

## Dindons et environnement

# Stratégies alimentaires de réduction des rejets azotés et phosphorés

**Dans une situation où les contextes environnementaux et réglementaires visent à réduire les pollutions d'origine animale, des solutions alimentaires sont explorées en volaille. En effet, un abaissement des teneurs en protéine et phosphore de la ration des dindons, sur la période de finition, semble efficace dans la réduction des quantités d'azote et de phosphore présentes dans le fumier.**

Dans les régions à forte densité d'élevage (Bretagne, Pays de la Loire,...), les pressions environnementales et réglementaires mais également sanitaires et économiques incitent les éleveurs à pratiquer une meilleure gestion des rejets animaux. Les deux principaux éléments de fertilisation, qui concourent à une dégradation des sols et des milieux aquatiques, sont l'azote et le phosphore.

En France, chaque année, 2 500 000 tonnes d'engrais azotés et 110 000 tonnes de phosphates sont répandues sur les cultures. À cela, il convient d'ajouter l'azote et le phosphore présents dans les rejets d'origine animale. La quantité d'azote des fumiers a plus que doublé en 40 ans et peut représenter 130 kg/ha en moyenne, avec de très fortes disparités selon les régions (pouvant atteindre 210 kg d'azote/ha épardable). De la même manière les teneurs en phosphore des sols tendent à augmenter fortement. Ce surcroît de rejets a conduit plusieurs zones à des excédents structurels par rapport aux exportations possibles par les plantes. Cette intensification n'est pas sans conséquences sur l'environnement, car ces régions sont confrontées à de sérieux problèmes de dégradation de la qualité des eaux et mais également à une altération de la qualité des sols. En effet, ces rejets excessifs, en provenance des élevages, peuvent conduire à une accumulation dans les sols et à des pertes de nutriments indésirables dans l'environnement. Ceux-ci finissent par se retrouver dans les eaux superficielles continentales et littorales et/ou les nappes souterraines. Ils entraînent la prolifération d'algues (phénomène d'eutrophisation), aboutissant à des conséquences économiques (impact sur le tourisme, sur la pisciculture, la conchyliculture) auxquelles viennent s'ajouter des dommages environnementaux et écologiques par la mort de la faune et de la flore aquatique par asphyxie. Cette dégradation de la qualité des eaux, par augmentation des taux de nitrates et phosphates, peut représenter à terme un risque pour la santé humaine.

TRAVEL A<sup>1</sup>, BOUVAREL I.<sup>1</sup>, AUBERT C.<sup>2</sup>, MARICHAL V.<sup>3,4</sup>,  
LESCOAT P.<sup>4</sup>, CHAGNEAU A-M.<sup>4</sup>, HALLOUIS J-M.<sup>4</sup>,  
LESSIRE M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Itavi — Station de recherches avicoles — BP1 - 37380 NOUZILLY

<sup>2</sup>Itavi — Beaucemaine — BP 37 — 22440 PLOUFRAGAN

<sup>3</sup>Stagiaire ISAB — Rue Pierre WAGUET — BP 30313 — 60026 BEAUVAIS Cedex

<sup>4</sup>Inra — Station de recherches avicoles — BP1 - 37380 NOUZILLY

Travail cofinancé par l'Ofival, le Cidef et l'Adar

Face à cette problématique, la directive européenne dite " nitrates " constitue un des principaux instruments réglementaires pour lutter contre les pollutions liées à l'azote provenant de sources agricoles (engrais chimiques, effluents d'élevage ou agroalimentaires,...). Par conséquent, des mesures sont déjà mises en place depuis plusieurs années sur le terrain notamment, le PMPOA (aides financières aux éleveurs pour mieux gérer leur fertilisation azotée, en améliorant l'épandage et la volatilisation des déjections animales ainsi que la gestion des terres). De même, dans le cadre de la politique de reconquête de la qualité de l'eau, deux axes de travail sont développés : d'une part, la rationalisation des apports chimiques et organiques sur les cultures, et d'autre part, la réduction des teneurs en azote et phosphore des engrais organiques (fumiers, lisiers...). L'objectif de notre étude répond au second axe de travail, orienté filière avicole via la production de dindes.

De nombreuses études ont été menées afin de déterminer les besoins du dindon en croissance. Ainsi, Hulan et Proutfoot (1981) ont situé les exigences protéiques de la dinde en période de croissance (3-10 semaines) entre 220 et 240 g/kg et en période de finition (10-14 semaines) à 160 g/kg, au minimum. Pour Larbier et Leclercq (1992), les apports protéiques recommandés pour les dindons sont respectivement de 200 g/kg entre 8 et 12 semaines d'âge et de 165 g/kg entre 12 et 16 semaines d'âge. Enfin, Leclercq (1996) montre que réduire la teneur en protéines de 10 g/kg (par rapport à la pratique usuelle) sur l'ensemble de la période de production permet de diminuer les rejets azotés de 15 à 20 % chez le dindon. Il rapporte également qu'une réduction du taux protéique de 220 à 190 g/kg entre 56 et 84 jours limite les rejets azotés de 25 %. De la même manière, une diminution de l'apport protéique de 210 à 170 g/kg entre 84 et 112 j réduit les rejets azotés de 28 %.

En ce qui concerne le phosphore (P), les recommandations Inra pour une croissance optimale s'élèvent à 4,45 g/kg de P disponible entre 8 et 12 semaines d'âge et à 3,90 g/kg de P disponible entre 12 et 16 semaines d'âge (Larbier et Leclercq, 1992). Ce phosphore est en partie apporté par les matières premières d'origine végétale, même si sa disponibilité est

faible. En effet, 40 à 90 % du P total du maïs et du soja sont présents sous forme de phytates que les volailles ne peuvent pas utiliser efficacement. C'est pourquoi, le P est présent en forte concentration dans les rejets et qu'il est nécessaire d'ajouter, dans l'aliment, du P minéral dont la biodisponibilité est élevée. L'addition de phytase dans la ration permet l'hydrolyse des phytates en une forme de P digestible et par conséquent permet de réduire l'apport de P inorganique (Tarkalson and Mikkelsen, 2003).

Hocking et al. (2002) ont montré que l'on pouvait faire varier la quantité de P disponible de 9 à 3 g/kg dans la ration alimentaire de dindons jusqu'à 13 semaines sans altérer les performances de croissance ni la résistance osseuse. De la même manière, Rodehutsord et al. (2003) ont montré que, respectivement, pour les périodes 10-13 et 14-17 semaines, 5,9 et 5,4 g/kg de phosphore total pour un régime sans phytase et 4,9 et 4,4 g/kg dans un régime supplémenté en phytase sont des apports suffisants. Ces régimes expérimentaux permettent une réduction du P excrété de 40 % sans phytase et de 50 % avec phytase sans effet négatif sur les performances des dindes. Chez les autres espèces aviaires, de nombreuses autres études ont montré que la teneur en P total des aliments volailles peut être réduite de 11 à 29 % en ajoutant de la phytase et ceci sans altérer la croissance ni la santé des animaux. L'addition de phytase permet une augmentation de la rétention du phosphore de 53 à 67 % et un accroissement de la disponibilité de 47 à 64 % du P. Dans ces conditions, une diminution de 11 à 29 % du P total de la ration permettrait de diminuer l'accumulation annuelle de P, respectivement de 25 à 33 % de P par hectare (Ward, 1993).

## OBJECTIF

L'objectif de travail est de tester des solutions alimentaires pour limiter les quantités d'azote et de phosphore excrétées par les dindons tout en maintenant les performances zootechniques (gain de poids, indice de consommation, rendements de découpe). La période choisie pour cette étude est la finition (56-111 j), période au cours de laquelle l'ingéré alimentaire et les déjections sont les plus importants.

Deux essais successifs et deux dispositifs différents ont été réalisés. Le

premier porte sur des petits groupes d'animaux (25 dindons par parquet), avec un grand nombre de répétitions (8 répétitions par traitement). Il permet de tester simultanément 6 aliments. Le deuxième est plus proche des conditions de terrain : plus grand nombre d'animaux (250 dindons par parquet) mais moins de répétitions (1 par traitement). Il permet de valider les résultats obtenus au cours de la première expérimentation. Les deux essais ont été réalisés à la Station de recherches avicoles (37).

## ESSAI 1

### Matériel et méthodes

#### Animaux

Mille cinq cents dindons BUT 9 sont élevés en commun au sol avec des aliments classiques (0-49 j). A 49 j, 1 200 animaux sont transférés dans le bâtiment expérimental composé de 48 parquets de 6 m<sup>2</sup> contenant tous la même quantité de copeaux de bois. Les animaux y sont répartis afin de constituer 48 groupes de poids identiques soit 25 animaux par parquet.

#### Aliments

Six régimes expérimentaux sont testés en finition 1 (56-80 j) et en finition 2 (81-111 j) soit 2 niveaux de phosphore et 4 niveaux protéiques. La teneur en Matière Azotée Totale (MAT) des régimes A, B, C et D est progressivement réduite de 225 (A) à 187,5 g/kg (D) en finition 1 et de 215 à 170 g/kg en finition 2.

Les rations sont isoénergétiques (3 050 kcal/kg pour F1 et 3 150 kcal/kg pour F2) et sont principalement composées de maïs, blé et soja (tableau 1). Après analyse des matières premières, les aliments sont formulés en maintenant, à un niveau minimum, les teneurs en acides aminés digestibles (LYS, AAS, THR, TRP, ILE, LEU, VAL et ARG) par incorporation d'acides aminés de synthèse, en particulier pour l'aliment D (avec les acides aminés tels que VAL, ARG et ILE).

Les teneurs en protéines des aliments E et F sont respectivement identiques à celles des aliments A et B, seule la teneur en phosphore disponible est réduite de 0,5 g/kg pour les 2 périodes étudiées.

Les taux de phosphore et protéine du régime A correspondent aux niveaux couramment pratiqués sur le terrain. Tous les régimes contiennent

0,15 g/kg de 6-phytase microbienne exogène (Ronozyme P).

Chaque aliment testé est distribué à 200 dindons, soit 8 parquets de 25 animaux.

### Mesures

Les critères mesurés sont l'indice de consommation par parquet, les poids individuels des animaux à 21, 35, 49, 56, 80 et 111 jours et la mortalité. Les rendements à la découpe (carcasse, gras abdominal, filets et cuisses) sont mesurés par dissection anatomique à J111 sur 30 animaux par régime.

Les aliments sont contrôlés pour leurs teneurs en protéines et acides aminés, matière grasse, cendre et matière sèche. L'activité de la phytase est mesurée pour chaque régime avant et après granulation.

La litière a fait l'objet d'une notation visuelle, afin d'apprécier son humidité (note de 1 : sèche à 5 : très humi-

de). À 112 jours, un carottage de la litière a été réalisé en trois emplacements représentatifs des parquets, le prélèvement a été homogénéisé avant envoi au laboratoire (LDA 22) pour analyse. Les teneurs en matière sèche, matières minérale et organique, azotes total, ammoniacal et organique, phosphore, calcium, potassium, et le pH ont ainsi été déterminés. Ensuite, la quantité de litière a été pesée pour la moitié des parquets dans le but de déterminer la quantité de fientes excrétées par animal.

L'effet des teneurs alimentaires en protéine et phosphore ainsi que leur éventuelle interaction ont été estimés sur les performances zootechniques, rendements découpe et rejets/litière grâce à une analyse de la variance à deux facteurs du logiciel STATVIEW (SAS® Institute Inc. Copyright 1992-1998 ; Version 5.0). Les comparaisons deux à deux des moyennes ont été testées selon la méthode de Newman et Keuls.

### Résultats

Les différentes analyses réalisées sur les aliments (aminogrammes, teneur en protéines brutes, activité enzymatique) sont conformes aux caractéristiques chimiques et nutritionnelles attendues.

Aucune interaction significative entre les effets du taux alimentaire en protéine et en phosphore n'a été observée sur l'ensemble des critères étudiés.

### Performances zootechniques (tableau 2)

Le poids moyen des dindons était identique au moment de la mise en place dans le dispositif expérimental (49 j). Dès 80 j, la ration la plus concentrée en protéines (A) donne des poids (+4%) et des gains de poids (+7%) significativement supérieurs à ceux du régime D ( $p < 0,001$ ), les autres régimes ayant des résultats intermédiaires et proportionnels au

**Tableau 1**  
**COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES CALCULÉES**  
**DES RÉGIMES ALIMENTAIRES EXPÉRIMENTAUX DE L'ESSAI 1**

	FINITION 1							FINITION 2					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	
<b>COMPOSITION (g/kg)</b>													
Maïs	333	374,36	415,72	461,2	334	375,5	341,40	385,08	428,75	431,70	342,10	385,75	
Blé	200	200	200	200	200	200	250,00	221,15	192,30	250,00	250,00	221,17	
Tourteau de soja	381,4	343,5	305,6	262,5	381,2	343,1	259,30	258,15	257,00	217,30	259,30	258,15	
Corn gluten meal							50,00	25,00			50,00	25,00	
Huiles végétales	55,6	49,95	44,3	37,4	55,5	49,9	70,50	80,85	91,20	64,40	70,50	80,85	
Alimet	2,2	2,54	2,88	3,3	2,2	2,54	1,72	2,31	2,90	3,33	1,72	2,31	
Lysine HCl	0,5	1,6	2,7	3,92	0,5	1,6	2,23	2,32	2,40	4,00	2,23	2,32	
Thréonine		0,45	0,9	1,42		0,45		0,25	0,50	1,23	0,00	0,25	
Tryptophane				0,05									
Arginine				1,1						1,54			
Valine				0,52						0,75			
Isoleucine				0,3						0,37			
CaCO <sub>3</sub>	5,45	5,6	5,75	5,94	7,55	7,66	5,90	5,70	5,50	6,10	8,00	7,80	
Phosphore Dicalcique	13,7	13,85	14	14,2	10,9	11,1	10,80	11,05	11,30	11,13	8,00	8,25	
Phytase	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
NaCl <sub>3</sub>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Vit oligo mix	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
<b>CARACTÉRISTIQUES</b>													
Energie Métabolisable (Kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3050	3050	3150	3150	3150	3150	3150	3150	
Matière Azotée Totale (g/kg)	224,46	212,25	200,1	187,83	224,45	212,19	214,97	203,86	192,73	177,56	215,03	203,92	
Acides Aminés Digestibles (g/kg)													
Lysine	10,99	11,02	11,05	11,06	10,98	11,01	10,400	10,410	10,420	10,430	10,400	10,410	
Acides Aminés Soufrés	7,83	7,86	7,88	7,93	7,83	7,86	7,710	7,720	7,730	7,720	7,710	7,720	
Thréonine	7,43	7,40	7,36	7,32	7,43	7,39	6,870	6,790	6,710	6,700	6,870	6,795	
Tryptophane	2,58	2,40	2,21	2,06	2,58	2,4	2,210	2,170	2,130	1,900	2,210	2,170	
Leucine	16,66	15,90	15,13	14,25	16,67	15,9	18,470	16,560	14,650	13,280	18,480	16,570	
Isoleucine	8,76	8,16	7,55	7,14	8,76	8,15	8,120	7,670	7,220	6,700	8,120	7,670	
Valine	9,41	8,84	8,26	8,11	9,41	8,83	8,930	8,430	7,930	7,820	8,930	8,430	
Arginine	13,27	12,30	11,33	11,26	13,27	12,29	11,370	11,120	10,880	10,900	11,370	11,125	
Calcium (g/Kg)	8,63	8,615	8,6	8,6	8,63	8,62	7,710	7,710	7,710	7,730	7,710	7,715	
Phosphore disponible (g/kg)	3,49	3,495	3,5	3,5	3,01	3,01	3,000	3,000	3,000	3,000	2,510	2,510	

\*(Acides aminés digestibles, en g/kg)

**Tableau 2 : EFFET DES APPORTS ALIMENTAIRES EN PROTÉINES ET EN PHOSPHORE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES, LES RENDEMENTS DE DÉCOUPE ET LES REJETS/LITIÈRE DES DINDONS PENDANT LA PÉRIODE DE FINITION (DE 80 À 111 JOURS) ET PROBABILITÉS ASSOCIÉES À L'ANALYSE DE LA VARIANCE**

	Comparaison ABCD				Comparaison ABDEF			
	À	B	C	D	E	F	Effet Protéine	Effet Phosphore
Poids J56 (g)	3946 ± 25	3937 ± 24	3919 ± 24	3926 ± 25	3915 ± 25	3926 ± 24	NS	NS
Poids J80 kg	7,778 ± 0,045 a	7,617 ± 0,043 b	7,556 ± 0,045 b	7,489 ± 0,045 b	7,662 ± 0,042	7,586 ± 0,045	**	p = 0,096
Poids J111 kg	12,930 ± 0,080	12,794 ± 0,070	12,872 ± 0,068	12,856 ± 0,066	12,855 ± 0,065	12,761 ± 0,072	NS	NS
Gain de Poids J56-J80 (kg)	3,831 ± 0,027 a	3,687 ± 0,027 b	3,639 ± 0,028 b	3,560 ± 0,028 c	3,740 ± 0,026	3,663 ± 0,027	***	*
Gain de Poids J80-J111 (kg)	5,185 ± 0,052 bc	5,175 ± 0,050 c	5,316 ± 0,044 ab	5,366 ± 0,044 a	5,192 ± 0,043	5,172 ± 0,044	NS	NS
Gain de Poids J56-J111 (kg)	8,999 ± 0,038	8,964 ± 0,060	8,956 ± 0,058	8,926 ± 0,057	8,933 ± 0,055	8,835 ± 0,059	p = 0,0557	NS
Indice de Consommation J56-J80	2,092 ± 0,012	2,095 ± 0,016	2,125 ± 0,016	2,135 ± 0,010	P = 0,082	2,103 ± 0,013	NS	NS
Indice de Consommation J80-J111	2,839 ± 0,026 b	2,770 ± 0,028 ab	2,772 ± 0,014 a	2,725 ± 0,013 a	**	2,830 ± 0,011	NS	NS
Indice de Consommation J56-J111	2,516 ± 0,017	2,485 ± 0,020	2,506 ± 0,011	2,487 ± 0,007	NS	2,524 ± 0,009	NS	NS
<b>Rendements de découpe</b>								
Rendement carcasses %	87,0 ± 0,2	87,2 ± 0,2	86,7 ± 0,3	86,8 ± 0,2	NS	86,7 ± 0,3	NS	*
Gras abdominal/Poids vif %	1,8 ± 0,1ab	1,6 ± 0,1a	1,8 ± 0,1ab	2,0 ± 0,1b	*	1,8 ± 0,1	NS	NS
Filets/Poids vif %	20,5 ± 0,2	20,5 ± 0,2	20,4 ± 0,2	20,1 ± 0,2	NS	20,7 ± 0,2	NS	NS
Cuisses/Poids vif %	24,7 ± 0,2	24,0 ± 0,2	24,9 ± 0,2	24,9 ± 0,2	NS	25,1 ± 0,1	*	NS
<b>Rejets et Litières, en g sur produit sec (fientes + copeaux) par dindon présent par parquet</b>								
Poids de fientes (kg brut) excrétées par dindon	11,51 ± 0,19	10,61 ± 0,58	11,17 ± 0,63	10,23 ± 0,11	NS	11,23 ± 0,30	10,65 ± 0,45	p = 0,096
Matière Sèche (%)	46,33 ± 0,68	47,03 ± 0,92	46,98 ± 0,73	46,73 ± 0,55	NS	44,83 ± 0,72	47,48 ± 1,15	p = 0,098
Matière Minérale	770,19 ± 15,43	745,40 ± 25,24	767,76 ± 13,44	713,67 ± 12,58	NS	746,77 ± 5,04	734,44 ± 20,36	NS
Matière Organique	5634,0 ± 18,2	5312,7 ± 149,5	5565,7 ± 211,8	5150,4 ± 53,8	P = 0,081	5442,2 ± 41,7	5396,1 ± 105,7	p = 0,097
Calcium	136,11 ± 2,12	139,62 ± 7,34	145,54 ± 4,57	137,81 ± 2,10	NS	136,16 ± 0,99	136,43 ± 4,36	NS
Potassium	214,53 ± 2,99 b	209,00 ± 7,91 b	213,49 ± 5,37 b	190,49 ± 2,27 a	*	212,47 ± 1,79	214,55 ± 4,79	NS
Phosphore (P2O5)	169,73 ± 2,37	162,17 ± 7,00	170,60 ± 3,20	153,95 ± 3,33	P = 0,064	140,25 ± 1,06	145,67 ± 4,91	NS
Azote organique	283,40 ± 4,46 b	247,88 ± 21,19 ab	247,24 ± 18,71 ab	205,05 ± 5,49 a	*	249,84 ± 10,41	243,33 ± 21,51	NS
Azote ammoniacal	119,46 ± 4,28 b	102,17 ± 3,45 a	97,01 ± 4,72 a	88,19 ± 4,01 a	**	122,85 ± 3,45	109,25 ± 4,70	**
Azote Total	402,87 ± 8,06 c	350,05 ± 19,12 b	344,26 ± 16,42 b	293,24 ± 5,01 a	***	372,69 ± 7,03	352,58 ± 17,53	*

Newman et Kauls : a, b, c : les moyennes portant des lettres différentes sur une même ligne diffèrent significativement entre elles. \* : p < 0,05 \*\* : p < 0,01 \*\*\* : p < 0,001

taux protéique (tableau 2). Les IC ( $p = 0,082$ ) suivent la même tendance. En revanche, en F2, les résultats s'inversent; c'est le régime D qui permet d'obtenir un gain de poids et un IC significativement ( $p < 0,01$ ) amélioré de 3,5 et 4 % respectivement, par rapport à A. En considérant la période globale (56-111 j), aucune différence de poids ou d'IC n'est notable entre les 4 régimes ABCD. Au cours de la période F1, la baisse de l'apport en phosphore provoque une légère réduction du gain de poids ( $p < 0,05$ ) (tableau 2). Toutefois, la teneur moindre en phosphore des régimes E et F ne pénalise pas les performances zootechniques lorsque l'on considère la période 56-111 j car ils conduisent aux mêmes résultats que A et B.

#### Rendements de découpe (tableau 2)

Les rendements en carcasse, cuisses et en filets sont similaires pour les régimes A, B, C et D. Cependant, les dindons recevant l'aliment D sont significativement plus gras que ceux du lot B (2,0 % vs 1,6 %;  $p < 0,05$ ). Lorsque l'on considère les régimes A, B, E et F, il apparaît que la réduction de l'apport protéique augmente de manière significative le rendement en cuisses/poids vif ( $p < 0,05$ ), mais ne modifie pas la proportion de gras abdominal ou de filet. La faible teneur en phosphore des aliments E et F, entraîne une réduction significative du rendement " poids ressuyé/poids vif " ( $p < 0,05$ ). Les rendements en cuisses, filets et en gras abdominal des animaux ne sont pas modifiés par les teneurs en phosphore disponible de l'aliment.

#### Rejets et litière (tableau 2)

Il n'y a pas de différence significative concernant la notation visuelle de l'humidité de la litière.

Les quantités de fientes excrétées par animal sont identiques. Les analyses de la litière n'ont pas montré de différences entre régimes pour le pH et les quantités de matière minérale, matière organique et calcium. Néanmoins, les quantités d'azote organique, ammoniacal et total, excrétées par dindon pendant la période de finition, sont significativement réduites de 37 %, en moyenne, avec le régime D par rapport à A, et de 13 % pour le potassium. Les rejets de phosphore sont abaissés de 21 % pour E vs A et de 11 % pour F vs B.

## Conclusion

Cette étude montre que dans nos conditions, l'apport alimentaire de phosphore peut être réduit sans modifier notablement les performances zootechniques et les rendements à la découpe

Quant à la baisse du taux protéique, il semble qu'une marge de progrès soit envisageable surtout en fin d'élevage. Il faut cependant rester prudent sur la période 56-80 j car le gain de poids et l'IC ont été pénalisés par les faibles teneurs en protéines. Cette dégradation de l'indice s'est accompagnée d'une accumulation de gras au niveau abdominal en fin d'élevage. En finition 2, le retour aux performances des animaux recevant les aliments à faible teneur protéique est certainement lié à une amélioration de l'efficacité alimentaire provoquant une légère croissance compensatrice.

Les réductions de rejets en phosphore et azote obtenues dans le cadre de cette étude sont non négligeables à l'échelle d'un élevage et d'une zone de production. La voie alimentaire semble donc être un moyen efficace de maîtrise des rejets. Au regard de cette étude expérimentale, il semble que l'on puisse réduire la teneur protéique des aliments des dindons, au cours de la période 12-16 semaines, toutefois, il est indispensable de valider ces résultats en condition terrain. De plus, il faut noter qu'une diminution drastique du taux protéique nécessite l'incorporation, dans la ration, d'acides aminés synthétiques non utilisés pour l'instant en routine.

## ESSAI 2

Cet essai a pour objectif de valider les résultats obtenus dans l'essai précédent sur un plus grand nombre d'animaux. Les traitements A, C et E, qui ont donné des performances équivalentes, sont de nouveau testés, ainsi qu'un traitement F' équivalent à C mais avec un apport moindre en phosphore disponible.

## Matériel et méthodes

### Animaux

Mille deux cents dindons BUT 9 sont élevés séparément en 4 lots de 300 animaux, au sol, dans des cases de 65 m<sup>2</sup> contenant toutes la même quantité de copeaux de bois. Tous les animaux reçoivent des aliments classiques et identiques jusqu'à 56 j. À 56 j, 1 000 animaux sont gardés et répartis dans les cases de manière à constituer des lots homogènes en nombre et en poids, soit 4 groupes (A, C, E et F') x 250 animaux

par case. Le bâtiment est constitué de deux salles séparées par un sas et gérées au niveau de l'ambiance séparément. Chaque salle reçoit deux groupes: A et C (salle 1) d'une part, E et F' (salle 2) d'autre part.

### Aliments (tableau 3)

Quatre régimes expérimentaux sont testés en finition 1 (56-85 j) et finition 2 (86-111 j), soit 2 niveaux de phosphore disponible et 2 niveaux protéiques pour chaque période de finition. Les aliments sont isoénergétiques (3 050 kcal/kg pour F1 et 3 150 kcal/kg pour F2) et sont principalement composés de maïs, blé et soja (tableau 3). Après analyse des matières premières, les aliments sont formulés en maintenant à un niveau minimum, les teneurs en acides aminés digestibles (LYS, AAS, THR, TRP, ILE, LEU, VAL et ARG) par incorporation d'acides aminés de synthèse si besoin. Les régimes A et C sont plus riches en phosphore disponible que E et F' (+0,5 g/kg), et les régimes A et E sont plus riches en protéines que C et F' (+25 g/kg de MAT). Le régime A est ainsi le régime le plus riche en phosphore disponible et en protéines quelle que soit la période considérée, alors que le régime F' est le moins riche en ces deux éléments. Les taux de phosphore et protéine du régime A correspondent aux niveaux couramment pratiqués sur le terrain. Tous les régimes contiennent 0,15 g/kg de 6-phytase microbienne exogène (Ronozyme P). Chaque aliment testé est distribué à 250 dindons. Les apports en Ca sont équivalents dans tous les régimes.

### Mesures

#### Performances zootechniques et rendement à la découpe

Les critères mesurés sont les poids individuels des animaux à 56, 85 et 111 jours, la mortalité et la consommation d'aliment et d'eau par case. L'aliment ajouté et les refus en fin de chaque période sont pesés, chaque case dispose d'un compteur d'eau spécifique, relevé quotidiennement. Les rendements à la découpe (carcasse, gras abdominal, filets et cuisses) sont mesurés par dissection anatomique à J111 sur 40 animaux par régime.

#### Analyses des litières

À 112 jours, dans chaque case, un carottage de la litière est réalisé en trois emplacements représentatifs des parquets, le prélèvement est homogénéisé avant envoi au laboratoire (LDA 22)



**Tableau 3**  
**COMPOSITION DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX DE L'ESSAI 2**

	FINITION 1				FINITION 2			
	A	C	E	F'	A	C	E	F'
<b>COMPOSITION (g/kg)</b>								
Maïs	288,7	332,4	289,9	333,6	263,9	320,5	265,2	321,8
Blé	200	200	200	200	250,0	250	250,0	250,0
Tourteau soja	376,9	365,8	376,7	365,8	277,5	264,4	279,3	266,2
Corn gluten meal	54,8	20	54,9	20	60,0	60	60,0	60,0
Huiles végétales	51,7	52,1	51,3	51,7	123,4	77,7	121,0	75,3
Alimet	0,76	1,69	0,76	1,68	0,54	0,94	0,54	0,93
Lysine HCl	0,64		0,64	0,42	1,76	0,42	1,76	
CaCO3	5,45	5,48	7,6	7,6	5,59	5,85	7,72	8,00
Phosp. Dical.	13,54	13,74	10,69	10,83	10,5	10,7	7,6	7,8
Phytase	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
NaCl3	3	3	3	3	3	3	3	
Vit oligo mix	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>CARACTÉRISTIQUES</b>								
Energie Métabolisable (Kcal/kg)	3050	3050	3050	3050	3150	3150	3150	315
Matière Azotée Totale (g/kg) (mesurée)	225 (229)	200 (206)	225 (229)	200 (205)	215 (218)	195 (195)	215 (217)	195 (193)
Acides Aminés Digestibles (g/kg)								
Lysine	11	11,00	11	11	10,40	10,4	10,40	10,40
Acides Aminés Soufrés	8,14	8,14	8,14	8,14	7,70	7,7	7,70	7,70
Thréonine	8,23	7,52	8,23	7,52	7,73	7,14	7,73	7,15
Tryptophane	2,69	2,56	2,69	2,56	2,46	2,23	2,46	2,23
Leucine	20,93	17,75	20,95	17,76	20,14	19,3	20,16	19,31
Isoleucine	9,95	9,04	9,95	9,05	9,33	8,61	9,33	8,61
Valine	10,78	9,80	10,78	9,81	10,14	9,46	10,15	9,47
Arginine	14,53	13,70	14,53	13,71	13,47	12,22	13,48	12,23
Calcium (g/kg)	8,6	8,61	8,6	8,59	7,71	7,70	7,00	7,70
Phosphore disponible (g/kg)	3,5	3,5	3	3	3,00	3,00	2,50	2,50

**Tableau 4**  
**EFFET DES APPORTS ALIMENTAIRES SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES, LES RENDEMENTS DE DÉCOUPE ET LES REJETS/LITIÈRE DES DINDONS PENDANT LA PÉRIODE DE FINITION (DE 56 À 111 JOURS)**

	SALLE 1		SALLE 2	
	A	C	E	F'
<b>PERFORMANCES DE CROISSANCE</b>				
Poids J56 (g)	4042	4050	4040	4045
Poids J85 kg	8,580 A	8,444 B	8,674	8,628
Poids J111 kg	12,505	12,602	12,889	12,960
Gain de Poids J56-J85 (g/j)	156,343 A	151,579 B	159,781	158,036
Gain de Poids J85-J111 (g/j)	151,207 B	159,826 A	162,437 b	166,581 a
Gain de Poids J56-J111 (g/j)	153,915	155,477	160,953	162,067
Indice de Consommation J56-J85	2,190	2,200	2,191	2,100
Indice de Consommation J85-J111	3,087	2,897	3,062	2,849
Indice de Consommation J56-J111	2,601	2,536	2,599	2,458
<b>PERFORMANCES D'ABATTAGE</b>				
Rendement carcasses %	86,8	87,4	87,1	87,1
Gras abdominal/Poids ressué %	1,20	1,03	1,33	1,28
Filets/Poids vif %	21,18 A	20,65 B	21,38	21,02
Cuisses/Poids vif %	24,30 B	25,23 A	24,79	24,50
<b>COMPOSITION DES LITIÈRES, EN % SUR PRODUIT SEC</b>				
Matière Sèche	49,1	48,7	48,9	49,6
Matière Minérale	941,39	860,85	918,17	954,18
Matière Organique	5930,05	5917,46	6090,73	5960,16
Calcium	171,79	162,68	175,22	172,86
Potassium	254,24	237,24	259,33	248,92
Phosphore (P2O5)	206,14	196,57	189,24	193,60
Azote organique	292,49	258,88	265,16	228,62
Azote ammoniacal	151,14	108,56	147,63	126,86
Azote Total	443,63	367,45	412,79	355,48

Newman et Keuls : a, b : les moyennes portant des lettres différentes sur une même ligne diffèrent significativement entre elles (pour les variables relatives aux poids et aux rendements d'abattage) pour les régimes E et F', pour les régimes A et C

pour analyse. Les teneurs en matière sèche, matières minérale et organique, azotes total, ammoniacal et organique, phosphore, calcium, potassium, et le pH sont mesurés.

#### Analyse statistique

L'effet des teneurs en protéine est mesuré sur les performances zootechniques (poids) et rendements découpe par analyse de la variance (logiciel STATVIEW -SAS® Institute Inc. Copyright 1992-1998; Version 5.0), de manière indépendante pour chacune des salles. Les comparaisons deux à deux des moyennes ont été testées selon la méthode de Newman et Keuls.

#### Résultats (tableau 4)

Les traitements statistiques sont réalisés séparément entre les deux salles. En effet, la salle 2 donne globalement des performances zootechniques supérieures à la salle 1. Mais du fait d'une gestion de l'ambiance indépendante entre les deux salles, il n'est pas possible de discerner l'effet du niveau alimentaire en phosphore de l'effet du milieu de vie des animaux.

### Performances zootechniques

Le poids moyen des dindons était identique au début de l'expérimentation (56 j) pour chacun des traitements: 4044 g en moyenne.

Sur la période de finition 1 (J56-J84), les animaux nourris avec les aliments bas en protéines ont une vitesse de croissance plus faible pour chacune des deux salles, comparée à leur témoin respectif. L'écart est significativement différent du témoin pour la salle 1: -136 g, soit -4,8 g/jour. Les indices de consommation sont similaires entre traitements: 2,190; 2,200; 2,191 et 2,100 pour A, C, E et F respectivement.

En finition 2 (J85-J111), les animaux nourris avec les aliments bas en protéines ont une croissance plus importante: +8,7 g/j en salle 1 et +4,1 g/jour en salle 2, du fait d'une amélioration de l'efficacité alimentaire. Les indices de consommation sont améliorés de 0,190 en salle 1 et de 0,213 en salle 2 avec les aliments bas en protéines.

À 111 jours, les poids sont identiques au sein de chaque salle: 12,550 kg en salle 1 et 12,920 kg en salle 2. Les indices de consommation sur la période expérimentale (J56-J111) semblent réduits avec les aliments bas en protéines: -0,065 en salle 1 et -0,141 en salle 2.

### Rendements de découpe

Le rendement en carcasses n'est pas modifié avec les traitements alimentaires. Le taux de graisse abdominale tend à être réduit dans la salle 1 pour les animaux nourris avec l'aliment bas en protéines: -16 % (P = 0,06) mais pas

dans la salle 2 où la compensation de croissance a été moins importante.

Les rendements en filets et cuisses sont modifiés pour les animaux de la salle 1 nourris avec l'aliment bas en protéines: -0,53 point et +0,93 point respectivement.

### Composition de la litière

Les teneurs en matière sèche sont similaires pour les quatre lots: 49 % en moyenne. La teneur en azote total est en moyenne de l'ordre de 430 g/animal à 360 g/animal respectivement pour les régimes riches en protéine (A et E) et pour les régimes bas en protéine (C et F). Deux tiers de l'azote est sous forme organique et le reste sous forme ammoniacale. L'azote total est réduit de 21 % et de 16 % respectivement dans les deux salles, quand les apports alimentaires en protéines diminuent.

La teneur en P205 de la litière est en moyenne de l'ordre de 201 g/animal à 191 g/animal respectivement pour les régimes riches en phosphore (A et C) et pour les régimes bas en phosphore (E et F). Elle diminue en moyenne de 7 % seulement alors que les apports alimentaires baissent de 17 % en F1 et de 20 % en F2.

Les teneurs en potassium sont légèrement plus faibles pour les teneurs en protéines les plus basses (-5,6 %), du fait d'un taux d'incorporation moindre de tourteau de soja.

### Conclusion

Les résultats obtenus dans le cadre de cette expérimentation réalisée en conditions plus proches du terrain sont similaires à ceux obtenus sur de plus petits

groupes d'animaux, lors de l'expérimentation précédente. La réduction du taux protéique de l'aliment de 2,5 points ne détériore pas les performances de croissance globales. Néanmoins, comme dans l'expérimentation précédente, les animaux subissent une baisse de croissance en première période, compensée en deuxième période. Ceci peut être risqué si les conditions d'élevage ne sont pas favorables en fin d'élevage (pathologie par exemple) et ne permettent pas une "récupération". Au niveau des rendements d'abattage, le rendement en carcasses et la teneur en graisse abdominale ne sont pas significativement modifiés. Mais la baisse du rendement en filet observée dans un cas peut être préjudiciable à l'abattoir.

Il n'est pas aisé de conclure quant à l'effet de la teneur en phosphore de l'aliment sur les performances de croissance et d'abattage du fait du dispositif expérimental. Néanmoins, les animaux nourris avec la teneur en phosphore la plus basse (3 vs 3,5 g/kg) ont eu les performances les plus élevées. Cette teneur basse ne paraît donc pas pénalisante.

Par ailleurs, la réduction des apports alimentaires en azote et en phosphore permet de diminuer notablement les rejets (N, P, K).

Au vu de ces résultats, une réduction sensible des apports en protéines (sans altération du profil en acides aminés) est souhaitable sur la phase de finition 2, soit à partir de 11-12 semaines, après le départ des femelles. La réduction des apports en phosphore disponible peut être réalisée sur toute la période de finition, à partir de 8 semaines.

### Remerciements

Nous présentons toute notre gratitude aux sociétés Ajinomoto Eurolysine, DSM et Novus Europe pour leur collaboration dans cette étude.

## B I B L I O G R A P H I E

**HOCKING P.M., S. WILSON, L. DICK, L.N. DUNN, G.W. ROBERTSON, 2002.** Role of dietary calcium and available phosphorus in the aetiology of tibial dyschondroplasia in growing turkeys. *British Poultry Science*, 43, 432-441.

**HULAN H.W., PROUTFOOT F.G., 1981.** Bioeconomic effects of feeding turkey broilers grower-finisher diet combinations differing in protein level. *Poultry Science*, 60 (2) 358-364.

**LARBIER M., LECLERCQ B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles, Edition Inra, 339 p.

**LECLERCQ B., 1996.** Les rejets azotés issus de l'aviculture: importance et progrès envisageables. *Inra Productions Animales*, 9 (2) 91-101.

**RODEHUTSCORD M., WENDT P., STROBEL E., 2003.** Reducing the phosphorus concentration in diets for turkeys between 10 and 22 weeks of age. *British Poultry Science*, 591-597.

**TAKEMASA M., MURAKAMI H., YAMAZAKI M., 1996.** Reduction of phosphorus excretion of chicks by addition of yeast phytase. *Japanese Poultry Science*, 33 (2) 104-111.

**TARKALSON D.D., MIKKELSEN R.L., 2003.** A phosphorus budget of poultry farm and a dairy farm in the south-eastern U.S., and the potential impacts of diet alterations. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 66: 295-303.

**WARD N.E., 1993.** Phytase in nutrition and waste management. *Poultry Digest*, 52 (8) 10-15.