



## ISA BROWN

### GUIDE NUTRITIONNEL DES PONDEUSES COMMERCIALES



FOUNDERS OF FUTURE GENERATIONS



[WWW.ISAPOULTRY.COM](http://WWW.ISAPOULTRY.COM)



## INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, notre groupe a démontré qu'il était possible d'obtenir d'excellentes performances techniques et économiques tant avec les souches à œufs blancs qu'avec les souches à œufs bruns et que ces résultats n'ont cessé de s'améliorer grâce à nos méthodes de sélection.

Mais quelle que soit l'intensité et l'efficacité de la sélection, nous savons que le potentiel génétique ne peut se concrétiser sans l'expérience et le savoir-faire des éleveurs détenant les pondeuses commerciales d'œufs de consommation.

Ce guide a pour objectif de rappeler aux éleveurs les règles spécifiques à la production d'œufs de consommation, susceptibles de produire des résultats optimums.

Les standards de performance et les courbes fournies constituent des points de référence pour le suivi des performances d'un lot mais ne sauraient être interprétés comme une garantie de résultat.

Nous espérons que ce guide sera une contribution positive dans l'amélioration continue des performances de nos pondeuses commerciales.

Institut de Sélection Animale B.V.  
Villa 'de Körver'  
Sporstraat 69  
P.O. Box 114  
5830 AC Boxmeer / The Netherlands  
T +31 485 319111  
F +31 485 319112  
[Info.isa@hendrix-genetics.com](mailto:Info.isa@hendrix-genetics.com)  
[www.isapoultry.com](http://www.isapoultry.com)



## INDEX

<b>PERIODE D'ELEVAGE</b>	4
- Alimentation pendant la période d'élevage	4
- Caractéristiques nutritionnelles pour la période de croissance	6
<b>PERIODE DE PRODUCTION</b>	8
- Programme d'alimentation durant la période de production	8
- Quel niveau énergétique durant la période de ponte ?	10
- Besoins en acides aminés des pondeuses parentales	12
- Recommandations en acides aminés des pondeuses parentales	14
- Alimentation calcique et taille particulière	16
- Teneur en huile et minéraux recommandées	18
<b>PRESENTATION D'ALIMENT POUR LES PARENTALES PONTE</b>	20
<b>SUGGESTION DE COMPOSITION DU PREMIX POUR LES PARENTALES PONTE</b>	22



## Période d'élevage

### Alimentation pendant la période d'élevage

#### Niveaux énergétiques

Pendant les premières semaines de vie, les poulets de chairs comme les jeunes poulettes, sont incapables de réguler leur ingéré énergétique en fonction du niveau énergétique de l'aliment. Le développement du tractus digestif va prendre quelques semaines. Durant les 8-10 premières semaines, toute augmentation du niveau énergétique de l'aliment se traduira par une augmentation de croissance. Quand l'aliment est distribué sous forme de miette les jeunes poulettes sont capables d'augmenter leur consommation d'aliment.

Le tableau ci-dessous montre l'influence du niveau énergétique et de la présentation d'aliment sur le poids corporel de poulette à 5 semaines d'âge.

Présentation Niveau énergétique de l'aliment	Farine Poids à 5 semaines	Miette Poids à 5 semaines
3100 kcal	375 g	412 g
2790 kcal	345 g	405 g

Newcombe (1985)

Après 10 semaines d'âge, les poulettes régulent correctement leur ingéré énergétique en fonction de la concentration énergétique de l'aliment et ce en climat tempéré comme en climat chaud. Les sous consommations durant cette période sont souvent le résultat d'une taille de grit trop fine. L'objectif est de développer la capacité de la poulette à consommer l'aliment, de manière à ce qu'elle puisse augmenter de 40% sa consommation d'aliment pendant les premières semaines de ponte.

Durant la période 10-17 semaines, il est très important de développer le système digestif en utilisant des aliments avec une concentration énergétique égale ou plus faible que celle qui sera utilisée en ponte.

#### Besoin en protéine

Le besoin en acides aminés est fortement dépendant de l'indice de consommation et donc de l'âge ; c'est pourquoi, quand les poulettes sont jeunes le besoin exprimé en mg d'acides aminés par g de croissance est le même que le poulet de chair.

Le tableau ci-dessous montre l'influence de la concentration en acides aminés sur le poids des poulettes à 4 semaines

Ration (en % des recommandations)		100 %	90 %
Protéine	(%)	20	18
Lysine Digestible	(%)	1.01	0.91
Méthionine+Cystine Digestible	(%)	0.76	0.69
<b>Poids à 4 semaines</b>	<b>(g)</b>	<b>335</b>	<b>302</b>



Tout retard de croissance pendant les 5 premières semaines se traduira par une réduction du poids corporel à 17 semaines et plus tard par une diminution des performances de ponte. Il est donc extrêmement important d'utiliser un aliment démarrage pour les 4 ou 5 premières semaines, avec une teneur en protéine et acides aminés similaire à celle utilisée en poulet de chair.

Toute carence en acide aminé entrainera une réduction de la croissance et une augmentation de l'indice de consommation.

<b>Acides aminés de l'aliment (en % des recommandations)</b>	<b>100 %</b>	<b>90 %</b>
<b>Poids corporel à 28 jours (g)</b>	<b>335</b>	<b>302</b>
<b>Poids corporel à 118 jours (g)</b>	<b>1685</b>	<b>1630</b>
Consommation d'aliment (g)	6951	6904
Indice de consommation	4.12	4.24

Pour les climats chauds, la concentration en acides aminés et minéraux doit être légèrement augmentée par rapport aux climats tempérés. La chaleur diminue le besoin énergétique de maintenance, et donc l'indice de consommation.

#### Présentation d'aliment

La consommation d'aliment est déterminée fortement par la présentation et l'état de développement du tractus digestif. Présenter l'aliment sous forme de miettes rend la préhension par l'animal plus facile, réduit le temps de consommation et encourage la croissance. L'énergie dépensée pour manger est donc réduite, ce qui améliore l'indice de consommation.

Présentation d'aliment	Farine	Miette	Différence
Poids à 70 jours (g)	984	1016	+ 32 g
Poids à 99 jours (g)	1344	1405	+ 61 g
Poids à 123 jours (g)	1589	1664	+ 75 g

Les bénéfices d'un aliment sous forme de miette ne sont obtenus que si les animaux ont une bonne qualité de miette dans les mangeoires. Une mauvaise qualité de miettes favorise la présence de fines particules dans les mangeoires, ceci a donc comme conséquence d'avoir l'opposé de l'effet recherché, à savoir une baisse de la consommation et de la croissance.

De 0 à 4/5 semaines, nous recommandons d'utiliser un aliment sous forme de miettes, après quoi un aliment sous forme de farine, avec une bonne taille de particule, doit être utilisé.

Il est cependant possible d'utiliser un aliment granulé par la suite, avec un broyage grossier, ou alors un aliment miette, si cela est nécessaire. Cependant, nous recommandons d'utiliser un aliment sous forme de farine à partir de 12 semaines pour prévenir les risques de sous consommation au démarrage en ponte.

L'appétit des oiseaux pour l'aliment dépend fortement de la taille particulière. Après 4 semaines, nous recommandons les tailles particulières suivantes:

- Particules inférieures à 0.5 mm: 15 % maximum
- Particules supérieures à 3.2 mm: 10 % maximum



Au moins 75 à 80% des particules doivent être comprises entre 0.5 et 3.2mm. Si ces standards ne peuvent être atteints, il est préférable d'utiliser une bonne qualité de miettes.

### **Développement du tractus digestif**

La réussite d'une bonne croissance et d'une bonne augmentation de consommation d'aliment au démarrage en ponte dépend du bon développement du système digestif de la poule, notamment d'un bon gésier développé.

Entre 3 et 10 semaines, nous recommandons que 3 g de grit par poule et par semaine (taille des particules comprises entre 2 et 3 mm) soient distribués. Après 10 semaines cette quantité peut être augmentée à 4 / 5 g (taille des particules comprises entre 3 et 5 mm). Il est également possible à partir de 10 semaines, d'utiliser un aliment contenant 50% du carbonate sous forme de particules comprises entre 2 et 4 mm.

### **Caractéristiques nutritionnelles pour la période de croissance**

Ces recommandations sont basées pour les acides aminés sur la table nutritionnelle "European Amino acids Table" (WPSA, 1992) et les coefficients de digestibilité proviennent des "Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage" (INRA éditions 2002).



<i>Entre 18 et 24 °C</i>		Démarrage	Croissance	Développement	Pré - ponte
Unités		0 - 4 sem	4 - 10 sem	10 - 16 sem	112 jours et
		1 - 28 jours	28 - 70 jours	70 - 112 jours	2 % ponte
Energie métabolisable	kcal/kg	2950-2975	2850-2875	2750	2750
	MJ/kg	12.3-12.4	11.9-12.0	11.5	11.5
Protéine brute	%	20.5	19	16	16,8
Méthionine	%	0.52	0.45	0.33	0,40
Méthionine + Cystine	%	0.86	0.76	0.60	0,67
Lysine	%	1.16	0.98	0.74	0,80
Thréonine	%	0.78	0.66	0.50	0,56
Tryptophane	%	0.217	0.194	0.168	0,181
Acides aminés digestibles					
Méthionine dig	%	0.48	0.41	0.30	0,38
Méth. + Cystine dig	%	0.78	0.66	0.53	0,60
Lysine dig	%	1.00	0.85	0.64	0,71
Thréonine dig	%	0.67	0.57	0.43	0,48
Tryptophane dig	%	0.186	0.166	0.145	0,155
Minéraux principaux					
Calcium	%	1.05 - 1.10	0.90 - 1.10	0.90 - 1.00 (1)	2 - 2.10 (1)
Phosphore disponible	%	0.48	0.42	0.36	0,42
Chlore minimum	%	0.15	0.15	0.14	0,14
Sodium minimum	%	0.16	0.16	0.15	0,15
<i>Au dessus de 24 °C</i>		Démarrage	Croissance	Développement	Pré - ponte
Unités		0 - 4 sem	4 - 10 sem	10 - 16 sem	112 jours et
		1 - 28 jours	28 - 70 jours	70 - 112 jours	2 % ponte
Energie métabolisable	kcal/kg	2950-2975	2850-2875	2750	2750
	MJ/kg	12.3-12.4	11.9-12.0	11.5	11.5
Protéine brute	%	20.5	20.0	16.8	17.5
Méthionine	%	0.52	0.47	0.35	0,42
Méthionine + Cystine	%	0.86	0.80	0.63	0,70
Lysine	%	1.16	1.03	0.78	0,84
Thréonine	%	0.78	0.69	0.53	0,59
Tryptophane	%	0.217	0.207	0.175	0,190
Acides aminés digestibles					
Méthionine dig	%	0.48	0.43	0.32	0,40
Méth. + Cystine dig	%	0.78	0.69	0.56	0,63
Lysine dig	%	1.00	0.89	0.67	0,74
Threonine dig	%	0.67	0.61	0.45	0,50
Tryptophane dig	%	0.195	0.175	0.152	0,163
Minéraux principaux					
Calcium	%	1.05 - 1.10	0.95 - 1.10	0.95 - 1.05 (1)	2.1 - 2.2 (1)
Phosphore disponible	%	0.48	0.44	0.38	0,44
Chlore minimum	%	0.16	0.16	0.15	0,15
Sodium minimum	%	0.17	0.17	0.16	0,16
(1) : Pour éviter les baisses de consommation, 50% du calcium doit être fourni sous forme particulière (diamètre = 2 à 4 mm)					



## Période de production

### Programme d'alimentation durant la période de production

#### Règle de base du programme alimentaire

L'alimentation des poules doit être basée sur des règles simples pour minimiser les risques d'erreur pouvant intervenir à différents niveaux dans le processus de fabrication/livraison. Il existe également des raisons qui sont liées aux oiseaux directement. Par exemple, les oiseaux sont très sensibles à la présentation d'aliment et l'introduction de nouvelles matières premières, pour ces raisons nous recommandons un minimum de changement d'aliment.

Le besoin en acides aminés dépend de la productivité des animaux et de l'uniformité de cette productivité. Nos recommandations en acides aminés sont basées sur une production moyenne de 60g par jour. A 50 semaines, la masse d'œuf produite est d'environ 58g. Un nombre important d'animaux sont toujours capable de produire 60g de masse d'œuf par jour pendant la période 50-65 semaines d'âge. C'est pour cette raison qu'il est difficile de réduire le niveau d'acide aminé après 50 semaines sans affecter la productivité.

Une carence en acides aminés réduit dans un premier temps le poids de l'œuf et dans un second temps, 4 à 5 semaines plus tard, la persistance de ponte.

#### Aliment pré-ponte

L'os médullaire se développe dans les os longs avant la première ovulation. La quantité totale de calcium dans cet os est de 1.5 à 2g. Un aliment pré-ponte avec un taux de calcium supérieur est nécessaire pour établir une bonne réserve osseuse. Cet aliment doit être utilisé à partir de la 16<sup>ème</sup> semaine d'âge. Ces caractéristiques sont similaires à un aliment Pondeuse 1, mais avec 2-2.2% de calcium.

*N'oubliez pas d'utiliser l'aliment Pondeuse 1 avant 2% de ponte.* Si le changement est réalisé plus tard, les oiseaux les plus précoces ingéreront environ 1.8g de calcium et devront produire une coquille avec 2g de calcium. Ces animaux stopperont ou réduiront leur ponte pendant quelques jours et produiront des œufs sans coquille. Ces oiseaux montreront des signes de fatigue de poule en cage et d'ostéoporose en fin de ponte.

#### Pondeuse 1

L'aliment pondeuse 1 doit satisfaire le besoin en acides aminés de la croissance et de la production à un moment où la consommation d'aliment est faible car la poule n'a pas encore atteint son poids adulte. La croissance n'est pas complètement finie avant 28 semaines. Pour les aspects protéiques, le besoin de croissance s'additionne au besoin de production.

D'un point de vue pratique, nous estimons qu'il est nécessaire d'augmenter la concentration en acides aminés de 6% durant la période 18-28 semaines par rapport aux besoins estimés après 28 semaines.

Cet aliment doit être utilisé jusqu'à ce que la consommation d'aliment soit normale, jusqu'à l'obtention d'un poids d'œuf de 60-61g ou jusqu'à environ 28 semaines.



Au démarrage en ponte, il est nécessaire d'encourager la consommation d'aliment afin d'atteindre rapidement un poids d'œuf incubable. Pour cela, un aliment riche en huile améliore la présentation d'aliment et augmente la consommation d'aliment. L'utilisation d'huiles riches en acides gras polyinsaturés augmente d'autant plus le poids d'œuf.

### Pondeuse 2

Cet aliment doit être utilisé de 26-28 semaines à 50 semaines. Les oiseaux ont un besoin journalier en acides aminés et minéraux ; par conséquent, le pourcentage de nutriments doit être défini en fonction de la consommation d'aliment observée. La consommation d'aliment dépend principalement du besoin énergétique et de la température.

### Pondeuse 3

Besoins en acides aminés : En prenant en compte la persistance de ponte, la variabilité individuelle et le poids d'œuf, le besoin en acides aminés ne diminue pas au cours de la période de ponte. En fonction du contexte économique, la marge de sécurité peut être réduite légèrement. Cependant les meilleurs résultats, en termes de productivité et d'indice de consommation, sont obtenus lorsque l'on maintient le niveau d'acides aminés ingéré. Toute déficience en acides aminés, quel qu'il soit, se traduit par une réduction des performances de ponte, dont 2/3 est dû à une réduction du taux de ponte et le 1/3 restant à une réduction du poids moyen d'œuf. Il n'est donc pas possible de réduire le poids des œufs en fin de la ponte par la réduction de la concentration en acides aminés, sans avoir une réduction du taux de ponte en parallèle.

La persistance de ponte a été considérablement améliorée (30 à 35 semaines au-dessus de 90% ponte). Une analyse des performances individuelles au cours de la période 40-66 semaines montre que 66% des oiseaux avaient des performances au-dessus de la moyenne. 40% des meilleures pondeuses ont pondu 177 œufs en 182 jours et / ou 63,2 g de masse d'œufs par jour.

Productivité d'un échantillon de 694 poulettes éclos en 2001, au cours de la période 40-66 semaines

Quintile	Taux de ponte	Masse d'œuf par jour
1 <sup>er</sup>	98.2 %	65.0 g
2 <sup>ème</sup>	96.3 %	61.4 g
3 <sup>ème</sup>	94.1 %	59.1 g
4 <sup>ème</sup>	90.1 %	56.0 g
5 <sup>ème</sup>	76.6 %	47.8 g
Moyenne	91.0 %	57.8 g
<b>% de pondeuses au dessus de la moyenne</b>	<b>66.3 %</b>	<b>60.4 %</b>

ISA 2002

*Poids d'œuf:* Une réduction du pourcentage d'huile et du niveau d'énergétique est un moyen d'obtenir une stabilisation du poids des œufs.

*La qualité de coquille:* Le poids de coquille augmente avec l'âge tout au long de la ponte. Pour cette raison, nous conseillons d'augmenter la concentration de calcium dans l'alimentation à partir de 50 semaines d'âge.



Période de mesure	Nombre d'oeufs contrôlés	Poids de coquille (g)
Poids de coquille à 30 semaines en g	923	6,25
Poids de coquille à 42 semaines en g	909	6,39
Poids de coquille à 50 semaines en g	807	6,32
Poids de coquille à 60 semaines en g	732	6,51

ISA 2006

## Quel niveau énergétique durant la période de ponte?

### Influence du niveau énergétique sur la productivité

Au cours des 15 dernières années, nous avons étudié les résultats de nombreux essais sur l'effet du niveau énergétique de l'aliment sur la production des souches blanches ou brunes. Les principales conclusions sont les suivantes :

Entre 2400 et 3000 kcal, une réduction du niveau d'énergétique de 100 kcal, entraîne une baisse de la consommation d'énergétique de 1,2% en moyenne et de 1,4% quand la réduction de la teneur en matière grasse est étudiée. Le niveau d'énergétique de l'aliment a peu d'effet sur le nombre d'œufs produits, et, dans tous les cas, les différences sont de moins de 1%. Le poids des œufs est réduit conformément à la réduction du niveau d'énergétique d'aliment. La réduction peut être estimée à environ 0,5% ou 0,3 g pour une variation de 100 kcal. L'efficacité énergétique de production, exprimée en kcal par gramme d'œuf produit, est toujours améliorée avec la dilution de l'aliment.

Ce gain est d'environ 0,8% pour 100 kcal. Ce gain est le résultat d'une réduction de poids, une amélioration de la couverture en plumes et d'une amélioration de la digestibilité de l'aliment. Dans de nombreux essais l'ajout de matières grasses semble avoir un effet spécifique sur la consommation d'énergie due à une amélioration de l'appétence et de la présentation de l'aliment. Lorsque l'aliment est dilué, la réduction de la consommation est particulièrement marquée lors du changement (effet transition du à un changement de présentation et de texture de l'aliment). Puis les poules pondeuses prennent plusieurs semaines pour augmenter leur niveau de consommation progressivement.

### Influence des fibres sur le niveau de production

La dilution d'aliment force les poules à accroître le volume et la quantité d'aliment ingéré, et donc à augmenter le temps de consommation d'aliment. Il est dorénavant certains que la dilution de l'aliment entraîne une amélioration de l'emplumement et une réduction du picage. Ceci explique la réduction de la mortalité observée dans certains essais avec des régimes alimentaires dilués.

La comparaison entre un aliment sous forme de farine et un aliment granulé montre que le temps de consommation est diminué quand l'aliment est présenté en granulé ou miette. Ceci explique pourquoi l'aliment granulé entraîne un moins bon emplumement et du picage.

Même si la plupart des chercheurs sont d'accord sur l'établissement d'une relation entre le temps de consommation et le picage, de très récentes études montrent un besoin particulier en fibres insolubles. L'absence de fibres insolubles dans l'alimentation est responsable de la consommation de plumes et de leur présence dans le gésier, même lorsque les poules sont logées en cage. Certaines études permettent de conclure que les fibres insolubles ont un effet sur la qualité du plumage et sur la mortalité. La taille des fibres, la lignine principalement, semble être importante.

Nous avons noté que les pays utilisant le tourteau de tournesol en quantité importante ont des mortalités plus faibles que celles des pays qui n'en utilisent pas, et ce aussi bien pour les poules en



cages ou au sol. Des effets très positifs ont également été observés après l'introduction de tourteau de tournesol à l'alimentation des poules en plein air.

### Effet de la granulométrie

La consommation d'aliment dépend fortement de la granulométrie. Les volailles ont une préférence marquée pour les graines. Elles sont facilement préhensibles et ne conduisent pas au colmatage du bec. Une poule a toujours tendance à laisser les particules fines. Nous (ISA, 1999) avons effectué l'essai suivant: un aliment du commerce, avec une bonne taille de particule, a été re-broyé et tamisé pour ne garder que les particules fines. Les aliments (normal et fin) ont été distribués à partir de 19 semaines d'âge.

### Influence de la granulométrie sur les performances de poules pondeuses entre 23 et 51 semaines d'âge

Taille particulaire	Standard	Fin	Différence en %
< 0.5 mm	9 %	31 %	
> 3.2 mm	10 %	0 %	
0.5 à 3.2 mm	81 %	69 %	
> 1.6 mm	65 %	21 %	
% de ponte	93.9	90.7	- 3.4
Poids d'œuf, g	63.3	62.7	- 0.9
Masse d'œuf, g/j	59.41	56.85	- 4.3
Consommation, g/j	118.1	114.2	- 3.4
Indice de consommation	1.989	2.008	+ 0.9
Poids à 33 semaines kg	1.930	1.883	

ISA, 1999

La consommation d'aliment est réduite de 4g quand l'aliment est broyé finement. Cela conduit à une réduction de la masse d'œuf produite.

La distribution d'aliment fin est équivalente à une restriction alimentaire. Dans cet essai, le taux de ponte est plus affecté que le poids d'œuf. De temps en temps dans d'autres essais, l'inverse est observé.

### Conclusion

La régulation énergétique n'est pas spécifique à une souche (œufs blancs ou roux), mais dépend des méthodes de dilution utilisées. La densité d'aliment (g/l) semble être le facteur limitant dans la régulation de l'ingestion. La présence de fibres insolubles semble être indispensable. Il augmente la taille du gésier, améliore la digestibilité de l'amidon et limite les phénomènes de picage en réduisant le besoin d'ingestion de plume.

Inversement, l'addition de matières grasses entraîne une amélioration de l'appétence de l'aliment et donc une augmentation de l'ingestion d'énergie dans des proportions qui peuvent être très importantes. L'augmentation du poids des œufs n'est seulement qu'une conséquence. Ces effets dépendent de la quantité et du type de matières grasses ajoutées.

D'un point de vue pratique, l'effet de l'utilisation de matières premières avec une faible densité et une teneur élevée en cellulose (fibres insolubles) pourra être équilibré par l'utilisation de matières grasses. La présentation d'aliment a également un effet sur la consommation d'énergie. Une présentation trop fine entraîne une diminution de la consommation d'énergie.

*Il apparaît donc que les 3 facteurs suivants doivent être contrôlés: la présentation d'aliment, la teneur en cellulose et de la teneur en huile. Un équilibre entre ces 3 critères doit être recherché afin de permettre l'expression du potentiel génétique à un moindre coût.*



## Principales applications et recommandations

Au démarrage en ponte, il est nécessaire d'encourager la consommation d'aliment afin d'obtenir rapidement des œufs ayant le poids recherché. Pour cela, un aliment riche en matière grasse ajoutée (1.5 à 2%) et avec un minimum de fibres insolubles est recommandé. Après le démarrage en ponte, un niveau énergétique légèrement plus faible et un niveau de fibre plus élevé permettra une bonne efficacité énergétique (exprimé en kcal) et le maintien d'un bon emplumement.

D'un point de vue pratique, l'utilisation de matières premières avec une faible densité et une teneur élevée en cellulose (fibres insolubles) pourra être équilibrée par l'utilisation de matières grasses. La présentation d'aliment a également un effet sur la consommation d'énergie. Une présentation trop fine entraîne une diminution de la consommation d'énergie.

## Besoin en acides aminés des pondeuses parentales

### Progrès génétique et conséquence nutritionnelle

Tout comme pour les autres espèces, le progrès génétique a une influence considérable sur la concentration en acides aminés de l'aliment. Au cours des 30 dernières années, la production à un âge donné a augmenté de plus de 40%, tandis que la consommation d'aliment a été réduite d'environ 10%. Une conséquence importante de ce progrès génétique a été le changement des besoins quotidiens en acides aminés. Ceci a également remis en question le découpage de la gamme alimentaire en ponte, car la productivité reste élevée sur une plus longue période. Les meilleurs sujets ont une production journalière de plus de 60g d'œuf par poule au-delà de 52 semaines d'âge.

Les conséquences des changements génétiques sur les teneurs en acides aminés sont considérables. Ils peuvent être estimés de la manière suivante :

Indice de consommation pour la période 30-50 semaine :

1971:	2.87	g d'aliment / g d'œuf
1981:	2.36	g d'aliment / g d'œuf
2005:	1.95 (-17%)	g d'aliment / g d'œuf

Classiquement, les besoins journaliers en nutriments ont été exprimés en mg / jour. Même si ce type d'expression est très approprié pour le formulateur, il ne prend pas en compte le progrès génétique, ni les différences génotypiques. Les génotypes qui produisent de gros œufs ont des besoins quotidiens supérieurs à ceux qui produisent de petits œufs.

La plupart des chercheurs s'accordent à dire que l'expression des besoins en nutriment en mg d'acides aminés par gramme d'œuf produit est appropriée. Cette méthode nous permet de prendre en compte et de comparer des données issues de nombreux essais réalisés dans des conditions différentes. Elle est plus précise dans l'approche du besoin. La synthèse que nous avons effectuée à l'aide de cette méthode montre qu'il s'agit d'un excellent moyen de déterminer le besoin.

### Protéine idéale et besoin en acides aminés

Le concept de protéine idéale est un moyen d'exprimer les besoins en acides aminés en pourcentage du besoin en lysine. L'intérêt d'appliquer ce concept à l'alimentation de la poule pondeuse est plus. Ce concept implique un équilibre entre les acides aminés pour optimiser le besoin. Cela suggère que des teneurs élevées en protéine ou acides aminés peuvent avoir un effet négatif sur les performances.

Dans les faits, le formulateur doit satisfaire le besoin pour les acides aminés suivant :

MET - CYS - LYS - THR - TRP - ISO et VAL.

Ces besoins, qui doivent être définis à l'aide des tables nutritionnelles de référence, ont été exprimés à partir de la "Table européenne des acides aminés" WPSA, 1992, pour les différentes matières premières.



Les résultats ont été exprimés en acides aminés digestibles en utilisant les coefficients de digestibilité mentionnés par la "Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage" INRA éditions 2002. Le tryptophane digestible n'est pas donné par la table INRA, par conséquent nous avons utilisé les valeurs du "Rhodimet Nutrition Guide" 2003, d'Adisseo. L'expression des résultats en acides aminés digestibles n'ont pas permis de réduire la variabilité des résultats observés.

**Recommandations en acides aminés exprimées en total et digestible et protéine idéale établies pour une production de 59.5g de masse d'œuf journalière.**

Acide aminé limitant	Protéine idéale basée sur la table européenne 2002	Besoin en mg par g basé sur la table européenne 2002		Besoin journalier basé sur la table européenne 2002	
		Dig. AA	Total AA	Dig. AA	Total AA
LYS	100	13.34	15,0	795	895
MET	53	7.1	7.56	420	450
MET + CYS	82	10.9	12.1	650	720
TRY	22,2	3.00	3.50	178	208
ILE	90	12.2	13.35	725	795
VAL	96	13.0	14.35	775	855
THR	70	9.4	11.0	560	655

ISA 2008

**Formulation d'aliment**

*Acides aminés digestibles:* le besoin des oiseaux et la formulation d'aliment doivent être exprimés en acides aminés digestibles. La formulation à l'aide d'acides aminés digestibles permet de satisfaire le besoin, réduire les marges de sécurité et d'utiliser les matières premières conformément à leur vraie valeur nutritionnelle.

La formulation utilisant les acides aminés totaux conduit à donner la même valeur nutritionnelle à des matières premières, indépendamment de leur digestibilité vraie. Cela conduit naturellement à augmenter les marges de sécurité de manière à garantir l'entière satisfaction des besoins.

*Besoin en protéines :* quand l'aliment est formulé en prenant en compte la satisfaction du besoin pour les 7 acides aminés essentiels, il ne semble pas nécessaire d'introduire une contrainte spécifique pour la protéine. Les exigences relatives au besoin en acides aminés sont généralement suffisantes.

D'un autre côté, si tous les acides aminés sont pris en compte dans la formulation, il est nécessaire d'utiliser une contrainte minimale en protéine, afin de réduire le risque de carence lié à la variabilité des matières premières.

*Facteurs limitants:* L'expérience acquise au cours des dernières décennies dans l'alimentation des pondeuses, en particulier avec l'utilisation de la lysine de synthèse, nous a permis d'affirmer que l'ISOLEUCINE et la VALINE deviennent les facteurs limitants dans l'alimentation des pondeuses sur base blé où les matières premières d'origine animale ne sont pas utilisées.

Le TRYPTOPHANE est le facteur limitant des formules à base de maïs, tourteaux de soja et produits d'origine animale.

La THREONINE et encore moins l'ARGININE ne semblent pas être limitant dans l'alimentation des pondeuses aujourd'hui. Cependant ces deux derniers acides aminés, doivent être étudiés d'avantage. Quand les besoins en ISO, VAL et TRY sont couverts, le besoin pour les autres acides aminés, essentiels ou non, sont couverts quand les poules reçoivent 300 mg de protéine par gramme



d'œuf produit. Quand la formulation prend en compte le besoin en isoleucine et valine, il n'est pas nécessaire d'imposer un minimum de protéine.

### **Recommandations en acides aminés pour les pondeuses parentales**

**Le besoin journalier en acides aminés en période de production dépend du taux de ponte et de la croissance. Les grand parentaux et les parentaux ne diffèrent pas des pondeuses commerciales. Les marges de sécurité ont été augmentées (5%) afin de prévenir toute carence.**

La formulation des aliments doit être menée en introduisant l'Isoleucine et la Valine comme contrainte nutritionnelle. Si ce n'est pas possible, nous donnons ci-dessous quelques indications pour un minimum de protéines pour des aliments ne contenant pas de farine de viande et d'os.

D'un point de vue pratique, nous estimons qu'il est nécessaire d'augmenter la concentration en acides aminés de 6% pour la période 18-28 semaines, en relation avec la consommation d'aliment observée. La teneur en acides aminés totaux et digestibles ont été établis pour une production journalière de 59.5g de masse d'œuf.



<b>Moyenne de consommation d'aliment observée après 28 semaines (g/jour)</b>	<b>105</b>	<b>110</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>125</b>
	De 2 % de ponte à 28 semaines (1)				
Protéine %	<b>(19.0)</b>	<b>(18.4)</b>	<b>17,8</b>	<b>(17.2)</b>	<b>(16.6)</b>
<i>Acides aminés totaux % :</i>					
Lysine	<b>0,95</b>	<b>0,91</b>	<b>0,87</b>	<b>0,83</b>	<b>0,80</b>
Méthionine	<b>0,48</b>	<b>0,46</b>	<b>0,44</b>	<b>0,42</b>	<b>0,40</b>
Méthionine + Cystine	<b>0,76</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>	<b>0,64</b>
Tryptophane	<b>0,221</b>	<b>0,210</b>	<b>0,201</b>	<b>0,193</b>	<b>0,185</b>
Thréonine	<b>0,69</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,61</b>	<b>0,58</b>
Isoleucine	<b>0,84</b>	<b>0,80</b>	<b>0,77</b>	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>
Valine	<b>0,91</b>	<b>0,87</b>	<b>0,83</b>	<b>0,79</b>	<b>0,76</b>
<i>Acides aminés digestibles %</i>					
Lysine	<b>0,84</b>	<b>0,80</b>	<b>0,77</b>	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>
Méthionine	<b>0,45</b>	<b>0,43</b>	<b>0,41</b>	<b>0,39</b>	<b>0,38</b>
Méthionine + Cystine	<b>0,69</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,60</b>	<b>0,58</b>
Tryptophane	<b>0,189</b>	<b>0,180</b>	<b>0,172</b>	<b>0,165</b>	<b>0,158</b>
Thréonine	<b>0,59</b>	<b>0,57</b>	<b>0,54</b>	<b>0,52</b>	<b>0,50</b>
Isoleucine	<b>0,77</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>	<b>0,64</b>
Valine	<b>0,82</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>
	De 28 semaine à la fin de ponte				
Protéine %	<b>(18.2)</b>	<b>(17.6)</b>	<b>(17.0)</b>	<b>(16.5)</b>	<b>(15.9)</b>
<i>Acides aminés totaux % :</i>					
Lysine	<b>0,90</b>	<b>0,85</b>	<b>0,82</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>
Méthionine	<b>0,45</b>	<b>0,43</b>	<b>0,41</b>	<b>0,39</b>	<b>0,38</b>
Méthionine + Cystine	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,60</b>
Tryptophane	<b>0,208</b>	<b>0,199</b>	<b>0,190</b>	<b>0,182</b>	<b>0,175</b>
Thréonine	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,60</b>	<b>0,57</b>	<b>0,55</b>
Isoleucine	<b>0,80</b>	<b>0,76</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>
Valine	<b>0,86</b>	<b>0,82</b>	<b>0,78</b>	<b>0,75</b>	<b>0,72</b>
<i>Acides aminés digestibles %</i>					
Lysine	<b>0,80</b>	<b>0,76</b>	<b>0,73</b>	<b>0,70</b>	<b>0,67</b>
Méthionine	<b>0,42</b>	<b>0,40</b>	<b>0,39</b>	<b>0,37</b>	<b>0,35</b>
Méthionine + Cystine	<b>0,65</b>	<b>0,62</b>	<b>0,59</b>	<b>0,57</b>	<b>0,55</b>
Tryptophane	<b>0,178</b>	<b>0,170</b>	<b>0,163</b>	<b>0,156</b>	<b>0,150</b>
Thréonine	<b>0,56</b>	<b>0,53</b>	<b>0,51</b>	<b>0,49</b>	<b>0,47</b>
Isoleucine	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>	<b>0,66</b>	<b>0,63</b>	<b>0,61</b>
Valine	<b>0,77</b>	<b>0,74</b>	<b>0,71</b>	<b>0,68</b>	<b>0,65</b>

Ces besoins sont basés sur les compositions des matières premières définies par "European Amino acids Table" (WPSA, 1992), et sont exprimés en acides aminés digestibles en utilisant les coefficients de digestibilité mentionnés par les "Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage" (INRA éditions 2002).



## Alimentation calcique et taille particulière

Année après année, l'augmentation de productivité a été due à une réduction de la durée de formation de l'œuf. Aujourd'hui, le temps de production de l'œuf est voisin de 24 heures, ce qui permet d'atteindre des taux de ponte très élevés avec des œufs pondus le matin.

La calcification de la coquille de l'œuf prend environ 12 heures et se termine en moyenne 2h - 2 h 30 avant la ponte. La qualité de coquille dépend dans une large mesure de la quantité de calcium dans le tube digestif pendant la nuit et de la forme sous laquelle le carbonate de calcium est fourni, ces paramètres vont jouer le rôle déterminant dans la qualité de coquille obtenue.

Des différences existent entre poules brunes et blanches, pour un programme lumineux de 16 h de lumière:

*En moyenne (heures après extinction) Poules blanches Poules brunes*

Début du dépôt de calcium	15h30 (+/- 2hrs)	12h30 (+/- 2hrs)
Fin du dépôt de calcium	3h30 (+/- 2hrs)	0h30 (+/- 2hrs)

*La calcification de la coquille s'opère principalement la nuit. Un pourcentage important de poules brunes ont fini leur calcification à l'allumage ou juste après, à la différence des poules blanches qui continuent leur calcification après l'allumage.*

### Absorption du calcium

Durant la formation de la coquille, l'oiseau utilise le calcium contenu dans son tube digestif, il est dissous par des sécrétions abondantes d'acide chlorhydrique. Les contractions régulières du gésier permettent de libération de calcium dans l'intestin. Quand la quantité de calcium est insuffisante, les réserves osseuses sont utilisées (le calcium est déposé et le phosphore éliminé par les reins). Il a été démontré plusieurs fois, que les oiseaux qui sont obligés d'utiliser leurs réserves osseuses pondent des œufs avec une moins bonne qualité de coquille. Sauveur (1988) disait "les coquilles sont plus épaisses quand le rôle joué par les os est petit". Le dépôt de calcium est lent durant les 5 premières heures après l'entrée dans la glande coquillère. Pendant les 10 heures suivant cette phase, le taux de dépôt de coquille est rapide et linéaire. L'absorption de calcium varie de 30 à plus de 70% entre les périodes sans calcification et les périodes avec. Pour cette raison, toute augmentation du calcium disponible en fin de nuit conduit à une augmentation de la qualité de coquille.

### Importance des grosses particules de carbonate de calcium

**Calcium particulière et rétention:** Les grosses particules de carbonate de calcium (plus de 2 mm) sont retenues dans le tractus digestif et dissoutes progressivement pendant la période de formation de la coquille, le calcium est ainsi libéré de manière régulière.

### Influence de la taille des particules sur la solubilité du calcium "in vivo" et "in vitro" et de la rétention dans le gésier, 5 heures après retrait de l'aliment.

Diamètre moyen des particules de carbonate de calcium (mm)	Solubilité (%)					
	In vitro		In vivo		Rétention dans le gésier (g)	
	A	B	A	B	A	B
3.3 – 4.7	29.8	36.3	84.8	82.5	15.4	3.4
2.0 – 2.8	45.8	54.8	79.0	84.0	11.8	4.3
1.0 – 2.0	49.3	57.7	77.8	74.4	5.5	4.7
0.5 – 0.8	63.1	67.6	76.5	69.4	0.7	1.6

**A = échantillon avec une faible solubilité    B = échantillon avec une forte solubilité**

**Zhang et al (1997)**



### Relation entre la taille particulaire et la rétention du calcium pour une consommation de 3.75g

Taille des particules	Particules (%)		Calcium retenu (%)	
	Rejeté dans les fientes	Stockage dans le gésier après 24 heures	g	%
0.5 à 8 mm	44 %	0	1.94	52
2 à 5 mm	16 %	10 %	2.40	64

Rao and Roland (1989)

**Grosses particules de carbonate et qualité de coquille :** La disponibilité du calcium à la fin de la période de nuit est améliorée par l'utilisation de carbonate grossier avec une solubilité lente. L'utilisation de carbonate grossier à faible solubilité réduit la quantité de calcium disponible au début de la formation de la coquille, mais l'améliore en fin de nuit.

Le paramètre le plus important est la solubilité ; plus faible sera la solubilité, meilleure sera la qualité de coquille. Chen and Coon (1990) ont montré un très fort coefficient de régression entre l'index de coquille et la solubilité. L'utilisation de carbonate de calcium grossier avec une forte solubilité n'est pas en mesure d'optimiser la qualité de coquille

Il n'y a pas d'avantage à utiliser des coquilles d'huître si la taille du carbonate et sa solubilité sont correctes.

Taille moyenne des particules (mm)	Index de coquille mg / cm <sup>2</sup>	Poids des coquilles g	Gravité spécifique	Epaisseur de coquille µm
3.36	75.6	5.27	1.0837	302
2.38	74.3	5.21	1.0839	290
1.68	74.0	5.23	1.0828	296
1.02	73.7	5.16	1.0825	294
0.50	73.0	5.05	1.0821	286
0.15	70.9	4.97	1.0802	280

Chen and Coon (1990)

### Importance d'une forme soluble de calcium

A l'allumage certains oiseaux qui n'ont pas fini complètement leur calcification devraient avoir accès à du carbonate sous forme de poudre, qui a la particularité d'être très rapidement dissous et absorbé. Cela ne prend pas plus de 30 minutes entre l'ingestion du calcium et son incorporation à la coquille. Koreleski et al, 2003, ont étudié le ratio idéal entre particules fines et grossières qui doit être utilisé avec des poules rousses. Les meilleurs résultats ont été observés avec 60% de particules grossières.

### Effet du pourcentage de carbonate de calcium grossier (2-4 mm) sur les caractéristiques des coquilles

Pourcentage de particules grossières utilisées	Force de fracture N	Poids de coquille g	Index de coquille mg par cm <sup>2</sup>	Epaisseur de coquille µm
0	33.6a	5.70	78.3	365
20	35.4ab	5.80	78.9	365
40	38.0d	5.75	79.7	368
60	38.2d	5.88	80.8	374
80	36.9cd	5.70	79.1	364
100	36.1bc	5.89	81.4	370

Koreleski (2003)



## Recommandations

**Poules blanches:** Elles finissent la formation de coquille après l'allumage, par conséquent 50% du calcium doit être sous forme particulaire de 2-4mm et 50% sous forme de poudre

**Poules brunes:**

Environs 40% des oiseaux ont fini leur coquille à l'allumage, par conséquent 65% du calcium doit être sous forme de particulaire de 2-4 mm et 35% sous forme pulvérulente.

## Teneur en huile et minéraux recommandées

(1): Quand le carbonate est fourni sous forme grossière de 2-4mm, il est possible d'utiliser ces valeurs  
(2): Nous recommandons l'utilisation de ces valeurs quand le calcium est sous forme de poudre  
(3): Les huiles végétales riches en acides gras insaturés augmentent les poids d'œuf, en fonction des besoins du marché et de l'appétence, une teneur de 2à 3% est nécessaire. Afin de prévenir l'apparition d'œufs trop gros en fin de ponte, nous recommandons de réduire la quantité d'huile utilisée.

Besoin journalier	De 17 à 28 semaines	De 28 à 50 semaines	A partir de 50 semaines
Phosphore disponible (1) mg	400	380	340
Phosphore disponible (2) mg	440	420	380
Total Calcium g	3.9 – 4.1	4.1 – 4.3	4.3 – 4.6
<b><u>Poules blanches:</u></b> Calcium grossier (2 to 4mm) g	2.0	2.1	2.2
<b><u>Poules brunes:</u></b> Calcium grossier (2 to 4mm) g	2.6	2.7	2.9
Sodium minimum mg	180	180	180
Chlore mini-maxi mg	170 - 260	170 - 260	170 - 260
Huile Mini-maxi (3) %	2 – 3	1 - 2	0.5 – 1.5
Fibre	Un minimum de fibre grossière ou de lignine est nécessaire pour prévenir le picage et améliorer la digestibilité de l'aliment		



<i>Consommation moyenne d'aliment observée après 28 semaines en g / jour</i>	105	110	115	120	125
	De 2 % de ponte à 28 semaines d'âge				
Phosphore disponible (1) %	0.41	0.39	0.37	0.35	0.34
Phosphore disponible (2) %	0.45	0.43	0.41	0.39	0.37
Total Calcium %	3.9 - 4.1	3.8 - 4.0	3.6 - 3.8	3.4 - 3.6	3.3 - 3.5
Sodium minimum %	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15
Chlore mini-maxi %	0.17 - 0.26	0.16 - 0.25	0.16 - 0.24	0.15 - 0.23	0.15 - 0.22
	A partir de 28 semaines jusqu'à 50 semaines				
Phosphore disponible (1) %	0.36	0.34	0.33	0.32	0.31
Phosphore disponible (2) %	0.40	0.38	0.37	0.35	0.34
Total Calcium %	3.9 - 4.1	3.7 - 3.9	3.6 - 3.8	3.4 - 3.6	3.3 - 3.5
Sodium minimum %	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14
Chlore mini-maxi %	0.16 - 0.25	0.16 - 0.24	0.15 - 0.23	0.14 - 0.22	0.14 - 0.21
	À partir de 50 semaines jusqu'à la fin de ponte				
Phosphore disponible (1) %	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27
Phosphore disponible (2) %	0.36	0.34	0.33	0.32	0.30
Total Calcium %	4.1 - 4.3	3.9 - 4.1	3.8 - 4.0	3.6 - 3.8	3.5 - 3.7
Sodium minimum %	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14
Chlore mini-maxi %	0.16 - 0.25	0.16 - 0.24	0.15 - 0.23	0.14 - 0.22	0.14 - 0.21



## PRESENTATION D'ALIMENT POUR LES PARENTALES PONTE

### Importance de la présentation d'aliment

Plusieurs difficultés, taille particulière inappropriée et phénomène de démélange ont été résolus par un broyage relativement fin de l'aliment.

Cependant, des aliments broyés trop fin réduisent sévèrement et régulièrement la consommation d'aliment. Les faibles consommations sont supprimées par l'utilisation d'aliment sous forme de miette ou granulé. En effet, la facilité et la réduction du temps d'alimentation, dû à la granulation, conduit à une augmentation du nombre de prises alimentaires et à une augmentation de croissance. Cet effet est observé pour les poules pondeuses et les poulets de chair.

Les oiseaux sont des granivores et leur consommation d'aliment dépend de la présentation.

### Aliments granulés ou miettes pour les pondeuses

En théorie, la présentation de l'aliment en miette ou granulé donnera des consommations plus élevées. Ceci présuppose que les systèmes d'alimentation en place et que les matières premières utilisées puissent fournir à la poule une bonne qualité de granulé ou miette dans les mangeoires.

Très souvent, les difficultés pour obtenir une bonne qualité de miette sont responsables de problèmes de sous consommation, et les causes ou les problèmes associés peuvent être :

- La décomposition de la miette par le système d'alimentation
- L'accumulation des fines particules dans les mangeoires
- Plus de problèmes de qualité de coquille liés à des difficultés à utiliser du carbonate particulière
- Plus de picage dû à un temps de consommation réduit
- L'augmentation des coûts de fabrication

Pour développer un bon système digestif, il est nécessaire d'avoir un aliment grossier. Afin d'avoir une bonne qualité de coquille, on peut :

- Utiliser un carbonate particulière si le diamètre de l'aliment le permet
- Incorporer le carbonate grossier après granulation
- Distribuer 3 à 4 g par poule de carbonate grossier (2-4mm) tous les après midi

### Aliment farine avec une bonne texture

Au cours de l'élevage, à l'exception des 4 ou 5 premières semaines, lorsque le régime alimentaire doit être en miette, une bonne taille des particules permet une bonne croissance et le développement d'un système digestif robuste.

Au cours de la période de ponte, une bonne texture d'aliment va permettre aux poules d'augmenter leur consommation d'aliment, leur production et leur croissance.

Le tableau ci-dessous montre les résultats de Summers et Leeson (1979) quand ils ont comparé un aliment fin et un aliment avec 60% de maïs cracké et de l'orge entier.

	Maïs cracké et orge entier.	Aliment farine
Consommation (g/jour)	114.5	102.0
Taux de ponte (%)	86.9	85.1
Poids d'œuf (g)	59.6	56.8



En climat chaud, une bonne texture d'aliment peut réduire les épisodes de sous consommation en été.

C'est pourquoi, nous recommandons d'avoir 75 à 80% des particules comprises entre 0,5 et 3,2 mm. Ce type d'aliment est plus facile et plus économique à produire, car le rendement du broyeur est amélioré.

Particules inférieure à 0.5 mm : 15 % maximum

Particules supérieures à 3.2 mm : 10 % maximum

Ces recommandations doivent être également appliquées à la période d'élevage après 4 ou 5 semaines. L'appétence de l'aliment est fortement améliorée si les particules fines sont collées entre elles. Ceci peut être obtenu par l'addition de 1,5 à 2,5% d'huile végétale.

### **Le choix des matières premières**

Les matières premières trop pulvérulentes doivent être évitées et celles qui ont une granulométrie adéquate ne doivent pas être broyées.

Quand l'aliment ne contient pas de farine de viande, 60 à 70% du carbonate de calcium doit être fourni sous forme de particules de 2 – 4 mm de diamètre. Quand la farine de viande est utilisée, la proportion de calcium particulaire doit être augmentée à 80%

Quand cela est possible, l'utilisation de phosphate particulaire est recommandée.

### **La technique de broyage**

Une farine avec une bonne texture peut être obtenue en respectant les règles suivantes.

La vitesse périphérique des marteaux du broyeur doit être de 50 à 55 m/sec. Cette vitesse correspond à environ 1500 tours/minute pour un broyeur de 65 cm de diamètre.

Nous recommandons l'utilisation de grilles à mailles carrées en comparaison aux grilles perforées. Elles ont une plus forte proportion d'espaces et permettent des débits plus élevés. Le diamètre des trous pour les grilles carrées doit être de 8mm minimum, et pour les grilles perforées à mailles rondes : 8 mm minimum à 10 mm maximum.

Elle dépend également des matières premières utilisées. L'utilisation de marteaux usés entraîne une augmentation du pourcentage de particules fines et une réduction du débit du broyeur.

Nous conseillons de ne broyer que les matières premières qui en ont besoin. La granulométrie des matières premières doit être vérifiée au moins deux fois par semaine.



## SUGGESTION DE COMPOSITION DU PREMIX POUR LES PARENTALES PONTE

Nous conseillons d'utiliser des vitamines avec une excellente stabilité et d'utiliser un antioxydant. Cependant, la stabilité au cours de la fabrication des aliments est influencée par de nombreux facteurs (conditionnement, température, granulation, expansion, extrusion...).

Certaines vitamines sont plus sensibles que d'autres. Pour ces raisons, nous avons des recommandations spécifiques pour les aliments traités thermiquement, ces recommandations tiennent compte des connaissances les plus récentes.

Ces recommandations peuvent être utilisées du premier jour à la fin de la période de ponte.

VITAMINES AJOUTEES PAR KG D'ALIMENT			
Traitement de l'aliment		Traitement thermique	Standard
Vitamine A	IU/kg	15 000	13 000
Vitamine D3	IU/kg	3 200	3 000
Vitamine E	mg/kg	42	40
Vitamine K3	mg/kg	5	3
Vitamine B1 (thiamine)	mg/kg	3.5	3
Vitamine B2 (riboflavine)	mg/kg	10	10
Vitamine B6 (pyridoxine)	mg/kg	4.5	4
Vitamine B12		0.035	0.03
Niacine (PP)		55	50
Pantothénate de calcium	mg/kg	17	15
Acide Folique	mg/kg	2.8	2.5
Biotine		0.25	0.25
<b>Besoin total en choline par kg d'aliment (apport des matières premières incluses)</b>			
<i>Choline 0 à 5 semaines</i>	<i>mg/kg</i>	<i>1600</i>	<i>1600</i>
<i>Choline après 5 semaines</i>	<i>mg/kg</i>	<i>1400</i>	<i>1400</i>
<i>Choline en ponte</i>	<i>mg/j</i>	<i>160</i>	<i>160</i>
OLIGO-ELEMENTS AJOUTES PAR KG D'ALIMENT			
Manganèse (Mn)	mg/kg		70
Zinc (Zn)	mg/kg		80
Fer (Fe)	mg/kg		60
Iode (I)	mg/kg		1
Cuivre (Cu)	mg/kg		8
Cobalt (Co)	mg/kg		0.3
Sélénium (Se)	mg/kg		0.5

Remarque: la vitamine C est synthétisée par les volailles. Cette vitamine n'est pas considérée comme essentielle, mais dans certaines circonstances stressantes, ou en climat chaud, il peut être intéressant d'en ajouter.



### **Mélange / homogénéité**

Les oligo-éléments et les vitamines doivent être correctement mélangés avant d'être incorporés aux matières premières. Les prémix doivent être incorporés à un taux minimum de 3 kg/tonne. Une mauvaise incorporation ou un mauvais mélange peuvent être vérifiés par dosage du manganèse comme traceur.

### **Toxicité de certains minéraux**

Niveaux maximum admissibles pour différents minéraux :

Potassium	2000 ppm	Magnésium	5000 ppm
Sodium	5000 ppm	Chlore	5000 ppm
Fer	500 ppm	Manganèse	1000 ppm
Zinc	2000 ppm	Cuivre	300-500 ppm
Sélénium	10 ppm	Iode	300-500 ppm
Vanadium	10 ppm dû à la contamination de certaines sources de phosphate		