notons que le lapin malgré son statut de pseudo-ruminant n'est en mesure d'utiliser que l'azote vrai.

2.1.3.6. Besoins en vitamines et minéraux

Les besoins en calcium et en phosphore des lapins en croissance sont nettement inférieurs à ceux des lapines allaitantes qui exportent des quantités importantes de minéraux dans le lait (7 à 8 g par jour en pleine lactation). Le lapin peut supporter des apports élevés de calcium et phosphore. Par ailleurs, un déséquilibre dans la fourniture de Na, K et Cl peut causer des néphrites et des troubles de la reproduction. Les vitamines se trouvent dans les divers aliments qui sont distribués aux lapins. Les sources sont les fourrages verts, les céréales, les tourteaux, les sous-produits agroalimentaires, les restes de cuisine et les aliments composés. La provende apporte généralement les composés correspondant aux besoins des lapins. Les vitamines liposolubles (A, D, E et K) doivent être apportées par l'alimentation. Par contre si les lapins sont en bonne santé (pas de diarrhée) les vitamines hydrosolubles (C et toutes celles du groupe B) sont fournies par la flore digestive et en particulier par l'ingestion des caecotrophes. Un apport de vitamine C peut aider les lapins à mieux supporter la chaleur, mais cette vitamine n'est pas très stable une fois mise dans les aliments ou l'eau de boisson. La caecostrophie ne se mettant en place que vers l'âge de trois semaines, les lapereaux avant sevrage n'en bénéficieront pas et répondent favorablement à une supplémentation, notamment en vitamine du groupe B.

Tableau 1 : Les principaux besoins alimentaires du lapin

Composants	Jeunes en engraissement (4-12 sem.)	Lapines allaitantes + Lapereaux sous la mère	Lapines gestantes mais non allaitantes	Adultes à l'entretien (mâles + femelles au repos)
Quantité d'aliments par tête (MS)	50-150 g	300-400 g	150-180 g	100-120 g
Energie métabolisable (Kcal/kg)	2500	2600	2500	2200
Protéines totales (%)	1	18	15	13
Lipides (%)	3	3	3	3
Calcium (%)	0	1,1	0,8	0,4
Phosphore (%)	0,	0,8	0,5	0,3
Potassium (%)	0	0,9	0,9	-
NaCl (%)	0	0,4	0,4	0,4
Vitamine A (U.I./kg)	12000	12000	12000	—
Vitamine D (U.I./kg)	900	900	900	—
Cellulose brute (%)	14	12	14	15
Lysine (%)	0,6	0,75	-	-
Arginine (%)	0,9	0,8	-	-
Méthionine+Cystine (%)	0,4	0,6	-	-

Tableau 2 : Besoins quantitatifs des lapins en aliments solides

Besoins quantitatifs	Catégories					
	Lapereaux (3-4 sem.)	Lapereaux (6-7 sem.)	Lapereaux en fin d'engraissement	Lapines gestantes	Lapines allaitantes	Adultes au repos
(Quantité Totale de MS ingérée en g/j/lapin)	10-30	100-120	150-180	150-180	350-400	120

2.1.4. Risques encourus en cas de non-respect des normes

Les aliments recommandés pour respecter les normes fixées au tableau 3 donnent satisfaction pour un élevage intensif ; d'autres aliments ne les suivant que de manière approximative permettent aussi de produire du lapin, mais les performances absolues seront moins élevées. Elles ne seront pas nécessairement anti économiques. Il existe toutefois des limites minimales à ne pas franchir comme 12 % de protéines par exemple. A l'inverse un apport trop important de protéines ne permet pas de meilleures performances mais augmente les besoins d'excrétion rénale ce qui est une source potentielle de risque chez le jeune en engraissement. Pour les lapines allaitantes également, le taux de protéines ne devrait pas descendre en dessous de 12 à 13%. Jusqu'à ce seuil, on n'observe pas de diminution sensible de la reproductivité numérique mais une réduction du poids des lapereaux au sevrage. En pratique, un tel aliment ne devrait être utilisé qu'avec un rythme lent de reproduction (intervalle mise bas-saillie > 20 jours) et à condition de limiter à 8-9 le nombre de lapereaux allaités. En ce qui concerne le lest, dès que l'apport de cellulose brute indigestible descend en dessous de 10 % sur l'ensemble de la ration, les risques de diarrhée mortelle augmentent considérablement. A l'inverse, un accroissement au-dessus de 12 % ne supprime pas totalement les risques de troubles digestifs.

En outre, un excès de lest augmente le risque de mort des lapereaux par parésie caecale. De plus cela réduit la valeur énergétique de l'aliment. Si celle-ci tombe en dessous de 2200 kcal d'ED/ kg, les performances seront plus faibles, mais la santé des animaux ne sera pas altérée. A l'inverse, les femelles allaitantes prolifiques peuvent en mourir. Pour les minéraux, si l'apport de calcium et de phosphore est insuffisant dans la ration, les femelles allaitantes puisent dans leur réserves corporelles (os principalement) ; mais la réserve totale est modeste face aux

exportations. On ne pourra donc pas exploiter ces lapines selon un rythme intensif de production selon un rythme intensif de production. Une carence en phosphore (moins de 0,6% de l'aliment) réduit la taille des portées. Un excès (plus de 1%, rare car onéreux) serait encore néfaste.

Tableau 3 : Caractéristiques recommandées pour les aliments destinés à trois catégories de lapin

Composants par kg d'aliment (pour 90 % de MS)	Lapines en production	Jeunes en croissance	Aliment « mixte » (maternité+engraissement)
Energie digestible (Kcal/kg)	2650	2500	2500
Energie métabolisable (Kcal/kg)	2530	2400	2400
Lipides (%)	3	3	3
Amidon (g)	180	140 à 160	160
Cellulose brute (Weende) (%)	12	13-15	14
NDF (Van Soest) (g)	9	13	11
ADF (Van Soest) mini (g)	14	19	16
ADL (Van Soest) mini (g)	3	5	5
Protéines brutes (%)	18	16	16
Acides amines			
Lysine (%)	0,85	0,75	0,8
AA soufrés	0,62	0,55	0,6
Tryptophanes (%)	0,15	0,13	0,14
Thréonine (%)	0,7	0,5	0,6
Minéraux			
Calcium (%)	1,2	0,7	1,1
Phosphore (%)	0,6	0,4	0,5
Sodium (%)	0,25	0,22	0,22
Potassium (%)	1	0,7	1
Chlore (%)	0,35	0,28	0,3
Magnésium (%)	0,4	0,3	0,3

Source : Collectif, 2004 ; Mémento de l'éleveur de lapin

2.2. Cas spécifique des Porcs

2.2.1. Les particularités de l'élevage des porcs en zone tropicale

L'alimentation des porcs dans les régions tropicales présente des spécificités par rapport à celle pratiquée en Europe. En effet, il faut tenir compte des éléments suivants:

- ☞ faible niveau de technicité de la majorité des éleveurs ;
- ☞ irrégularité dans l'approvisionnement en matières premières ;
- ☞ rareté des unités de fabrication d'aliments porcs ;
- ☞ manque d'organisation du marché de commercialisation ;
- ☞ préférence des consommateurs pour des carcasses un peu grasses ;
- ☞ incidence du climat (température élevée) sur l'appétit des porcs et donc leur niveau d'ingestion.

Par rapport à l'Europe, où l'élevage des porcs est presque exclusivement « hors sol », (c'est-à-dire qu'ils sont nourris à partir de matières alimentaires non produites sur l'exploitation), dans les régions tropicales, les porcs élevés dans les petites unités sont essentiellement des transformateurs des produits et sous produits de l'exploitation. En outre, il n'existe pratiquement pas d'éleveurs spécialisés « naisseurs » et « engraisseurs ». La grande majorité des éleveurs sont « naisseurs-engraisseurs ».

2.2.2. Influence de l'alimentation sur la composition corporelle du porc

Avec l'âge, les différents tissus corporels se développent à des vitesses différentes. A chaque âge correspond le développement maximal d'un tissu : c'est la « loi du développement ».

- ✓ Chez les porcelets, c'est d'abord le tissu osseux qui se développe, puis le tissu musculaire. En conséquence, il aura des besoins plus élevés en minéraux et en protéines. L'aliment doit être abondant et riche - en MAT - pour que la vitesse de croissance soit optimale.
- ✓ Chez le porc en croissance (de 20 à 50 kg), l'animal va surtout produire de la viande (muscles). Il lui faut donc une alimentation assez équilibrée en aliments énergétiques et azotés. Un excès d'énergie couplée avec une déficience en matières azotées se traduira par la formation de tissus gras, par un ralentissement de la croissance et par un indice de consommation élevé. A

l'inverse, un taux élevé de MPB dans la ration implique une transformation de l'excès de matières azotées en graisse. La vitesse de croissance n'est pas améliorée mais on provoque un important gaspillage des aliments azotés qui sont plus rares et plus coûteux que les aliments énergétiques.

- ✓ En fin de phase d'engraissement (au-delà de 60 kg), c'est le tissu adipeux (graisse) qui prend le dessus sur les deux autres tissus corporels. L'aliment doit donc être moins riche. Si l'on veut obtenir une carcasse de qualité (porc charcutier), il sera alors nécessaire de restreindre l'alimentation pour éviter la constitution de dépôts graisseux trop importants. Cette limitation quantitative de la ration concernera également les reproducteurs.

2.2.3. Règles à respecter pour la conduite de l'alimentation des porcs.

- Constituer des lots homogènes de porcs, au point de vue sexe, âge et poids de façon à réduire les bagarres et à rationaliser la distribution des rations.
- Utiliser au maximum des produits locaux dont la disponibilité est assurée toute l'année et dont les prix sont modérés.
- Elaborer des rations simples ne faisant entrer qu'un nombre restreint d'ingrédients pour faciliter le mélange et éviter des ruptures de stocks en l'un des composants.
- Prévoir un stockage des aliments de base de façon à se prémunir des flambées de prix aux périodes de soudure et des arrêts périodiques de certaines industries agroalimentaires (rizerie, huileries, ...). Le stockage doit se faire sur des palettes dans un local bien ventilé et protégé efficacement contre les pluies. Il faut également apporter une attention particulière aux risques de vol, d'attaque par les insectes (charançons) et d'invasion par les rats.
- Fournir à volonté de l'eau de boisson dans une auge distincte de celle réservée aux aliments de la ration.
- Assurer la distribution de la ration en veillant à ne fournir que la quantité consommée pendant une journée. La distribution se fera une fois par jour (le matin) ou mieux deux fois par jour (le matin et le soir à la tombée de la nuit).
- Assurer les normes de construction des porcheries notamment en matière de densité ($<0,6 \text{ m}^2/\text{t}$) et de nombre de porcs par case.

2.2.4. Normes de rationnement pour les porcs

2.2.4.1. Mesure de la valeur énergétique

Actuellement, on ne dispose pas de système précis permettant d'établir la relation entre la valeur énergétique de l'aliment et les performances des porcs. Plusieurs systèmes de mesure existent : UF, énergie digestible, énergie métabolisable et énergie nette. Bien que la valeur de l'énergie métabolisable (EM) soit actuellement la plus fiable, notamment en matière de classement des aliments, en régions tropicales, on utilise plus couramment l'énergie digestible (ED) car la majorité des tables de composition des aliments tropicaux sont réalisées dans ce système. L'énergie digestible pour le porc s'exprime en Kcal/Kg.

2.2.4.2. Mesure de la valeur azotée

Les apports azotés des aliments pour les porcs s'expriment en **MAT (Matière Azotée Totale)** ou mieux en **MPB (Matières Protéiques Brutes)**. Cette valeur est établie sur base des protides présents dans l'aliment à l'exclusion des matières azotées non protéiques.

$$\text{MPB} = \text{MAT} - \text{MA non protéiques}$$

- L'unité est le % par rapport à la teneur en MS de l'aliment ou le g/kg. Cette valeur doit être complétée par l'aspect qualitatif des protéines en donnant la teneur en acides aminés essentiels et plus particulièrement en lysine, méthionine, méthionine + cystine et éventuellement en tryptophane et thréonine. Ces AA sont également exprimés en % du produit brut en g/kg de MS.

2.2.5. La couverture des besoins nutritionnels des porcs

Les besoins des porcs sont très différents en fonction de l'état physiologique des animaux, c'est-à-dire suivant l'âge des animaux et leur cycle de production.

2.2.5.1. Besoins nutritionnels de la truie

- Pendant la gestation, les besoins énergétiques et azotés sont relativement faibles car ils ne servent à couvrir que les besoins d'entretien et les besoins de croissance pondérale de la mère (reconstitution des réserves). Les besoins liés à la croissance utérine sont très faibles et ne se marquent réellement qu'à partir du troisième mois de gestation.

- Durant la lactation, les besoins sont très élevés et la truie doit puiser dans ses réserves pour les couvrir. Ceci résulte du fait que la quantité du lait produite est importante (en moyenne 5 à 6 litres) et que la composition du lait est deux fois plus riche, en énergie et en protéines, que celle d'une vache. Or sa capacité d'ingestion est limitée et insuffisante à couvrir les besoins surtout en cas de portée élevée. Pour éviter une mobilisation trop importante des réserves musculaires et adipeuses de la truie, susceptible de nuire à sa carrière de reproductrice, il est recommandé de distribuer « ad libitum » une alimentation riche en énergie, en matières azotées et en acides aminés indispensables. Pendant la lactation, il faut prévoir une perte de poids de la truie (pouvant atteindre 25 kg), compensée par une reprise en gestation (soit environ 40 kg en tenant compte des fœtus et des enveloppes).
- Pendant la lactation, les besoins en sodium sont importants. En ce qui concerne les vitamines A, D, E, et K surtout pour les troupeaux élevés en claustration. Les animaux qui bénéficient d'un apport régulier en fourrages verts ont des besoins beaucoup moindres.
- La quantité d'eau consommée par les truies allaitantes est très élevée surtout en période chaude. On recommande une distribution d'eau au moins deux fois par jour au moment des repas.

2.2.5.2. Besoins nutritionnels du verrat

D'une manière générale, les besoins des reproducteurs mâles sont supérieurs, à poids égale, à ceux des femelles en gestation. Ces besoins sont principalement dictés par la nécessité d'une bonne qualité de la spermatogenèse. Pour cela, le verrat devra recevoir une ration riche en acides aminés essentiels. Il faudra augmenter la quantité de la ration lors de la période de saillie. Toutefois, il convient d'éviter un engraissement du verrat pour ne pas diminuer son pouvoir fécondant.

2.2.5.3. Besoins du porcelet non sevré

Durant les trois premiers jours, l'éleveur doit accorder une attention particulière aux porcelets nouveaux nés. Sur le plan de l'alimentation, il veillera particulièrement aux deux aspects suivants :

- Assurer la tétée du colostrum de la truie par tous les porcelets dans les 36 heures après la mise bas. Passé ce délai, les porcelets produisent des sucs digestifs qui annihilent les anticorps contenus dans le colostrum ;

- Faire adopter par d'autres truies les éventuels porcelets nés en surnombre.

Vers une semaine d'âge, il faut injecter un composé de fer colloïdal pour éviter l'anémie qui apparaît généralement à l'âge de 3 semaines. Cette « crise des 3 semaines » est due en partie au fait que le lait maternel ne contient pas de fer et que le fer stocké dans le foie du porcelet est épuisé à cet âge.

En outre, à 3 semaines, les besoins des porcelets commencent à dépasser les apports fournis par la truie, d'autant plus que la production laitière décline à partir de cette période. Signalons que même durant la période de lactation, les porcelets doivent avoir à leur disposition de l'eau pour leur abreuvement.

NB : Quelques particularités concernant la période d'allaitement des porcelets

Du fait de la richesse du lait, les indices de transformation du lait de truie très élevée (2,9 L/Kg de croît pendant la première semaine ; puis 4,4 L /Kg à la quatrième semaine). De ce fait, le poids du porcelet double en 10 jours et quintuple en 3 semaines. Chaque porcelet s'attribue une tétine qu'il conservera jusqu'au sevrage ;
 Les mamelles antérieures sont plus productives (jusqu'à 50 %) que les mamelles postérieures. Le nombre de tétées est plus élevé pour les porcelets les plus vigoureux (jusqu'à 20 fois par jour). La préparation au sevrage doit se faire par la distribution d'un aliment une semaine avant la séparation de façon à limiter le stress. Cet aliment de complément permet également une stimulation des diastases digestives qui vont permettre par la suite une meilleure utilisation digestive des aliments. Les aliments de pré-sevrage doivent être composés de matières premières très digestibles. L'aliment de sevrage est distribué jusqu'au poids d'environ 30 kg.

2.2.5.4. Besoins du porc à l'engrais

La loi du développement permet à l'éleveur d'intervenir sur l'accroissement ou, au contraire, sur le ralentissement du développement d'un tissu au cours de la croissance du porc. Le but recherché pour un porc charcutier étant d'obtenir une carcasse maigre au moindre coût.

- ☞ Pour ce faire, l'éleveur devra considérer deux phases dans la période d'engraissement du porc ;
- ☞ Chez le jeune porc (de 20 à 60 kg), il faut maintenir le potentiel de croissance des os et des muscles. En conséquence, la ration sera distribuée « ad libitum » ;

- ☞ Chez le porc en fin d'engraissement (à partir de 60 kg jusqu'au poids d'abattage), l'éleveur devra freiner légèrement la croissance de façon à restreindre le développement des tissus adipeux et donc à limiter le dépôt de gras. Pour cela, il peut soit plafonner la quantité de nourriture, soit distribuer un aliment moins énergétique. La première solution est la plus aisée (car elle ne demande pas la réalisation d'une nouvelle ration) et plus économique (car l'indice de consommation reste faible).

L'alimentation du porc à l'engrais doit être équilibrée sur trois plans

L'équilibre entre matières azotées et énergie (rapport MAT/UF) de façon à limiter la formation de gras (ration trop énergétique) ou d'augmenter l'IC et accroître le coût de la ration (ration trop riche en MAT). Ce rapport MAT/UF est élevé quand l'animal est jeune (constitution du tissu musculaire) et diminue au cours de l'engraissement.

L'apport en quantité optimale d'acides aminés essentiels. Les plus importantes en matière d'élaboration de rations sont les AA qui risquent de jouer le rôle de « facteurs limitants » ; ce sont la lysine dont le taux est très faible dans les céréales) et la méthionine + cystine qui sont les facteurs limitants des tourteaux (soja principalement). L'apport en minéraux et en vitamines de façon à permettre le métabolisme des protéines et donc la croissance de l'individu.

2.2.6. Récapitulation des besoins selon les classes d'animaux

Tableau 8 : apports alimentaires recommandés pour les différentes classes de porcs

Caractéristiques	Porcelets		Porcs en croissance		Truies	
	er 1 âge	ème 2 âge	Croissance	Finition	Gestantes	Nourrices
Ages (jours)	21-40	40-70	70-130	130-180	-	-
Poids vif (kg)	5-10	10-25	25-60	60-100	-	-
Quantité/t/j (kg)	0,180-0,5	0,5-1,250	1,250-2,5	2,5-3	2,5	4,5-5,5
Apport énergétique (kcal ED)	300-1750	1750-4200	4200-8000	8000-10000	7500	14000-17000
Concentration moyenne de l'aliment en énergie	3500	3500	3200	3200	3000	3100

(kcalED/kg aliment)						
Teneur en MPB (%)	22	19	17	15	1	14
Teneur en acides aminés					2	
- Lysine	1,4	1,1	0,8	0,7	0,	0,6
- Méthionine + cystine	0,8	0,65	0,5	0,42	4	0,33
Teneur en minéraux (%)	1,3	1,05	0,95	0,85	0,2 1	0,8
Calcium	0,9	0,75	0,6	0,5	0,55	0,55
Phosphore	-	-	-	-	-	-

2.2.7. Préparation et distribution des aliments

2.2.7.1. Préparation de la ration

Dans le système fermier, les capacités de s'approvisionner en aliments complets auprès d'usines d'aliments pour bétail (quand elles existent) sont souvent malaisées (éloignement, réseaux routiers déficients) et onéreux (coût du transport, prix des matières premières rendues usines). Dès lors, l'éleveur doit baser l'alimentation de ses animaux sur les ressources de l'exploitation familiale ou sur celles des agriculteurs voisins. Dans ces types d'élevage, il apparaît plus simple de procéder en deux temps pour préparer et distribuer la ration :

- 1) distribuer directement aux animaux la ration de base constituée de l'aliment énergétique produit à la ferme ou achetée chez les agriculteurs voisins (manioc en zone forestière ; maïs en zone de savane) ou à des industries locales (issues de meunerie).
- 2) compléter cette ration de base à l'aide d'un concentré (ou pré-mélange) riches en MAT, en minéraux et vitamines. En général, ce concentré représentera 25 à 30% de la ration totale.

2.2.7.2. Préparation de la ration

- ☞ Pour les porcelets de plus de 40 kg et les adultes, les céréales (maïs) peuvent être distribuées non broyées.
- ☞ Pour les porcelets plus jeunes, il est nécessaire de broyer les grains en veillant à voir une farine de granulométrie moyenne. Les farines trop fines sont pulvérulentes et occasionnent des pertes lors des manipulations et de la consommation. De plus, elles peuvent entraîner des touches au niveau de l'animal (irritation des voies respiratoires, ulcères gastro-duodénaux).

Il est recommandé d'**humidifier les aliments broyés** pour pallier à ces inconvénients. Mais cette humidification exige un nettoyage régulier des auges pour éviter les phénomènes de fermentations, particulièrement rapides en zone tropicale. Les aliments grossiers (fourrages, manioc, etc.) peuvent être distribués directement sur le sol si le gisoir est cimenté et distinct du lieu de déjection.

2.2.8. Rations

La ration de base repose sur la distribution d'un aliment énergétique (manioc en zone forestière, maïs ou sorgho en zone de savane) auquel on ajoute des aliments grossiers (herbes, feuilles de bananier, rebuts de fruits ou de légumes, restes de cuisine, etc.) ainsi que des résidus de récolte en fonction de leur disponibilité. A cette ration, l'éleveur apportera un **concentré riche en MPB et en minéraux**. Suivant que la ration de base est fortement carencée en protéines (tubercules) ou moyennement pourvue (céréales ou issues de céréales), la quantité de ce concentré équivaldra au tiers ou au quart de la ration consommée par chaque individu. La composition de ce concentré est donnée dans le tableau ci-après.

Tableau 4 : Composition de concentré

Aliments		Formule utilisant des farines animales	Formules sans farines animales
Protéines végétales	-Tourteau d'arachide, tourteau de coprah, tourteau de coton décortiqué, etc.	50 à 60%	40 à 50%
	-Soja		30 à 45%
Protéines animales	-Farine de poisson, farine de sang,		-
Minéraux	-Sel (NaCl) -Poudre d'os	2% à 10%	2% à 10%

Il est possible (et même recommandé pour les petits élevages familiaux) d'adopter la méthode de l'unidose qui consiste à donner la même quantité de concentré tout au long de la période concernée par le stade physiologique de l'animal. Ainsi, les quantités distribuées seront :

- pour les porcs à l'engrais (de 20 à 90 kg) : 350g/j
- pour les truies en gestation et les verrats : 350g/j
- pour les truies en fin de gestation (4^{ème} mois) : 700 g/j
- pour les truies nourrices : 1 kg/j

2.2.9. Alimentation pratique des porcs en système intensif

2.2.9.1. Sources d'aliments au niveau des porcheries de types industriel

Lorsqu'il existe une usine de fabrication d'aliments pour bétail, ayant une chaîne de production d'aliments pour porcs, les éleveurs pourront s'approvisionner en aliments complets auprès de cette unité.

Mais dans beaucoup de cas cette opportunité n'existe pas et l'éleveur doit lui-même ses propres rations à partir de céréales ou de tubercules produites dans la région et des sous-produits des industries agricoles et unités de transformation implantées en zone périurbaine (minoterie, brasserie, huilerie, etc.)

A. Les types d'aliments

Idéalement, la gamme d'aliments doit comporter 6 aliments différents de façon à répondre aux exigences alimentaires de chacun des stades physiologiques du porc. Il s'agit des aliments suivants :

- ☞ 1°) un aliment truies gestantes et verrats
- ☞ 2°) un aliment truies allaitantes (ou truies nourrices)
- ☞ 3°) un aliment porcelet 1^{er} âge qui est constitué de matières premières très digestibles et donc pauvres en cellulose. Il est souvent supplémenté en antibiotiques.
- ☞ 4°) un aliment porcelet 2^{ème} âge
- ☞ 5°) un aliment « croissance » (de 25 kg à 50-60 kg) qui doit avoir une teneur élevée en MAT en lysine de façon à couvrir les besoins liés à la croissance du tissu musculaire
- ☞ 6°) un aliment « finition » de (50-60 kg jusqu'à 90-100 kg) destiné à la phase finale de l'engraissement et qui aura une teneur plus faible en MAT.

Dans de nombreux cas, il peut être utile d'opter pour une simplification de la conduite du rationnement en limitant à 3 le nombre d'aliments différents :

- ☞ un aliment « truie unique »
- ☞ deux aliments porcelets
- ☞ un aliment porc charcutier (de 25 à 90 kg)

Cette simplification de l'alimentation d'engraissement induit une légère augmentation des coûts des matières premières, mais supprime chez l'animal le stress et la perturbation de la flore digestive successive à tout changement d'alimentation.

B. Conditions de réalisation des mélanges

Ces conditions sont très similaires à celles expliquées dans le cadre de l'aviculture notamment en ce qui concerne les points suivants :

- contrôle physique des ingrédients au moment de l'achat ;
- procéder à un mélange intime des différents ingrédients en recourant au **principe des dilutions** successives pour les composants présents en faible proportion (CMV, sel, Ca, P, etc.)

2.2.9.2. Conditions de distributions de l'aliment

Dans les unités industrielles, la présentation de l'aliment revête une certaine importance sur les plans économiques et sanitaires. Contrairement au système fermier, il est préférable de **nourrir les porcs à partir d'un aliment complet obtenu par mélange des différents ingrédients** (attentions ! recourir à la dilution progressive pour les éléments présents e, petites quantités). Ce procédé permet de s'assurer d'une consommation des différents constituants de la ration dans les proportions optimales calculées.

La **présentation en granulé** permet une distribution au sol et détermine, en Europe, une meilleure utilisation digestive (particulièrement dans le cas de l'orge). Avec les aliments tropicaux, cet avantage n'a pas été démontré. En outre, les presses à granulés coûtent relativement cher.

Pour la **présentation en farine**, il est recommandé d'opter pour une **mouture moyenne** (environ 3 à 4 mm) et de la **distribuer sous forme humide**. La distribution au sol n'est pas conseillée car elle entraîne un abaissement de l'IC de l'ordre de 5 ç 6%. L'humidification à raison de 0,5 à 1l d'eau pour 1 kg de farine, permet, outre une légère amélioration de la digestibilité, d'éviter le gaspillage par projection hors des mangeoires.

2.2.9.3. Mode de rationnement

Actuellement, le mode rationnement recommandé préconise :

- ❖ une distribution à volonté de l'aliment pour les porcs en croissance (jusqu'à 50 à 60 kg) ;
- ❖ une distribution rationnée (limitée) pour les porcs en fin d'engraissement

Le rythme de distribution de l'aliment sera préférentiellement de deux repas par jour (le matin et le soir) afin de mieux répartir l'alimentation au cours de la journée.

2.2.9.4. Rations

(i) Dans les cas où les matières premières sont constituées de produits dont la provenance est stable et dont les principales caractéristiques alimentaires sont connues (énergie, MPB, acides aminés, P, Ca.), il est possible de calculer les différentes rations à partir des aliments dont la disponibilité et le prix sont satisfaisants. Ces calculs seront effectués sur la base des normes figurant dans le tableau. Cependant, en fonction des conditions locales (température notamment), il s'avèrera nécessaire de procéder à des ajustements de façon à pallier à une diminution de l'ingéré énergétique.

(ii) Dans le cas où la provenance des matières premières varie et que les caractéristiques nutritionnelles ne sont pas connues, il est plus réaliste de procéder à l'établissement des rations sur la base des aliments offrant un bon indice « disponibilité-coût-valeur nutritionnelle »

(iii) Pour ce faire, on procède selon la même méthode que celle expliquée pour les rations « volailles » en utilisant le tableau figurant à la feuille de calcul Excel « Rations Monogastriques / Porcs ». Chaque aliment, classé suivant sa principale caractéristique au point de vue apport alimentaire, est affecté d'un indice global. Les taux d'incorporation des aliments d'une même catégorie doivent être respectés en fonction des classes d'animaux (moyennant un écart toléré).

a) Contrôle de l'efficacité des rations

Un apport alimentaire insuffisant ou mal équilibré peut se détecter à plusieurs niveaux :

La conformation et l'état de santé du troupeau

- ✓ mauvais état d'embonpoint de l'ensemble des animaux ;
- ✓ apparition de troubles dans le lot des porcelets : diarrhées : septicémie
- ✓ manifestation de troubles secondaires sur un certain nombre d'individus : difficulté de déplacement, abcès... ;
- ✓ la constipation des truies à l'approche de la mise bas (teneur en cellulose < 5%) et syndrome MMA (mérite – mammites – agalaxie).

Les paramètres zootechniques

- ❖ apparition de troubles de la reproduction chez les truies : retard dans la venue des chaleurs après le sevrage, avortements ;
- ❖ altération des performances du troupeau. Dans des conditions normales d'élevage et d'alimentation, on peut adopter comme normes (en régions tropicales) :
 - taille des portées : primipares : 8 à 10 ; multipares : 9 à 11 porcelets/mise-bas.

- nombre de portées par an : 1,5 à 1,8
- taux de mortalité des jeunes : avant sevrage : 22% ; après sevrage 8 à 10%
- poids des porcs à 8 mois : 80 à 90 kg
- GMQ : au sevrage : Intensif (28 j) : 290 g/j Semi-intensif (50 j) : 220 g/j

L'indice de consommation (IC)

L'indice de consommation donne la quantité d'aliments nécessaire pour produire 1 kg de croît. Cet indice fournit des indications importantes quant à l'efficacité de la ration et la rentabilité de l'exploitation. En effet, les charges de l'alimentation atteignent environ 70% du coût de production du porc. Cet indice **augmente avec l'âge et le poids des animaux** puisque, d'une part les besoins d'entretien croissent avec le poids vif et que d'autre part, la fabrication du gras exige deux fois plus d'énergie que la constitution de muscles. En outre, on observe une différence d'IC en fonction du sexe. Ce sont les mâles entiers qui détiennent le meilleur indice, puis les femelles et enfin les mâles castrés. La composition de la ration joue également un rôle important dans la valeur de l'IC. Elle sera plus élevée si la ration a une faible valeur énergétique et si le taux de cellulose est important. Il convient de signaler que plusieurs **facteurs environnementaux agissent sur la consommation et donc sur l'IC**. Il s'agit principalement de :

- la chaleur ambiante : à des températures supérieures à 28°C, l'appétit diminue ;
- la ventilation de la porcherie : l'excès de gaz carbonique et ammoniacal gêne les animaux ;
- la densité des animaux : au-delà d'une densité de 0,6 m² par porc, l'IC augmente ;

Enfin, l'état sanitaire du troupeau influence bien évidemment l'appétit et le rendement de transformation des aliments. A cet effet, il est recommandé de respecter un vide sanitaire en chaque bande. L'IC pour les porcs à l'engrais (de 20 à 90 kg) ne devrait pas dépasser les valeurs suivantes : (i) 4 en élevage fermier et (ii) 3,5 en élevage intensif.

Les besoins énergétiques : En termes de besoins factoriels, les apports énergétiques recommandés sont de : ■ 110 (100 à 120) kcal/kg^{0.75} d'énergie digestible pour l'entretien ■ 300 à 400 kcal/kg^{0.75} pour l'engraissement (ad libitum).

On peut être amené à réduire la densité énergétique de la ration pour limiter l'engraissement chez les cochettes, les reproducteurs, les castrats ou les races à génotype gras, ou encore pour limiter les risques de diarrhée chez le porcelet.

Les besoins protéiques : On peut réduire les apports en protéines à condition de supplémenter en lysine.

2.3. Cas spécifique de la Volaille

Dans la plupart des pays du Sud, l'aviculture a connu un développement spectaculaire.

Les produits issus de l'aviculture constituent d'importantes sources de protéines animales dans ces régions chaudes. Les statistiques indiquent que la volaille représente l'espèce dont l'effectif est le plus élevé en Afrique. Les effectifs de volaille (poulets, canards, dindons, oies) sont passés de 285.500.000 de têtes en 1961 à

1.393.000.000 de têtes en 2003, connaissant ainsi une croissance de 390% (FAO, 2005 et Gueye, 2008). En Afrique de l'Ouest, cette croissance a été particulièrement plus rapide et, les effectifs de poulets sont passés de 86.925.000 têtes en 1961 à 426.233.000 têtes en 2008, soit une croissance de 490% (Faostat, 2010).

Par ailleurs, l'accroissement de la production avicole, qui entraîne une augmentation des quantités mondiales des céréales produites pour l'alimentation aviaire, n'est pas sans conséquence sur l'équilibre des ressources alimentaires mondiales et sur le développement économique des pays en développement. En effet, il existe une concurrence directe entre l'homme et l'animal pour la consommation des céréales. Il est prévu qu'avant 2020, les pays en développement augmenteront dans l'ensemble leurs importations céréalières à un niveau équivalent à la quantité annuelle de maïs produite aux USA, soit 200 millions de tonnes. Environ la moitié de cette quantité sera utilisée pour nourrir les animaux et cette dépendance aux importations céréalières rendra les pays en voie de développement très vulnérables (Delgado *et al.*, 1999). L'industrialisation avicole dans ces pays africains contribuera significativement à cette forte concurrence entre l'élevage et l'alimentation humaine. Une alternative pour pallier ce déficit alimentaire, est d'encourager l'utilisation des ressources alimentaires locales. L'alimentation joue en effet, un rôle capital dans la réussite des productions et représente généralement 70 à 80% du coût de production des œufs. Dans les élevages traditionnels tropicaux, les critères d'alimentation sont basés essentiellement sur des facteurs sociaux et non pas économiques. Au niveau des élevages modernes, par contre, l'aliment est le premier poste intervenant dans le prix de revient et constitue le moyen le plus efficace pour maîtriser les coûts de production et la qualité des produits. Le poste de charges le plus élevé fait l'objet d'une attention toute particulière. Dans ces conditions, on comprend bien l'importance qui est accordée à l'optimisation des régimes alimentaires au niveau de la recherche agronomique, par les firmes productrices d'aliments du bétail, les agents du développement, et bien sûr les éleveurs eux-mêmes. Lorsque les entreprises de production animale sont fortement soumises aux contraintes de la gestion et de la compétitivité économique, le rapport du coût de l'alimentation nécessaire à l'obtention d'une unité de produit commercialisable (qui est souvent exprimé par l'indice de consommation alimentaire) est très étroitement surveillé.

2.3.1. Production d'œufs de table

2.3.1.1. Alimentation des poules pondeuses

Le coût de l'alimentation représente environ 60 à 70% de celui de la production de l'œuf comme du poulet de chair. De ce fait, Il y a donc un grand intérêt à gérer minutieusement la nutrition des poulets. Elle ne vise pas systématiquement à maximiser les critères techniques (indice de consommation, vitesse de croissance, nombre d'œufs pondus par poule présente, etc.) mais à atteindre un optimum économique qui est fonction du coût des matières premières et du prix de vente du produit.

Ceci sous-entend :

- le respect du plan d'alimentation, avec les différentes phases : démarrage, croissance et finition ;
- l'adaptation permanente du matériel à la croissance des animaux, pour éviter le gaspillage. Les points d'alimentation doivent être en nombre suffisant, conformément à la norme et toujours adaptés à la taille des animaux. De plus, aux premiers jours du démarrage, pour permettre aux poussins de trouver rapidement la nourriture, on utilise des plateaux pour mettre l'aliment à disposition des poussins.

La qualité des protéines et l'équilibre des acides aminés doivent être optimaux. La quantité d'aliment à distribuer pour un poussin ou une poulette (jusqu'à environ 20 semaines) peut se calculer sur la base de la consommation d'un poussin « d'un jour » (10 g) à laquelle on ajoute autant de fois 5 g que la volaille a de semaine d'âge.

$Q_t = 10 \text{ g} + (5 \times t) \text{ g}$

2.3.1.2. Abreuvement

L'eau est le premier aliment des volailles. A un jour, un poussin comme un dindonneau consomme la moitié de son poids en eau ! Le premier élément auquel on pense, c'est évidemment l'eau elle-même. L'eau représente 70% de la composition corporelle de l'oiseau. La qualité de l'eau distribuée aux animaux distingue 2 composantes : la qualité chimique et la qualité bactériologique. Au-delà de la norme d'équipement (nombre d'abreuvoirs) et de la répartition homogène de celui-ci, les points d'eau et l'eau d'abreuvement doivent être maintenus propres et le matériel doit être

régulièrement contrôlé et adapté en fonction de la croissance des animaux de manière à être aisément accessible et éviter le gaspillage (et de mouiller la litière).

Deux éléments interviennent dans la notion d'accessibilité :

- le nombre de points d'abreuvement ;
- l'adaptation des points d'abreuvement à la taille des animaux.

L'eau d'abreuvement doit être à une température de 25°C au cours des premiers jours de la vie des poussins. La température n'est pas un problème en Afrique. La consommation en eau représente normalement deux fois celle en aliment. En période chaude, elle peut cependant atteindre quatre fois la consommation en aliment. C'est pourquoi il faut veiller à ce que les oiseaux disposent toujours d'eau claire à volonté. Une mauvaise alimentation en eau provoque des retards de croissance. L'estimation de la consommation journalière d'eau pour 100 têtes peut se faire à partir de la formule suivante :

$Q_{\text{eau (100t)}} = 1,51 \times t$

2.3.1.3. Besoins énergétiques

La croissance est d'autant plus élevée et l'indice de consommation plus faible que l'aliment est dense en énergie. L'énergie est cependant l'élément limitant de la productivité en milieu chaud. Les volailles règlent en grande partie leur consommation d'aliment de façon à couvrir leur dépense énergétique. De ce fait, la pratique du rationnement n'est pas systématique en aviculture ; elle n'intervient que pour la poulette future pondeuse et la plupart des futurs reproducteurs. Pour les poules pondeuses et les poulets de chair, l'aliment, d'une teneur énergétique donnée, est plus souvent distribué à volonté. Toute élévation de la teneur énergétique d'un aliment se traduisant par une réduction de la consommation, elle doit s'accompagner d'une augmentation des teneurs en protéines, minéraux et vitamines. Pratiquement, les recommandations alimentaires en protéines, acides aminés et minéraux sont indiquées en fonction de la teneur en énergie des régimes. D'une façon générale, tout ce qui conduit à une réduction de la consommation alimentaire doit entraîner une augmentation des teneurs des aliments en protéines, minéraux et vitamines.

L'élévation de la température depuis les températures basses jusqu'à la zone de neutralité thermique (1820°C) entraîne une réduction de l'ingestion de façon presque linéaire. Le besoin énergétique décroît aussi lorsque la température s'élève jusqu'à la zone de neutralité thermique, mais cette décroissance est moins rapide que celle de

la quantité ingérée. Il s'ensuit un risque de déficit énergétique. Au-delà de la zone de neutralité thermique, l'ingestion décroît rapidement et l'animal se trouve en déficit alimentaire de plus en plus accentué, cause d'une réduction des performances. L'augmentation de la température ambiante se traduit également par une consommation d'eau plus élevée, sensible au-delà de 20°C. Par exemple, elle est multipliée par deux chez les poules pondeuses entre 21 et 32°C. En conséquence, il faut obtenir une température uniforme et régulière dans l'ensemble du bâtiment et ajuster éventuellement les apports en fonction de la température ambiante.

Les zones habituelles de densité énergétique de la ration sont 2800 à 3200 kcal EM/kg. Au-delà, le poulet s'engraisse de 2% par 100 kcal et la calorie coûte plus cher, d'où le rôle de la formulation par optimisation. Les besoins de la poule pondeuse sont surtout liés au poids vif, à la vitesse de croissance et à l'intensité de ponte. En climat chaud, prévoir la norme 2800 kcal/kg. L'énergie nette d'un œuf est d'environ 86 kcal/œuf de 60 g. Compte tenu de la régulation de l'ingestion chez les volailles, les recommandations alimentaires sont généralement exprimées en pourcentage de l'aliment pour des performances zootechniques, une concentration énergétique de l'aliment et une température donnée. La satisfaction du besoin énergétique détermine l'ingestion d'une façon quasi absolue chez les pondeuses à œufs blancs (type Leghorn), d'une façon beaucoup plus relative chez les autres. Ces dernières tendent à consommer d'autant plus de calories que la concentration énergétique du régime est plus forte et que leur poids vif est plus élevé. Sauf pour **les souches de type Leghorn**, il est préférable d'utiliser des régimes à concentration énergétique élevée modérée : 2 500 à 2 800 kcal d'EM/kg. Dans cet intervalle, le niveau choisi en fonction de la souche, du stade de ponte et de la température, laquelle influence la consommation, doit correspondre au coût le plus bas de la calorie « équilibrée ».

2.3.1.4. Besoins protéiques et les acides aminés

Théoriquement, il faut couvrir les besoins minimaux en acides aminés essentiels et apporter suffisamment d'azote pour permettre la synthèse des acides aminés non essentiels. Le pourcentage de protéine brute est proportionnel à la densité énergétique de la ration puisque celle-ci règle la consommation volontaire.

- Compter 20 à 25% pour les poussins (de 0 à 4 semaines)
- 18 à 22% de 4 à 8 semaines (+1% en climat chaud)
- 15 à 20% par après et pour les poulettes et les poules pondeuses.

Le besoin protéique, peu lié au poids vif des animaux, dépend beaucoup de la production d'œufs. Ainsi, à l'inverse de l'énergie, seulement 30% des protéines sont utilisés pour couvrir les besoins d'entretien. Au pic de ponte, les souches lourdes et légères ont des besoins sensiblement égaux et on peut définir, quel que soit le type d'animal, les quantités minimales quotidiennes d'acides aminés assurant la ponte maximale. Ce besoin est d'autant plus élevé que la ponte est plus précoce. En règle générale, il est prudent d'apporter un léger excédent de protéines par rapport au besoin, pour tenir compte de la variabilité des matières premières. L'ingéré protéique doit se situer entre 16 et 19 g/j de protéines brutes ; le choix dans cet intervalle s'effectue en fonction des conditions économiques, en particulier du coût des protéines par rapport au prix de vente des œufs. L'apport des protéines ne doit pas être dissocié de celui des acides aminés essentiels, en particulier acides aminés soufrés et lysine.

2.3.1.5. Besoins en minéraux et en vitamines

Les besoins en Ca sont de 1% en croissance, 3-4% en ponte. Les hautes températures conduisent à une alcalose et à une diminution de la capacité à mobiliser le Ca. Les œufs deviennent alors cassants. Il existe plusieurs façons de lutter contre cette alcalose respiratoire. Par exemple distribuer l'aliment aux périodes les moins chaudes de la journée. Le besoin en phosphore est faible ; une supplémentation assez large a cependant été prévue. La présence d'une forte quantité de calcium est indispensable pour obtenir des coquilles solides, éléments essentiels de la qualité de l'œuf. En effet, la production d'un œuf par jour se traduit par l'exportation d'environ 2,3 g de calcium et la teneur de l'aliment en calcium doit être d'environ 3,5 %. Le calcium est surtout apporté sous forme de carbonate, dont il faut considérer la solubilité. Sa granulométrie est également importante, pour permettre à la poule de le reconnaître parmi les autres constituants de la ration et de satisfaire aussi son appétit spécifique pour ce minéral, qui existe avant et au début de la formation de la coquille.

Cela explique la mise en place d'une alimentation calcique séparée ; les animaux disposent alors d'un aliment de ponte, renfermant 1% de calcium au lieu de 3,5%, et d'une source concentrée de calcium : coquilles d'huîtres ou coquillages lavés et concassés (particule de 2 à 4 mm). Ce mode d'alimentation calcique permet de mieux satisfaire les besoins des animaux, notamment en fin de ponte lorsque la solidité de la coquille tend à diminuer. La chronologie de l'apport calcique doit également être prise en compte. Dans les conditions usuelles d'éclairage (14 h continue par jour), la

formation de la coquille débute au moment de l'extinction de la lumière. C'est donc dans l'après-midi que la poule doit ingérer de fortes quantités de calcium. En l'absence de l'alimentation calcique séparée, il est donc indispensable d'assurer une distribution de nourriture l'après-midi.

NB : Toutes les techniques permettant d'augmenter la quantité de calcium disponible en fin de nuit permet d'améliorer la qualité de l'œuf. Les concentrés minéraux vitaminés (CMV) du commerce sont la principale source en ces différents éléments et sont généralement incorporés à des doses variant entre 0,5 et 5% de la ration. Les besoins de reproduction sont souvent plus élevés que celui de la ponte.

2.3.1.6. Techniques de rationnement et d'alimentation des poules pondeuses

Le rationnement quantitatif, restriction de la distribution d'aliments équilibrés, est la méthode la plus rationnelle et la plus économique. Les quantités distribuées doivent être ajustées en fonction de la concentration énergétique de l'aliment et de la température ambiante.

Les techniques de rationnement peuvent faire appel à :

- La distribution journalière de la ration en une fois et à heure fixe. Méthode la plus rationnelle sur le plan nutritionnel, elle nécessite des installations adaptées pour obtenir des lots homogènes ;
- La distribution tous les deux jours du double de la ration journalière, ou méthode de *skip-a-day*. Elle est utilisée quand les installations ne permettent pas de réaliser correctement le rationnement journalier ; longueur insuffisante des mangeoires, trémies et chaînes d'alimentation trop lentes ;
- La limitation du temps d'accès à la mangeoire. La limitation de la consommation d'eau peut aider le rationnement. Il faut pour aider cela couper l'eau une heure après la fin de la consommation d'aliment.

Tableau 5: Plan de rationnement contrôlé de la souche Warren Isa brown pour une entrée en ponte non précoce (21-22 semaines)

Aliment de démarrage 2 850 kcal d'EM/kg. 18% PB		Aliment de croissance 2 700 d'EM/kg. 15% PB	
Semaine	Ration (g/j)	Semaine	Ration (g/j)
1	<i>Ad libitum</i>	9	Rationné
2	12	10	52
3	18	11	56
	23	12	60
4	Rationné	13	64
5	28	14	67
6	33	15	70
7	38	16	74
8	43	17	78
	48		

NB : 1 h 30 de lumière en milieu de nuit favorise la consommation pendant la formation de la coquille et pendant les heures les plus fraîches.

Tableau 6: Besoins alimentaires des volailles en régions chaudes selon la catégorie et la période d'élevage

	Poulets de chair			Poules pondeuse	
Nutriments	Démarrage 0 à 3 sem.	Croissance > 3 sem.	Poussins 3 à 8 sem.	Poulettes 8 à 20 sem.	Pondeuses >20 sem.
EM (Kcal/kg)	3200	3200	2600	2600	2600
PB (%)	24	20	18	13	18,5
Lysine (%)	1,24	0,93	0,85	0,55	0,93
Méthionine (%°)	0,52	0,41	0,33	0,26	0,41
Calcium (%)	1,10	0,90	0,97	0,90	4,00
Phosphore disp. (%)	0,45	0,38	0,40	0,41	0,40

Tableau 7: Consommations moyennes des poules pondeuses

Semaines	Aliment par tête et par jour (g)	Aliment par tête et par semaine (g)	Aliment cumulé (g)
1	15	105	205
2	20	140	245
3	25	175	420
4	30	210	630
5	35	245	875
6	40	280	1.155
7	50	350	1.505
8	50	350	1.855
9	60	420	2.275
10	60	420	2.695
11	65	455	3.150
12	65	455	3.605
13	70	490	4.095
14	70	490	4.585
15	75	525	5.110
16	75	525	5.635
17	75	525	6.160
18	80	560	6.720
19	85	595	7.315
20	90	630	7.945
21	100	700	8.645
22	100	700	9.345
23	105	735	10.080
24	105	735	10.815
25	110	770	11.585
26	115	770	12.355
27	120	840	13.195
Après 27 semaines	125	875	14.070

2.3.1.7. Formulation des provendes

La formulation des provendes consiste à combiner les différentes matières premières dont on dispose afin d'obtenir un mélange assurant la satisfaction des besoins des animaux tout en garantissant le prix le plus faible par Kg d'aliment fabriqué.

Les règles suivantes sont à respecter lors de la formulation :

- ❖ Il y a intérêt à utiliser un nombre important de matières premières (de 7 à 12) pour équilibrer correctement une ration ;
- ❖ Il faut s'approcher autant que possible des besoins recommandés pour chaque catégorie de volaille et au cours des différentes périodes d'élevage, sans gaspiller les produits qui coûtent cher ;
- ❖ On ne remplacera jamais une matière première par une autre sans recalculer la composition de la provende ;
- ❖ On ne fabriquera jamais un concentré minéral vitaminé (CMV) soi-même et on respectera les normes recommandées pour l'utilisation des CMV du commerce ;
- ❖ La lysine et la méthionine de synthèse sont souvent indispensables de même que les sources de calcium et de phosphore ;
- ❖ L'utilisation d'huile végétale ou de graisses animales permet d'obtenir un niveau énergétique élevé dans les rations (notamment chez les poulets de chair) ;
- ❖ Les sons (riz, blé etc.) doivent toujours être utilisés (entre 7 et 12% de la ration) pour la régularisation du transit digestif et éviter les diarrhées et constipations.

Plusieurs facteurs influencent la productivité des poules pondeuses. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer:

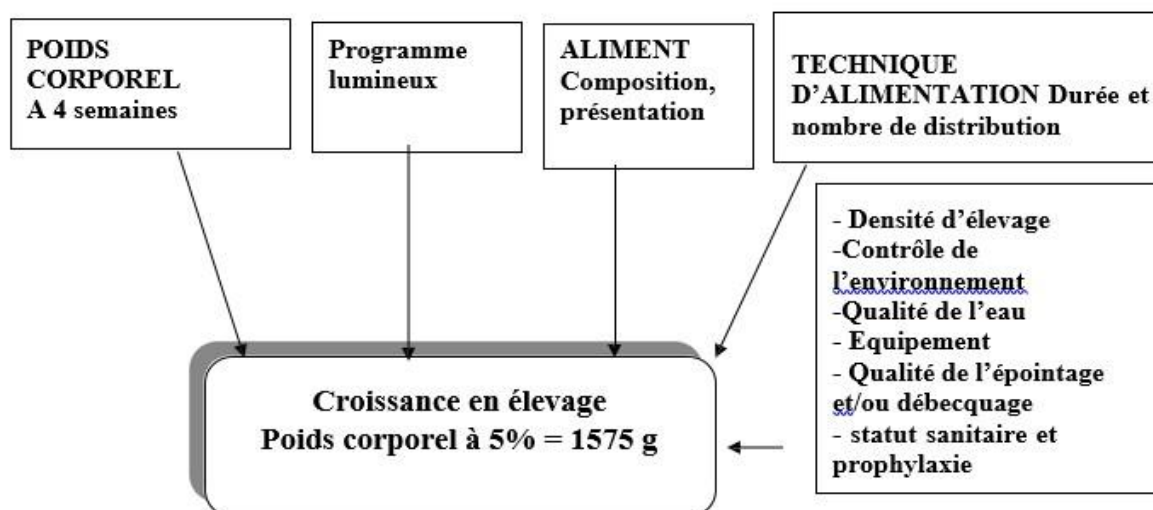


Figure 2 : facteurs influençant la productivité des poules pondeuses

2.3.2. Production de Poulet de chair

Deux périodes sont généralement prises en considération :

- Le **démarrage** de 0 à 21 jours ;
- La **croissance – finition** de 22 à 45 jours et plus ;

Les différentes étapes décrites précédemment pour le démarrage des poules pondeuses sont valables pour mener à bien un élevage de poulet de chair. Cependant, il s'avère nécessaire de rappeler quelques étapes indispensables au bon démarrage de poulet de chair :

- ☞ **La réception des poussins** : plusieurs jours avant la réception, les installations doivent être minutieusement nettoyés et désinfectés ; le matériel doit être mis en place la veille de la réception.
- ☞ **La préparation de la poussinière** : elle n'est pas indispensable ; il est possible de délimiter un espace réduit à l'intérieur du local d'élevage au moyen des parois légères (carton ou contre-plaqué) de 50 à 60 cm de hauteur que l'on peut déplacer au fur et à mesure que les poussins grandissent.
- ☞ **Densité d'occupation** : 30 poussins par m² jusqu'au 15^{ème} jour est une norme d'occupation suffisante ; elle peut diminuer progressivement avec l'âge des poussins lorsqu'on utilise un système à cloison mobile pour atteindre une densité maximale de 10 à 12 sujets par m² au 21^e jour d'élevage jusqu'à l'abattage.
- ☞ **Disposition du matériel d'élevage** : les sources de chaleur sont généralement disposées au centre de l'espace disponible pour les poussins ; les mangeoires et abreuvoirs sont placés à la périphérie.
- ☞ **Température ambiante** : elle doit se situer entre 32 et 35°C au niveau des sources de chaleur complémentaires (lampes chauffantes, éleveuse à gaz) et aux environs de 26°C dans la salle d'élevage proprement dite. Durant la période de démarrage qui nécessite du chauffage, les précautions spéciales seront prises pour éviter les courants d'air en abaissant les volets. La répartition des poussins par rapport à la source de chaleur renseigne parfaitement sur leur état de confort thermique.
- ☞ Entre le 15^e et le 21^e jour, les sources complémentaires de chaleur sont réduites progressivement en nombre et/ou en intensité pour atteindre une température de 26°C à l'endroit des sources de chaleur et 22°C dans la salle d'élevage.
- ☞ Au cours de la période de croissance-finition, la température optimale dans la salle est de 18 à 20°C ; on peut régler dans une certaine mesure la température du local en ouvrant ou en fermant les volets latéraux.
- ☞ **Taux de mortalité** : en régions subtropicales, un taux de mortalité acceptable se situe entre 4 et 5 % et se répartit entre les deux phases d'élevage de la manière suivante : 3% en démarrage et 2% en croissance-finition.

Durant la phase de démarrage, le matériel sera adapté à la taille des jeunes volailles. Les normes sont :

- mangeoires (2 m de mangeoire de 10 cm x 5 cm de section) pour 100 sujets.
- abreuvoirs : en suffisance pour une consommation minimale de 10 litres d'eau pour 100 sujets et par jour à l'âge de 15 jours.

Tableau 8: Consommation d'aliment et d'eau par jour par poussin en fonction des tranches d'âge

Ages	Consommation aliment	Consommation eau
0 au 14 ^e jour	15 à 50 g	30 à 100 ml
15 au 21 ^e jour	60 g	120 ml
22 au 45 ^e jour ou plus	90 à 150 g	180 à 300 ml

Pour les poulets de chair, la quantité d'aliment à distribuer en fonction de l'âge de la volaille se calcule par la formule ci-après :

$$Q_t = 17 \text{ g} + 20 (t - 1) \text{ g}$$

Tableau 9: développement pondéral en g des souches hybrides de poulets de chair élevés en climat chaud (Sénégal)

Age	Développement pondéral en g pour une provende contenant		
	2800 kcal EM/kg	3000 kcal EM/kg	3200 kcal EM/kg
1 ^{er} jour	41	39	37
8 ^e jour	138	124	131
15 ^e jour	284	254	286
	810	1030	1154
	1614	1556	1728
29 ^e jour	1431	1347	1728
43 ^e jour	183	209	185
Poids de la carcasse (avec tête et pattes)			
Poids des abats			