

EVALUATION DES DYNAMIQUES D'APPORTS EN PHOSPHORE ET CALCIUM CHEZ LE POULET STANDARD

Margetyal Carole¹, Launay Claire¹, Amador Olivier²

¹INVIVO Nutrition et Santé Animales- Site de Chierry - Rue de l'Eglise - CS 90019 - 02402
CHATEAU-THIERRY Cedex

²INZO°- Site de Montgermont – 1, rue de la Marébaudière – 35766 SAINT GREGOIRE
Cedex

^{*}
cmargetyal@invivo-nsa.com

RÉSUMÉ

Se plaçant dans une optique d'optimisation nutritionnelle, cet essai a pour objectif d'optimiser les dynamiques d'apport en phosphore (P) et calcium (Ca) des poulets sur l'ensemble de la période d'élevage.

480 poulets Ross PM3 mâles sont élevés en cages de J1 à J42 sur la base d'une gamme en 3 aliments. Les valeurs nutritionnelles des aliments ne diffèrent que sur les teneurs en P et Ca : 2 démarrages, 3 croissances et 3 finitions sont combinées afin d'obtenir 8 traitements aux rythmes et niveaux d'apports en minéraux très différents. Les teneurs en P disponible varient de 0,41% à 0,50% en démarrage, de 0,14% à 0,34% en croissance et de 0,12% à 0,31% en finition, à ratios Ca/Pdispo contrôlés. Les poulets sont pesés à J10, J21 et J42, les consommations d'aliment sont relevées. A J42, 18 poulets représentatifs de chaque traitement sont sélectionnés pour analyse des teneurs en matière minérale, Ca et P des tibias.

En démarrage, une teneur de 0,41% de P disponible (Pd) au lieu de 0,50% est envisageable car elle n'affecte nullement les performances ultérieures. En croissance et finition, une baisse progressive des teneurs en P et Ca semble moins préjudiciable qu'une baisse drastique concentrée sur la finition. Cette baisse doit être préparée par un démarrage déjà moins pourvu en P et Ca ; les performances seront alors d'autant meilleures. Ainsi, plus les poulets sont conditionnés à recevoir des apports modérés en P et Ca dès le jeune âge, mieux ils seront préparés à utiliser efficacement le P et le Ca de l'aliment. Le développement osseux est en premier lieu impacté par la baisse de croissance ; la qualité de la minéralisation ne semble pas affectée par les apports sur les 21 premiers jours mais souffre d'une teneur trop basse en finition, en l'occurrence de 0,12% de Pd dans l'aliment.

ABSTRACT

Assessing the dynamics of calcium and phosphorus supply in standard broilers

This trial aims to optimize phosphorus (P) and calcium (Ca) intakes of broilers during the whole rearing period. 480 Ross PM3 male broilers are reared in cages until d42 and submitted to a 3-phases feeding program differing by their P and Ca contents ; the 3 phases are combined in order to get 8 experimental treatments : a available phosphorus (Pa) contents of 0,41% to 0,50%, 0,14% to 0,34% , and 0,12% to 0,31% respectively during the starter, growing and finishing periods. Balance between phosphorus and calcium is controlled. Broilers are weighted at d10, d21 and d42. Feed intakes are registered. On d42, 18 broilers per treatment are selected for tibia mineralization measurements.

For the starter diet, reducing Pa from 0,50 to 0,41% is achievable without affecting subsequent performance. During the growing and finishing periods, a progressive decrease of calcium and phosphorus contents is less detrimental to performance than a radical reduction focused on the last feeding period. Performances are even better if this reduction is prepared right from the starter period. Thus, the younger broilers are conditioned to receive low dietary mineral levels, the more adapted they will be to efficiently use the P and the Ca thereafter. Bone development is logically impacted by the growth reduction but mineralization quality doesn't seem to be affected by reduced-Ca and P intakes before d21. However, it is depressed when too low levels are used during the finishing period, for example at 0,12% of Pa in the diet.

INTRODUCTION

Nutriment essentiel pour la volaille, le phosphore contenu dans l'aliment n'en est pas moins une source potentielle de pollution pour l'environnement. Tout phosphore non assimilé par l'organisme se retrouve au niveau des fientes et alourdit de ce fait la gestion des effluents. L'enrichissement des eaux de surface en nutriments, principalement en phosphore et azote, diminue l'oxygène disponible, ce qui bénéficie aux algues et autres végétaux, au détriment des formes de vie animales. L'eutrophisation, phénomène à l'origine parfaitement naturel, est ainsi artificiellement accélérée par ces apports excédentaires de nutriments dans l'eau et les sols.

Présent à 80% dans le squelette, le phosphore est considéré comme un nutriment critique pour la croissance et la minéralisation (Létourneau-Montminy et al., 2010). Il est également impliqué dans d'autres fonctions physiologiques essentielles, comme la fluidité et l'intégrité des membranes cellulaires du fait de son entrée dans la composition des phospholipides, le métabolisme énergétique ou encore le maintien des équilibres acido-basiques et osmotiques. Le calcium est quant à lui le minéral corporel le plus abondant, 99% étant présent dans le squelette. Son implication dans de nombreux processus physiologiques le rend, entre autres, indispensable pour le développement osseux, la conduction nerveuse, la coagulation, etc. Par contre, un excès de calcium dans l'aliment déprécie son efficacité de rétention, peut réduire la digestion des lipides via la formation de chélates et diminue la disponibilité des autres minéraux (P, Mg, Mn et Zn). Les apports en phosphore et calcium doivent donc impérativement être optimisés conjointement, ne serait-ce que pour optimiser leur absorption (Saddoris et al., 2010).

Tout l'enjeu de la gestion du phosphore en alimentation animale est ainsi de pouvoir apporter le minimum nécessaire et suffisant, garantissant un maintien sécurisé des performances et des fonctions biologiques, tout en minimisant les quantités rejetées. L'idée du présent essai est de jouer, non pas sur les seules quantités apportées, mais aussi sur leur rythme d'apport. L'objectif est de vérifier s'il est possible de favoriser le développement ou l'adaptation de certains mécanismes physiologiques afin de maximiser l'efficacité des poulets dans leur utilisation du phosphore.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et dispositif expérimental

480 animaux mâles de souche Ross PM3, âgés de 1 jour, sont réceptionnés au Centre de Recherche en Zootechnie Appliquée (CRZA) de Montfaucon (02). Ils sont répartis par blocs de poids et mis en lot en cages, à raison de 5 animaux par cage, tous étant individuellement identifiés. Ils sont élevés dans ces

mêmes conditions durant toute la durée de l'essai. Tous les poulets sont nourris à volonté avec les régimes suivants : démarrage de 1 à 10 jours (2800 kcal/kg, 20,7% de protéines, et 1.10% de lysine digestible), croissance de 10 à 21 jours (2850 kcal/kg, 19.8% de protéines, et 1.05% de lysine digestible) et enfin finition de 21 à 42 jours (2980 kcal/kg, 17.4% de protéines, et 0,92% de lysine digestible). Le dispositif expérimental comporte 8 traitements, résultant de combinaisons de 2 aliments de démarrage (DemSTD et Dém++, à resp. 0,41% et 0,50% de Pd), 3 croissances (CrSTD, Cr- et Cr--, à resp. 0,14%, 0,24% et 0,34% de Pd) et 3 finitions (FinSTD, Fin- et Fin--, à resp. 0,12%, 0,22% et 0,32%), constituant des apports plus ou moins concentrés en P et Ca et selon des scénarios différents sur les 3 phases (Tableau 1). L'équilibre entre Ca et P est inspiré de l'étude de Lescoat et al. (2005), mettant en évidence un ratio optimal Ca/P de 1.4 pour maximiser les performances (GMQ et IC). Ce ratio est ici modulé et géré de telle sorte que les proportions entre Ca disponible et P disponible soient, autant que possible, équivalentes sur l'ensemble des régimes. L'objectif est d'éviter tout excès de Ca dont l'effet délétère sur la disponibilité du P a été démontré à maintes reprises (Driver et al., 2005, Rama Rao et al. 2006), en particulier sur des régimes faiblement pourvus : la formation de complexes insolubles de Ca_2PO_4 réduit l'absorption du P, entraînant une baisse d'appétit et aggravant ainsi toute potentielle carence (Narcy et al. 2009).

1.2. Analyses des aliments et évaluation des performances

Les teneurs en humidité, protéines brutes, matières minérales, Ca et P sont analysées sur tous les aliments par le laboratoire d'analyses et de contrôles INVIVO LABS de Chierry afin de vérifier la conformité des aliments.

Les poulets sont pesés individuellement à J10, J22 et à J41. Les quantités d'aliment consommées entre 2 pesées d'animaux sont enregistrées. Tous les comportements singuliers ainsi que les cas de gaspillage sont soigneusement relevés.

A la suite de la pesée de J41, 18 animaux par traitement sont sélectionnés sur la base de leur poids, le plus proche possible du poids moyen de leur traitement. A J42, ils sont bagués puis euthanasiés. Les tibias droits sont prélevés, pesés et envoyés au laboratoire INVIVO LABS de Chierry pour analyses des teneurs en matière sèche, matières minérales, P et Ca.

1.3. Analyse statistique

Tous les critères sont soumis à une analyse de variance à l'aide d'une procédure GLM (logiciel SAS), complétée par un test de Tukey. Le seuil de significativité est fixé à $P < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 Conformité des aliments

En démarrage et en finition, les valeurs nutritionnelles sont conformes aux attentes. En croissance, l'écart protéique maximum entre valeurs analysées est de 0,8 point (Croissance- et Croissance- -). Les teneurs en P sont tout à fait conformes tandis que les teneurs en Ca ont tendance à être plus élevées que prévu ($\approx +0,1$ point). La hiérarchie des teneurs souhaitées est cependant respectée (Tableau 1).

2.2 Performances de croissance – effet des teneurs en P et Ca en démarrage

Durant le démarrage, les performances sont strictement identiques, que la teneur en Pd soit de 0,41% ou de 0,50% ; les différences d'apports en P et Ca sont ainsi sans effet sur les 10 premiers jours.

En croissance, les performances sont équivalentes entre les 2 démarrages, que l'aliment soit CrSTD ou Cr-. De même en finition, il n'y a pas d'arrière-effet bénéfique du Dém++ puisque pour un même itinéraire en croissance et finition, les performances sont équivalentes entre DémSTD et Dém++.

2.3 Performances de croissance – effet des teneurs en P et Ca en croissance

Après le DémSTD les différences de performances sont non significatives entre les différentes Croissance. L'IC est numériquement meilleur sur Cr- que sur CrSTD en raison d'un ingéré légèrement plus bas.

Après le Dém++, les consommations et les GMQ en croissance sont quasi identiques entre CrSTD et Cr-, mais sont significativement réduits sur Cr- - ($p < 0.05$). Sur l'ensemble des régimes, les IC tendent à se dégrader avec la diminution de l'apport et la hiérarchie des poids à J22 suit numériquement celle des teneurs en Pd, l'écart étant surtout marqué entre CrSTD et Cr- ($+0,16$ point d'IC).

Dans l'ensemble, c'est sur Dém++/Cr- et Dém++/Cr- que les performances, tant en GMQ qu'en IC, sont les moins bonnes, c'est-à-dire lorsque le saut de teneurs est le plus marqué entre les 2 périodes. A l'opposé, se trouvent les traitements DémSTD/CrSTD, DémSTD/Cr-, Dém++/CrSTD.

2.4 Performances de croissance – effet des teneurs en P et Ca en finition

Quel que soit l'aliment de démarrage, les gains de poids en finition suivent la déconcentration graduelle en P et Ca tout au long de la gamme alimentaire. Une déconcentration menée progressivement sur 10-41 jours semble moins préjudiciable qu'une déconcentration massive focalisée sur la finition. Les différences d'IC sont NS en finition comme sur 1-41

jours, peut-être en raison d'une variabilité intra-traitement plus élevée (écart-type compris entre 0,08 et 0,21 et égal en moyenne à 0,13 sur la phase de finition et compris entre 0,05 et 0,15 et égal en moyenne à 0,09 sur la période globale).

2.5 Période globale

En démarrage, passer de 0,50% à 0,41% de Pd ne dégrade pas les performances globales. En revanche, l'ingéré alimentaire et le gain de poids pâtissent dès lors qu'une déconcentration est pratiquée au-delà de J10 : à IC équivalents, les performances sont significativement meilleures ($p < 0.05$) avec la gamme STD qu'avec la gamme la plus déconcentrée, les autres traitements étant intermédiaires.

2.6 Résultats de minéralisation osseuse

Aucun des critères de minéralisation n'est affecté par une teneur de 0,41% plutôt que de 0,50% en Démarrage, quelles que soient la Croissance et la Finition reçues ensuite. En accord avec les performances de croissance, cela confirme qu'une teneur de 0,50% de Pd en démarrage est inutilement élevée.

En croissance, 0,24% de Pd est envisageable, quel que soit le démarrage. L'aliment Cr- réduit de façon significative ($p < 0.05$) les valeurs absolues mais non les teneurs. C'est dire qu'une teneur de 0,14% de Pd est trop basse, elle déprécie la croissance avant même la minéralisation osseuse. A déconseiller, elle est ici purement exploratoire.

En finition, une teneur de 0,12% de Pd déprécie de façon significative le développement et la qualité de minéralisation osseuse ($p < 0.05$). Abondant dans le sens des performances de croissance, elle paraît clairement insuffisante, quel que soit l'itinéraire nutritionnel précédent.

Les observations sur la période 0-22 jours peuvent être comparées aux résultats de la méta-analyse de Montminy et al. (2009) qui portait sur 0-21 jours. Sur la base d'un ingéré de 42 g/j, le besoin en Pd était évalué à 0,25% pour la croissance, 0,30% pour la minéralisation et le besoin en Ca à 0,60% sur aliment. Avec un ingéré moyen de 67 g/j sur 0-22 jours, nous serions tentés d'adopter le régime Cr- (0,24% Pd et 0,62% Ca), dont les valeurs concordent donc, si ce n'est que nous avons un démarrage à 0,41% de Pd. Si notre essai ne nous dit pas ce qu'il en serait avec un démarrage plus bas, la méta-analyse laisse supposer que la marge de baisse possible est conséquente.

Cet essai illustre l'empreinte nutritionnelle qu'il est possible de pratiquer au jeune âge en vue de maximiser l'efficacité d'utilisation ultérieure. En restreignant l'apport minéral de poulets de façon comparable à notre étude mais plus précocement (0,29% vs 0,43% de P non phytique) , Yan et al.

(2005) ont ainsi mis en évidence une augmentation de l'absorption apparente du P (+10,5 point à 21 jours) et du Ca (+25 point à 21 jours). Ce conditionnement est à effet permanent puisqu'il se maintient ensuite pendant les périodes ultérieures (Angel et Ashwell, 2007). L'hypothèse a été émise de l'implication d'une série complexe de récepteurs responsables de régulations génétiques, mais les mécanismes sous-jacents restent encore à explorer. D'après Bar et al. (2003), cette plasticité serait même plus développée sur les souches modernes qu'elle ne l'était auparavant.

CONCLUSION

Un enrichissement de l'aliment démarrage en P ne constitue pas une mise en réserve minérale puisque le P est mobilisable par la suite. Au contraire, plus l'aliment est pourvu en P, moins l'animal sera efficace dans son utilisation et plus il sera ultérieurement sensible aux basses teneurs en P. C'est le concept de « Nutrient Imprinting » qui est ici illustré en pratique. Ainsi, une diminution des teneurs en P en croissance et finition doit être précédée d'une réduction préalable en démarrage, au risque sinon de dégrader la croissance et l'IC. De même, on privilégiera une déconcentration progressive plutôt qu'une baisse drastique uniquement sur la finition.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Angel et Ashwell (2007). In : Poult Sci. 86 (suppl.1) : 72.
2. Bar et al. (2003). In : Br J Nutr. 89 :51-60.
3. Driver et al. (2005). In : Poult Sci., (84), 1406-1417.
4. Lescoat et al. (2005). In : INRA Productions Animales 18 (3), 193-201.
5. Létourneau-Montminy et al. (2010). In : Animal 4:1844-1853.
6. Létourneau-Montminy et al. (2009). In : 16th European Symposium on Poultry Nutrition.
7. Narcy et al. (2009). In : 8^{ème} Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 25 et 26 mars 2009.
8. Rama Rao et al. (2006). In : Anim Feed Sci. Technol., (131), 133-148.
9. Saddoris et al. In : The Journal of Nutrition, 140 : 731-736, 2010.
10. Yan et al. (2001). In Poult Sci. 80 : 455-459

Tableau 1. Valeurs nutritionnelles des aliments (théoriques et analysées)

Aliments	Calcium		Phosphore		
	% Ca théorique	% Ca analysé	%P. total théorique	%P.analysé	% Pd
Démarrage 0-10					
DémSTD	0,94	0,98	0,67	0,69	0,41
Dém++	1,08	1,07	0,75	0,76	0,5
Croissance 10-22					
CrSTD	0,78	0,87	0,58	0,57	0,34
Cr-	0,62	0,69	0,49	0,51	0,24
Cr- -	0,49	0,6	0,4	0,42	0,14
Finition 22-41					
FinSTD	0,69	0,74	0,52	0,5	0,31
Fin-	0,56	0,6	0,43	0,43	0,22
Fin- -	0,42	0,47	0,36	0,36	0,12

Tableau 2. Performances de croissance

^{a-b} pour une ligne donnée, les moyennes non suivies des mêmes lettres sont significativement différentes
Les résultats sont les moyennes des différents traitements plus ou moins l'écart type

	DémSTD				Dém++				P-value
	CrSTD FinSTD	CrSTD Fin- -	Cr- Fin-	Cr- Fin- -	CrSTD Fin- -	Cr- Fin-	Cr- Fin- -	Cr- - Fin - -	
Démarrage 0-10 j		DémSTD				Dém++			
Poids J1 (g)		46,2 ± 3,2				46,1 ± 3,3			NS
Conso (g/j)		31,2 ± 2,2				32,1 ± 2,1			NS
GMQ (g/j)		22,2 ± 1,8				22,2 ± 1,9			NS
IC		1,45 ± 0,10				1,45 ± 0,08			NS
Poids J10 (g)		268 ± 19,1				268 ± 19,9			NS
Croissance 10-22 j	CrSTD		Cr-		CrSTD	Cr-		Cr- -	
Conso (g/j)	98,8 ± 9,5		96,6 ± 8,5		98,2 ± 8,5	98,0 ± 11,6		94,2 ± 10,3	NS
GMQ (g/j)	60,5 ± 3,2		60,0 ± 5,9		60,9 ± 7,2	58,0 ± 6,9		55,4 ± 8,2	0,11
IC	1,64 ± 0,14 ^{ab}		1,58 ± 0,13 ^a		1,58 ± 0,09 ^a	1,70 ± 0,12 ^{ab}		1,74 ± 0,12 ^b	0,01
Poids J22 (g)	992,1 ± 42,9		988,4 ± 77,2		1003,6 ± 97,7	957,6 ± 94,6		936 ± 108,8	NS
Finition 21-41 j	FinSTD	Fin- -	Fin-	Fin- -	Fin- -	Fin-	Fin- -	Fin - -	
Conso (g/j)	200,0 ± 13,2	168,1 ± 17,4	188,6 ± 15,1	180,6 ± 12,4	181,6 ± 16,8	192,0 ± 24,8	174,0 ± 25,9	175,3 ± 31,9	0,04
GMQ (g/j)	104,7 ± 9,9 ^a	95,5 ± 11,5 ^{ab}	102,9 ± 10,1 ^{ab}	93,2 ± 16,7 ^{ab}	98,2 ± 10,1	101,3 ± 15,5	92,7 ± 17,8	86,6 ± 14,3	0,03
IC	1,94 ± 0,08	1,84 ± 0,02	1,84 ± 0,08	1,88 ± 0,09	1,86 ± 0,02	1,91 ± 0,12	1,91 ± 0,09	2,00 ± 0,21	NS
Poids J41 (g)	3000,2 ^a	2843,6 ^{ab}	2922,4 ^{ab}	2772,1 ^{ab}	2868,8 ^{ab}	2932,8 ^{ab}	2707,4 ^{ab}	2601,4 ^b	0,04
Ecart-type	218,1	257,5	256,3	334,8	210,6	351,1	421,5	348,7	
Période 0-41 j									
Conso (g/j)	130,1 ± 8,1	113,6 ± 6,4	122,9 ± 2,4	119,2 ± 8,2	120,1 ± 10,4	127,3 ± 12,5	109,9 ± 9,3	113,7 ± 17,9	0,04
GMQ (g/j)	72,0 ± 5,3 ^a	68,2 ± 6,3 ^{ab}	70,2 ± 6,3 ^{ab}	66,5 ± 8,2 ^{ab}	68,8 ± 5,1 ^{ab}	70,4 ± 8,6 ^{ab}	64,9 ± 10,2 ^{ab}	62,3 ± 8,5 ^b	0,04
IC	1,81 ± 0,09	1,69 ± 0,12	1,75 ± 0,05	1,77 ± 0,07	1,74 ± 0,14	1,77 ± 0,07	1,70 ± 0,02	1,77 ± 0,08	NS

Tableau 3. Résultats de minéralisation osseuse

^{a-b-c} pour une ligne donnée, les moyennes non suivies des mêmes lettres sont significativement différentes
Les résultats sont les moyennes des différents traitements plus ou moins l'écart type

	DémSTD				Dém++				P-value
	CrSTD FinSTD	CrSTD Fin- -	Cr- Fin-	Cr- Fin- -	CrSTD Fin- -	Cr- Fin-	Cr- Fin- -	Cr- - Fin - -	
Poids tibia sec (g)	11,0 ± 0,8 ^a	9,8 ± 1,2 ^b	10,3 ± 1,0 ^a	9,8 ± 0,8 ^b	9,8 ± 1,3 ^b	10,7 ± 0,9 ^a	9,8 ± 1,1 ^b	8,8 ± 1,1 ^{bc}	<0,0001
MM/MS (%)	35,5 ± 1,9 ^a	30,4 ± 1,3 ^c	33,5 ± 2,5 ^{ab}	30,8 ± 1,6 ^c	31,3 ± 2,3 ^{bc}	33,5 ± 2,6 ^{ab}	29,9 ± 2,7 ^c	30,3 ± 2,6 ^c	<0,0001
Ca/MS (%)	12,5 ± 1,2 ^a	10,7 ± 0,8 ^c	12,0 ± 1,2 ^{ab}	11,0 ± 0,7 ^{bc}	11,3 ± 0,9 ^{abc}	11,6 ± 1,1 ^{abc}	10,7 ± 1,4 ^c	10,8 ± 1,0 ^{bc}	<0,0001
P/MS(%)	6,0 ± 0,5 ^a	5,0 ± 0,4 ^c	5,7 ± 0,6 ^{ab}	5,1 ± 0,4 ^{bc}	5,3 ± 0,5 ^{bc}	5,5 ± 0,7 ^{abc}	4,9 ± 0,7 ^c	5,0 ± 0,5 ^c	<0,0001



EVALUATION DES DYNAMIQUES D'APPORTS EN PHOSPHORE ET CALCIUM CHEZ LE POULET STANDARD

Margetyal Carole¹, Launay Claire¹, Amador Olivier²

¹InVivo Nutrition et Santé Animales - ²INZO

Introduction

Les **revendications sociétales grandissantes** vis-à-vis des pollutions environnementales poussent les éleveurs de productions industrielles à réfléchir de plus en plus au **raisonnement de l'alimentation** de leurs animaux dans le but de **limiter les rejets d'effluents polluants** (en particulier phosphore et azote). Cependant, ces nutriments ont des **fonctions physiologiques essentielles** pour l'animal. Tout l'enjeu de la gestion du phosphore en alimentation animale est ainsi de pouvoir apporter le minimum nécessaire et suffisant, garantissant un maintien sécurisé des performances, tout en minimisant les quantités rejetées.

Dans cette optique, l'**objectif** de l'étude était de vérifier s'il est possible de **favoriser le développement de certains mécanismes physiologiques** en jouant non pas uniquement sur les seules quantités de phosphore apportées mais aussi sur leur **rythme d'apport** et ce afin d'en **maximiser l'efficacité d'utilisation**.

Matériels & Méthodes

300 ♂ Ross PM3

12 répétitions par traitement

5 animaux/cages, identifiés individuellement

Alimentation : ad libitum



5 traitements : Ca/P constant et égal à 1,4

	Teneurs en phosphore				
	STD 0,41% de P			++ 0,50% de P	
Démarrage					
Croissance	STD	STD	-	STD	-
	0,34%	0,34%	0,24%	0,34%	0,24%
Finition	STD	-	-	-	-
	0,31%	0,12%	0,22%	0,12%	0,22%

Mesures réalisées :

- ✓ Pesés individuelles à J10, J22 et à J41
- ✓ Quantités d'aliment consommées entre 2 pesées

Analyses statistiques (sous SAS) :

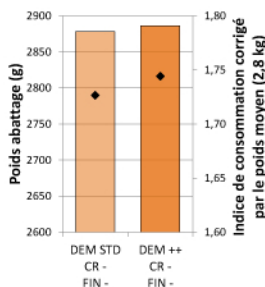
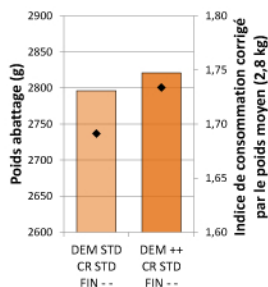
- ✓ Analyse de variance
- ✓ Test de Tukey de comparaison des lots
- ✓ Seuil de signification : $P < 0.05$



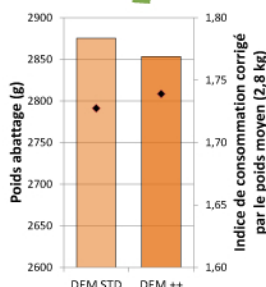
Gamme TERRAIN

Résultats & Discussion

Effet des teneurs au démarrage : DEM STD vs DEM ++



Pas de différence significative sur les performances globales
Numériquement, IC meilleur après un démarrage STD.



Pas de différence significative sur les performances globales

0,41% de P disponible : suffisant en démarrage

Préparation nécessaire de la diminution en finition des teneurs en P et Ca par un démarrage STD

Conclusion

En démarrage, une teneur de **0,41%** de P disponible au lieu de 0,50% est envisageable car n'affecte nullement les performances ultérieures.

En croissance et finition, une baisse progressive des teneurs en P et Ca est faisable mais doit être préparée par un démarrage dont les teneurs en P et Ca sont correctes. Ainsi, plus les poulets sont conditionnés à recevoir des apports modérés en P et Ca dès le jeune âge, plus ils seront aptes par la suite à utiliser efficacement ces minéraux.