



Incidence zooteknique d'un taux de complémentation vitaminique élevé en engraissement



Une enquête effectuée par le CEREOPA en 2002 donne des indications des pratiques des fabricants d'aliment en terme de complémentation vitaminique des aliments pour porcs à l'engrais. Il apparaît que les niveaux moyens pratiqués pour un certain nombre de vitamines, sont en deçà des recommandations proposées par l'INRA en 1989. Ainsi en est-il de l'acide folique et de la biotine dont les taux d'incorporation sont nuls, de la cyanocobalamine, de la thiamine, de la riboflavine, de la vitamine K, voire de la vitamine E dont les taux de complémentation peuvent atteindre la moitié du niveau de recommandation de référence.

Le coût unitaire de chaque vitamine et la présence de vitamines endogènes dans les matières premières sont à prendre en compte dans l'établissement de recommandations. Cependant, il est logique de se demander si de tels niveaux sont susceptibles de limiter les performances zootekniques des animaux. Il faut en effet considérer, que beaucoup d'études de détermination des besoins vitaminiques du porc ont été réalisées il y a plusieurs décennies.

Or, il est avancé par certains auteurs (Stahly, 2001, Mutetikka et Mahan, 1993) que les besoins nutritionnels en vitamines se sont accrus avec l'amélioration du potentiel génétique des animaux et de leurs conditions de logements. Ainsi, l'évolution des bâtiments d'élevage, en limitant les possibilités de coprophagie a pu accentuer les effets d'un éventuel déséquilibre nutritionnel.

Dans ce contexte et afin d'apporter des éléments de comparaison utilisables en pratique, un essai a été conduit afin de déterminer l'intérêt d'un fort accroissement du taux de complémentation vitaminique en engraissement, par rapport à un taux de complémentation proche des pratiques usuelles.

Cet essai a pour objectif de comparer l'effet sur les performances zootekniques, les caractéristiques de carcasse et les critères de qualité technologique de la viande, de deux niveaux de complémentation vitaminique en engraissement, dont le niveau témoin peut être considéré comme représentatif de la pratique en 2002. Celui-ci est déterminé sur la base de la moyenne arithmétique des taux de complé-

mentation vitaminique déclarés par les fabricants d'aliments au cours de l'enquête du CEREOPA datant de 2002. Le niveau testé a été choisi de manière à présenter une forte augmentation de l'apport de chacune des vitamines par rapport au niveau témoin. De fait, il coïncide aux bornes hautes des recommandations établies par ROCHE en 2000, voire les dépasse pour la riboflavine (vitamine B2), l'aci-

Résumé

Cet essai compare l'effet sur les performances zootekniques, les caractéristiques de carcasse et les critères de qualité technologique des viandes, de 2 niveaux de complémentation vitaminique en engraissement, le niveau témoin est représentatif de la pratique, alors que le niveau testé est bien supérieur aux besoins estimés des porcs à ce stade. L'augmentation du taux d'incorporation de vitamines dans cet essai, ne conduit pas à une amélioration des performances moyennes des porcs en engraissement, ni de leur caractéristiques de carcasse ou de la qualité technologique de leurs viandes. Des effets sur l'homogénéité de la vitesse de croissance des porcs et de la couleur des jambons sont cependant mis en évidence.

Le coût d'incorporation des vitamines supplémentaires est estimé à seulement 1 €/t d'aliment.

Cet essai ne montre pas d'intérêt économique à augmenter ainsi les taux d'incorporation de vitamines, mais le surcoût reste modeste.

Didier GAUDRÉ
Antoine VAUTIER



de pantothénique (B5) et la cyanocobalamine (B12).

Le détail des niveaux vitaminiques testés en croissance et en finition est présenté au tableau 1.

Les porcs sont suivis de leur entrée en engraissement au lendemain de leur abattage. La comparaison repose sur des critères mesurés individuellement par porc. Outre les performances zootechniques (croissance, consommation, efficacité alimentaire), les caractéristiques de carcasse (poids, rendement, épaisseurs de maigre et de gras, taux de viande maigre), et de qualité technologique des viandes (pH1, pH24 et couleur) sont mesurées.

Matériels et méthodes

Les porcs sont mis en lots à leur entrée en engraissement sur la base de leur poids vif individuel, de leur sexe et de leur portée de sevrage. Ils ont été soumis à la même conduite alimentaire et aux mêmes conditions d'élevage en post-sevrage. L'effectif total est de 144 porcs répartis en 12 cases. Deux salles d'engraissement sont utilisées pour cet essai, composées

chacune de 6 stalles de distribution automatisée d'aliment (ACE-MA 64®). Ce matériel permet de suivre la consommation individuelle journalière des porcs. Il fonctionne dans le cadre d'une distribution à volonté de l'aliment. L'automate enregistre chaque visite de chacun des porcs. Ceux-ci sont identifiés par une boucle électronique à leur entrée dans la stalle. Chaque enregistrement comprend le numéro individuel du porc, la date du jour, les horaires d'entrée et de sortie exprimés en heure, minute, seconde et la consommation d'aliment. Cette consommation est connue par différence de poids de l'auge entre l'entrée et la sortie du porc.

Un contrôle hebdomadaire des consommations par stalle est effectué au cours de l'engraissement afin de prévenir une éventuelle dérive du système de pesée, et la perte ou le mauvais fonctionnement des boucles. Lorsque le porc n'est pas identifié par l'automate, les éléments de la visite sont enregistrés sans être attribués à un porc en particulier. Le contrôle hebdomadaire permet d'intervenir rapidement en cas de défaillance du système d'identification. De même la comparaison des quantités d'aliments introduites dans les

trémies des stalles et les informations fournies par les automates permettent de s'assurer du bon fonctionnement du système de pesée de l'auge.

A chaque salle d'engraissement, est affecté un sexe. Un bloc est constitué de quatre cases de même poids moyen, dont deux de chaque sexe. A chaque case, est attribué un traitement alimentaire en veillant à l'homogénéité de leur répartition au sein des salles. La conduite alimentaire est de type bi-phase CORPEN avec changement d'aliment lorsque le poids moyen de la case franchit le seuil de 62 kg. Un soin important est accordé à la fabrication des pré-mélanges vitaminiques. Compte tenu des faibles quantités nécessaires à l'étude, la pesée et le mélange des produits composants ces pré-mélanges n'ont pas été effectués en conditions industrielles, mais à l'aide de matériel adapté aux volumes concernés. De même, la phase de préparation de ces produits précède de quelques jours seulement leur incorporation dans les aliments. Lors de celle-ci, de l'orge broyée est introduite à la suite du complément vitaminique, afin d'assurer la vidange complète du circuit

Outre les performances zootechniques, les caractéristiques de carcasse et de qualité technologique des viandes sont mesurées.

Un soin important est accordé à la fabrication des pré-mélanges vitaminiques.

Tableau 1 : Taux de complémentation vitaminique comparés

Vitamines	Unité/kg	Aliment croissance		Aliment finition	
		Témoin	Supplémenté	Témoin	Supplémenté
A	UI	6 260	10 000	5 700	8 000
D3	UI	1 200	2 000	1 075	1 500
E	UI	9	60	8	50
K3	mg	0,26	3	0,12	1,5
B1 (Thiamine)	mg	0,5	2	0,4	1,5
B2 (Riboflavine)	mg	2,3	10	2	8
B6 (Pyridoxine)	mg	0,5	4	0,4	3
B12 (Cyanocobalamine)	mg	0,014	0,04	0,012	0,035
PP (Niacine)	mg	11	30	10	30
B5 (Ac. Pantothénique)	mg	7	40	6	40
Ac. Folique	mg	0	1	0	1
Biotine	mg	0	0,25	0	0,2
Choline	mg	300	300	200	200



d'incorporation dans la mélangeuse. Enfin, la totalité des aliments nécessaires a été fabriquée en trois étapes, dont deux pour les aliments finition. Ces dispositions ont pour objectif de réduire au maximum les délais entre le mélange des vitamines et la consommation des aliments par les porcs. En effet, il existe une tendance, variable selon les vitamines, à leur dégradation à partir du moment où elles rentrent en contact avec les autres composants de l'aliment.

La composition des aliments est présentée dans le tableau 2. Le blé constitue la matière première de base des aliments. De l'orge est introduite à hauteur de 20 % en finition. L'apport en protéines est assuré par les tourteaux de colza et de soja ainsi que les acides aminés de synthèse. Du pois est également introduit dans l'aliment croissance.

Tous les aliments respectent les recommandations nutritionnelles des tables ITP (2002) et présentent une concentration énergétique de 9,54 MJ EN (2280 kcal). Les apports en lysine digestible par MJ EN sont de 0,9 g en croissance et 0,8 g en finition. Les teneurs en méthionine, acides aminés soufrés, thréonine et tryptophane digestibles, sont déterminées sur la base du principe de la protéine idéale, soit respectivement 30, 60, 65 et 19 % de l'apport en lysine digestible. Enfin, la teneur en phosphore est établie de manière à respecter les recommandations du CORPEN (2003) pour une alimentation bi-phase, soit au maximum, 4,8 g de phosphore total en croissance et 4,4 g en finition. Les teneurs en phosphore digestible sont de 2,5 g en croissance et de 2 g en finition, sur la base des coefficients de digestibilité sans phytase endogène fournis par les tables INRA (2004).

Tableau 2 : Composition et caractéristiques des aliments

Composition en kg/tonne	Croissance	Finition
Blé	622	600
Orge	29	200
Mélasses de canne	20	30
Son de blé	37	-
Pois	91	-
Tourteau de soja	83	77
Tourteau de colza	80	67
Huile de soja	8	-
Acides aminés purs et pré-mélanges	8	8,4
Minéraux	15,4	12,5
Pré-mélanges vitamines + oligo-éléments	5	5
Phytase microbienne	0,1	0,1
Pré-mélange Salinomycine	1,5	-
Caractéristiques attendues		
MS (%)	85,8	86,2
CB (%)	3,8	3,5
MG (%)	2,4	1,6
MAT (%)	16,5	14,5
Cendres (%)	4,8	4,3
Lysine totale (g/kg)	9,9	8,7
Lysine digestible (g/kg)	8,6	7,6
Méthionine dig./lysine dig. (%)	30	32
Méthionine + cystine dig./lysine dig. (%)	64	66
Thréonine dig./lysine dig. (%)	65	65
Tryptophane dig./lysine dig. (%)	19	19
Ca (g/kg)	7,3	6,0
Phosphore total (g/kg)	4,8	3,9
Phosphore dig.* (g/kg)	2,5	2,0
EN (kcal)	2280	2279
Lysine dig./MJ EN	0,9	0,8

* Digestibilité du phosphore ne tenant pas compte de l'apport en phytases endogènes (Tables INRA 2004)

Les aliments comparés dans cet essai ne diffèrent que par la nature du pré-mélange vitaminique.

En cours d'essai, des échantillons d'aliments sont collectés toutes les semaines, puis stockés en chambre froide. Ils sont rassemblés à la fin de l'essai puis mélangés afin de constituer un échantillon représentatif de ce qui a été distribué aux porcs. Les analyses de composition chimique et de teneurs en certaines vitamines sont effectuées sur ces échantillons.

Les porcs sont pesés à jeun toutes les trois semaines. A l'abattoir, la carcasse est pesée chaude, les

données de classement sont récupérées. Les mesures de qualité technologique comprennent celles du pH1 (environ 30 minutes après l'abattage) du muscle long dorsal, du pH24 (le lendemain de l'abattage) des muscles demi-membraneux et long dorsal, et de la couleur du muscle fessier moyen. Cette dernière est appréciée le lendemain de l'abattage sur coupe fraîche par colorimétrie (Chromamètre Minolta CR-300) qui convertit la couleur du muscle en un code numérique composé de trois coordonnées (système L*, a*, b*). Dans ce système, la clarté de la couleur est indiquée par la valeur L*, alors que la teinte et la

Il existe une tendance, variable selon les vitamines, à leur dégradation à partir du moment où elles entrent en contact avec les autres composants de l'aliment.



Tableau 3 : Analyse de la composition chimique et de la teneur en vitamines des aliments expérimentaux

	Croissance		Finition	
	Témoin	Supplémenté	Témoin	Supplémenté
MS (%)	87,4	87,6	86,9	86,9
CB (%)	4,5	4,2	3,6	4,0
MG (%)	2,5	2,7	1,8	1,8
MAT (%)	16,5	16,4	15,0	14,6
Cendres (%)	4,4	4,4	4,4	4,2
Lysine libre (g/kg)	2,3	2,3	2,4	2,4
Vitamine A (U.I./kg)	7475 (115)*	11032 (108)	9249 (148)	13145 (154)
Vitamine E (U.I./kg)	19 (83)	55 (74)	29 (126)	46 (71)
Riboflavine (B2) (mg/kg)	4 (95)	9 (76)	5 (135)	7 (72)
Ac. pantothénique (B5) (mg/kg)	25 (156)	45 (92)	30 (214)	54 (113)
Niacine (PP) (mg/kg)	74 (99)	87 (106)	81 (119)	78 (89)

(*) : en base 100 de la teneur attendue

saturation de la couleur sont exprimées par les valeurs de a* et de b* : a* et b* indiquent deux axes de couleur, a* l'axe rouge vert et b* l'axe jaune bleu.

Le modèle d'analyse de variance employé pour la comparaison des performances de croissance, de consommation et d'efficacité alimentaire prend en compte les effets du traitement, du bloc, du sexe, ainsi que l'interaction entre traitement et sexe. Pour les données de composition corporelle, le modèle d'analyse de variance inclut les effets du traitement, du sexe, et de leur interaction, et introduit en tant que co-variable le poids de carcasse chaude. Enfin pour les critères de qualité technologique des viandes, le modèle d'analyse de variance reprend les effets du modèle précédent en utilisant cette fois-ci comme co-variable, la teneur en viande maigre de la carcasse.

Résultats

Les analyses effectuées sur les échantillons d'aliments sont présentées au tableau 3. Sur le plan des critères classiques de composition chimique des aliments (MS, MAT, CB, MG, Cendres et lysine libre), les résultats analytiques obtenus par catégorie d'aliments sont très proches d'une part entre traitement, et d'autre part lorsqu'on les compare aux teneurs attendues. Les dosages de vitamines sont réalisés par chromatographie liquide suivie d'une détection par colorimétrie. La comparaison tient compte de la contribution des matières premières, estimée selon les tables INRA (2004). Les dosages de la vitamine A confirment la hiérarchie des traitements expérimentaux. Ils représentent respectivement pour les aliments témoin et supplémenté de la phase croissance, 115 et 108 % de la valeur attendue, soit des résultats conformes compte tenu de l'incertitude analytique liée à ce type de dosage. En revanche, les teneurs analysées excèdent d'environ 50 % les teneurs attendues en finition (9249 U.I. pour 6240 U.I. attendues dans l'aliment témoin, 13145 U.I. pour 8540 U.I. attendues dans l'aliment supplémenté). En ce qui concerne la vitamine E, les écarts entre traitements sont plus faibles que prévus bien que la hiérarchie soit également respectée. Diverses formes de molécules à activité vitaminique E (tocophérols et tocotriénols) sont présentes dans les matières premières. Le dosage ne distingue pas la forme de complémentation habi-

tuelle (acétate de DL- α tocophérol) des formes endogènes. Dans la mesure où les aliments étaient fabriqués successivement, donc avec les mêmes lots de matières premières, il aurait été logique que nous retrouvions le même ordre de grandeur en ce qui concerne l'écart entre teneurs attendue et analysée, à la fois pour les aliments témoin et supplémenté. Nous ne trouvons malheureusement pas d'explication à cette observation. Les résultats des dosages de riboflavine (vitamine B2), d'acide pantothénique (B5) et de niacine (PP) (dans le cas de l'aliment croissance) conduisent aux mêmes remarques que celles formulées pour la vitamine E : la hiérarchie entre traitements est respectée, mais les écarts sont plus faibles que prévus. Le dosage de la niacine dans le cas des aliments finition ne fait par contre, pas apparaître de différences entre les 2 lots.

Six porcs soit 4,2 % de l'effectif sont morts en cours d'essai. Cinq sont à attribuer au lot supplémenté. Une case rassemble à elle seule la moitié des morts de l'essai. Les observations effectuées sur ces animaux morts font état de symptômes de type maladie d'amaigrissement du porcelet. Il a donc été choisi pour ce motif, d'exclure de l'analyse les animaux de cet-

te.

Les mesures de qualité technologique comprennent celles du pH1 du muscle long dorsal, des pH24 des muscles demi-membraneux et long dorsal, et de la couleur du muscle fessier moyen.



te case, ainsi que ceux de la case correspondante au sein du bloc. L'analyse porte donc au final sur 120 porcs, soit 24 mâles castrés et 36 femelles par traitement alimentaire. Il subsiste dans ce groupe, deux morts appartenant tous les deux au lot supplémenté. En outre un porc du lot témoin est écarté de l'analyse des données en raison d'une très faible croissance à partir de la 3^{ème} semaine d'engraissement.

Le détail des performances zootechniques, des caractéristiques de carcasse et des critères de qualité technologique de la viande obtenus en moyenne selon le régime expérimental est décrit dans le tableau 4.

En période de croissance, les performances zootechniques ne diffèrent pas de manière significative selon le taux de vitamines, malgré les écarts constatés en faveur des animaux supplémentés, de 22 g/j pour la vitesse de croissance et de 70 g/j pour la consommation moyenne journalière. La comparaison des données par sexe indique que cette différence est plus prononcée pour les femelles : 29 et 100 g/j respectivement pour la vitesse de croissance et la consommation moyenne journalière, contre 9 et 23 g/j pour ces mêmes mesures dans le cas des mâles castrés. Les indices de consommation correspondants à cette période sont identiques. En période de finition, aucune différence significative n'apparaît, bien que des écarts de performances cette fois-ci en faveur du régime témoin soient constatés : 29 et 80 g/j respectivement pour la vitesse de croissance et la consommation moyenne journalière. Encore une fois, les différences sont plus marquées pour les femelles : 43 et 86 g/j pour 7 et 78 g/j dans le cas des mâles castrés. Ces différences ne

Tableau 4 : Performances zootechniques, caractéristiques de carcasse et qualité technologique de la viande selon le régime expérimental

	Témoin	Supplémenté	Effets ⁽¹⁾	CVe ⁽²⁾
Poids initial (kg)	33,2	33,1		
Croissance				
GMQ (g/j)	810	832		14,0
CMJ (kg/j)	1,95	2,02		14,0
IC (kg/kg)	2,42	2,43	S*	8,2
Poids à 6 semaines (kg)	67,4	68,0		9,0
Finition				
Poids d'abattage (kg)	112,9	112,4		3,9
GMQ (g/j)	871	842		11,4
CMJ (kg/j)	2,81	2,73	S**	9,5
IC (kg/kg)	3,24	3,25	S**, B*	7,4
Croissance + finition				
GMQ (g/j)	844	838		9,7
CMJ (kg/j)	2,43	2,41	S**	8,4
IC (kg/kg)	2,89	2,89	S**	6,4
Caract,ques de carcasse				
Rendement chaud (%)	79,2	78,9	Pc**	1,9
TVM (%)	61,9	61,9	S**, B*	3,4
G1 (mm)	16,2	15,6	S**, B*, Pc*	19,2
G2 (mm)	13,6	13,8	S**, B*, Pc**	19,1
M2 (mm)	58,4	58,4	Pc**	7,5
Qualité technologique de la viande				
pH1 long dorsal	6,23	6,27		3,4
pH24 demi-membraneux	5,70	5,71		2,9
pH24 long-dorsal	5,63	5,61		2,5
fessier moyen L*	46,0	45,0		9,3
fessier moyen a*	9,3	9,0		15,9
fessier moyen b*	3,5	3,2		31,0

⁽¹⁾ T : traitement, S : sexe, B : bloc, Pc : poids carcasse chaude, * : p<0,05 ; ** : p<0,01

⁽²⁾ Coefficient de variation résiduelle (%)

sont cependant pas significatives et il en est de même pour l'indice de consommation en période de finition. Lorsque ces moyennes sont comparées sur l'ensemble de l'engraissement, il ne subsiste aucun écart.

Le rendement chaud de carcasse ne diffère pas significativement du traitement alimentaire (79,2 et 78,9 % respectivement pour les régimes témoin et supplémenté). C'est également le cas des critères de composition corporelle mesurés pour l'estimation de la teneur en viande maigre des carcasses. En moyenne, celle-ci est de 61,9 % pour les porcs des deux régimes. Les moyennes d'épaisseur de gras

obtenues sont respectivement pour les régimes témoin et supplémenté, 16,2 et 15,6 mm pour G1, et 13,6 et 13,8 mm pour G2. Il n'existe pas de différence significative entre régime pour l'épaisseur de maigre des carcasses (58,4 mm pour les deux régimes).

Les mesures de qualité technologique de la viande ne font pas apparaître de différence significative entre traitement. Le pH du muscle long dorsal évalué immédiatement après abattage, puis au bout de 24 heures est égal en moyenne à 6,23 et 5,63 pour les carcasses du régime témoin, 6,27 et 5,61 pour celles du régime supplémenté. De même, les mesures

En période de croissance, les performances zootechniques ne diffèrent pas selon le taux de vitamines, malgré les écarts constatés en faveur des animaux supplémentés, pour la vitesse de croissance et pour la consommation moyenne journalière.



Les incidences zootechniques d'un fort accroissement des teneurs en vitamines de l'aliment d'engraissement apparaissent limitées.

effectuées 24 heures après abattage sur le jambon (pH du muscle demi-membraneux et couleur du muscle fessier moyen exprimée dans le système L*a*b*), ne sont pas différentes entre traitements.

La variabilité des performances zootechniques par traitement ali-

mentaire est également comparée à l'aide du test de l'homogénéité des variances de Levene. Ce test permet de mettre en évidence pour les animaux du lot témoin une tendance à une plus grande hétérogénéité de la vitesse de croissance en engraissement (Tableau 5). La variabilité des autres critères zootech-

niques mesurés n'est pas modifiée par le taux de complémentation vitaminique. Le constat est identique en ce qui concerne les caractéristiques de carcasse puisque le taux de viande maigre présente la même variabilité quel que soit le niveau vitaminique de l'aliment. En revanche, **des différences existent pour les paramètres de qualité technologique relatifs à la couleur du muscle fessier moyen mesurés 24 heures après abattage** (système L*a*b*). Ainsi les mesures de couleur apparaissent systématiquement plus homogènes dans le cas des jambons provenant de porcs alimentés avec le régime supplémenté en vitamines : écarts types respectifs de 3,5 et 4,8 pour les lots supplémenté et témoin dans le cas de L*, 1,2 et 1,6 pour la mesure de a*, et 0,8 et 1,2 pour celle de b*. Le test du chi-2 tend à confirmer la moindre hétérogénéité de la couleur des jambons du lot supplémenté pour le critère L* (Tableau 6). Ce test n'est pas significatif pour les critères a* et b* (Tableaux 7 et 8). Il existe également une tendance à la diminution de la variabilité de la mesure du pH du muscle long dorsal mesuré immédiatement après abattage : écarts types respectifs de 0,18 et 0,24 pour les lots supplémenté et témoin (Tableau 5). La proportion de viande PSE (pH1 < 5,90) est de 9 % pour les carcasses du lot témoin, contre 2 % pour celles du lot supplémen-

Tableau 5 : Homogénéité des performances zootechniques, des caractéristiques de carcasse et de la qualité technologique de la viande selon le régime expérimental

	Témoin	Supplémenté	Risque de 1 ^{ère} espèce ⁽¹⁾
Croissance			
GMQ (g/j)	128	101	11
CMJ (kg/j)	0,30	0,25	23
IC (kg/kg)	0,22	0,18	25
Finition			
GMQ (g/j)	106	91	25
CMJ (kg/j)	0,30	0,29	73
IC (kg/kg)	0,26	0,26	89
Croissance + finition			
GMQ (g/j)	90	69	6
CMJ (kg/j)	0,22	0,21	69
IC (kg/kg)	0,20	0,20	94
Caractéristiques de carcasse			
Poids chaud	4,0	3,9	78
Rendement chaud (%)	1,4	2,1	43
TVM (%)	2,5	2,8	37
G1 (mm)	3,3	3,7	46
G2 (mm)	3,1	3,5	35
M2 (mm)	4,9	5,4	35
Qualité technologique de la viande			
pH1 long dorsal	0,24	0,18	15
pH24 demi-membraneux	0,17	0,17	99
pH24 long-dorsal	0,14	0,14	83
fessier moyen L*	4,8	3,5	6
fessier moyen a*	1,6	1,2	9
fessier moyen b*	1,2	0,8	4

⁽¹⁾ Probabilité de conclure à la différence des écarts types, alors qu'ils sont en réalité égaux. (<5 : effet significatif, <10 : tendance)

Tableau 6 : Fréquence de distribution par régime de L*

L*	<40	[40 ;45[[45,50[≥ 50
Témoin	13,5	23,1	48,1	15,4
Supplémenté	7,8	45,1	41,2	5,9

Test du chi2 : p = 7,6 %

Tableau 9 : Fréquence de distribution par régime du pH1

	Normale	Tendance PSE	PSE
Intervalles de pH 1 (30 mn)	≥ 6,10	[5,90;6,10[<5,90
Témoin	75,4	15,8	8,8
Supplémenté	80,7	17,5	1,8

Test du chi2 : p = =24,4 %

Tableau 7 : Fréquence de distribution par régime de a*

a*	<8	[8;9[[9;10[[10,11[≥ 11
Témoin	17,3	30,8	19,2	21,2	11,5
Supplémenté	17,7	35,3	29,4	15,7	2,0

Test du chi2 : p = 27,2 %

Tableau 8 : Fréquence de distribution par régime de b*

b*	<2,5	[2,5;3,5[[3,5;4,5[≥ 4,5
Témoin	21,2	30,8	34,6	13,5
Supplémenté	17,7	45,1	33,3	3,9

Test du chi2 : p = =23,5 %



té (Tableau 9). Cependant le test du chi-2 appliqué à ces données n'est pas significatif. Le lendemain de l'abattage, les mesures de pH des muscles long dorsal et demi-membraneux présentent des variabilités identiques quel que soit le régime alimentaire : 0,17 et 0,14 respectivement pour les muscles demi-membraneux et long dorsal.

Discussion

Les incidences zootechniques d'un fort accroissement des teneurs en vitamines de l'aliment d'engraissement apparaissent limitées à la lecture de ces résultats. **Aucun avantage significatif du régime supplémenté n'est mis en évidence dans cet essai.** Ces résultats sont en accord avec des données obtenues dans le cadre d'une expérimentation effectuée en 2003 à la station ITP de Villefranche de Rouergue, consistant à comparer ces mêmes taux de complémentation vitaminique (données non publiées) sur 120 porcs répartis en 20 cases de 6 animaux et alimentés en soupe de 25 à 115 kg de poids vif. Il n'avait été noté aucune différence sur le plan de la vitesse de croissance moyenne des porcs et des caractéristiques de carcasse.

L'efficacité alimentaire des femelles recevant le régime supplémenté était cependant significativement améliorée de 2 %. Il était également observé, une tendance à l'augmentation de l'épaisseur de muscle M2 pour cette catégorie d'animaux (+ 1,4 mm). L'utilisation de stalles ACEMA64® dans le cadre de l'essai effectué à la station de Romillé, avait pour objectif d'augmenter la puissance expérimentale de la comparaison entre les deux niveaux vitaminiques, grâce à l'enregistrement des données de consommation individuelle de porcs nourris à volonté. Sur le plan de l'efficacité alimentaire, les résultats

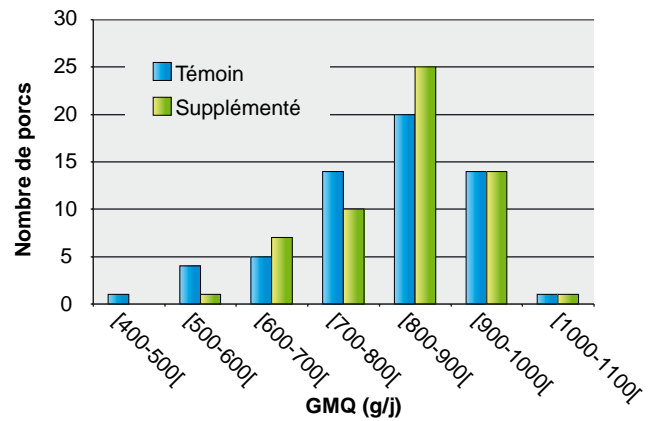
obtenus à Romillé dans ces conditions ne confirment pas ceux obtenus à Villefranche de Rouergue en alimentation rationnée.

Les effets du taux d'incorporation de vitamines sur l'hétérogénéité des vitesses de croissance est à noter bien que les moyennes obtenues par régime ne soient pas différentes. L'explication pourrait provenir de l'état de carence ou de sub-carence vitaminique pour un nombre limité d'animaux, qui ne leur permettrait pas d'exprimer totalement leur potentiel génétique de croissance. Ainsi, le graphique 1 identifie quelques porcs à croissance lente entre 25 et 60 kg de poids vif (GMQ inférieur à 600 g/j), pour lesquels on remarque une proportion plus élevée d'animaux du lot témoin. Dans les conditions de cet essai, l'effectif animal mis en expérimentation serait insuffisant pour mettre en évidence l'effet sur le niveau moyen de performances du lot témoin, de ces porcs en état de sous-nutrition sur le plan vitaminique. Cette hypothèse ne pourrait être confirmée qu'en étendant cette comparaison à un plus grand nombre de porcs.

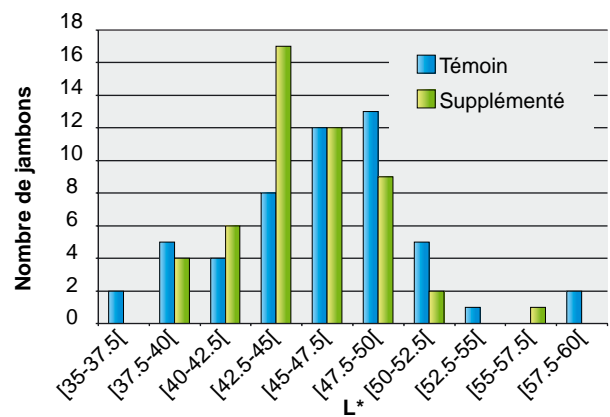
Les tendances observées concernant l'amélioration de l'homogénéité de la couleur des jambons sont également intéressantes à noter. Le graphique 2 et le tableau 6 montrent pour le lot supplémenté, une tendance à la diminution de fréquence des jambons aux valeurs extrêmes de L*. Pour les critères a* et b*, la tendance à la diminution de l'écart type s'explique par une fréquence moindre des jambons du lot supplémenté dans les valeurs hautes (graphique 3). Dans ce cas encore, le niveau moyen n'est pas affecté mais la réduction du nombre de jambons aux extrêmes pourrait constituer un avantage, si elle était

confirmée, dans un contexte industriel de tri des jambons selon leur couleur.

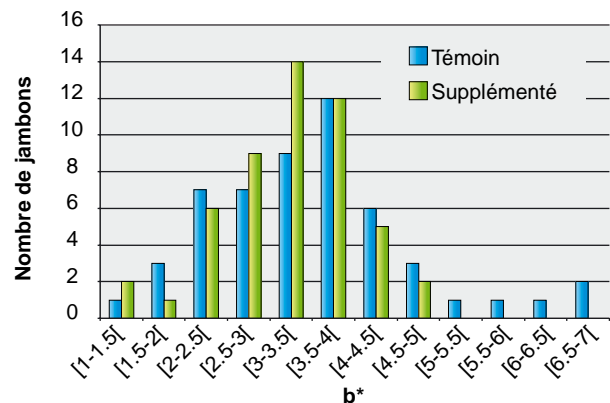
La bibliographie permet de donner quelques pistes d'explication quant aux résultats obtenus dans cet essai. Ainsi Stahly (2001) estime que les



Graphique 1 : Répartition de la vitesse de croissance entre 25 et 60 kg de poids vif selon le régime expérimental



Graphique 2 : Répartition des mesures de L* selon le régime expérimental



Graphique 3 : Répartition de b* selon le régime expérimental



besoins des porcs en vitamines du groupe B sont sous-évalués. En effet, ces besoins ont été établis il y a plusieurs dizaines d'années, sur des porcs de génotypes très différents des porcs élevés actuellement. Cet auteur considère que l'amélioration du potentiel de dépôt musculaire a entraîné un accroissement des besoins vitaminiques des porcs. Dans ce cas la carence pourrait être réelle, ou tout du moins les niveaux de complémentation vitaminique pratiqués parfois pourraient ne pas permettre de satisfaire la variabilité des besoins d'un groupe de porcs. En outre, le fait de s'appuyer pour une trop grande part, sur les vitamines naturellement présentes dans les matières premières, ou sur les possibilités de synthèse intestinale constitue également un risque de carence potentiel.

En ce qui concerne la couleur des jambons, l'influence de la vitamine E sur ce critère est connue. Cependant, l'effet sur a^* existe à partir de 200 U.I et 2 à 3 jours de stockage de la viande (Buckley et

al., 1995 citant Asghar et al., 1991 et Monahan et al., 1992). Il se traduit par une amélioration de la stabilité de la couleur au cours du stockage de la viande. Les conditions du présent essai sont différentes puisque les aliments du lot supplémenté ne contenaient, respectivement en croissance et en finition, que 60 et 50 U.I de vitamine E par kg. De plus les mesures ont été effectuées 24 heures après abattage. Nous ne notons pas d'effet sur la couleur moyenne des jambons avec le niveau d'incorporation de vitamine E étudiée, ce qui est conforme aux résultats de la bibliographie. Par contre, l'éventualité d'un effet sur l'homogénéité de la couleur n'est pas signalée dans la synthèse de Buckley et al. (1995).

Conclusion

L'augmentation du taux d'incorporation de vitamines telle qu'envisagée dans cet essai, ne conduit pas à une amélioration des performances moyennes des porcs en engraissement, ni de leur caractéristiques de carcasse ou de la qua-

lité technologique de leurs viandes. Une tendance à la réduction de la variabilité de certains critères est cependant mise en évidence dans cet essai : vitesse de croissance et couleur des jambons. Le coût d'incorporation des vitamines supplémentaire est selon nos estimations, de l'ordre de 1 € par tonne d'aliment entre les deux régimes mis en comparaison. Il n'existe donc pas d'intérêt économique à augmenter de la sorte les taux d'incorporation de vitamines, même si le surcoût peut paraître modeste a priori. L'effet sur l'homogénéité de la couleur des jambons pourrait constituer un avantage, mais il faudrait le confirmer sur un effectif plus important, tout en se focalisant éventuellement sur la vitamine E. Il est également possible que lors du passage des conditions de station à celles de terrain, l'effet positif sur l'hétérogénéité des vitesses de croissance soit plus important. Dans ce type d'essai, les animaux mis en lots à l'entrée en engraissement sont sélectionnés au sein d'une bande, et l'on prend soin de ne retenir que les individus moyens du groupe. ■

Il est possible que lors du passage des conditions de station à celles de terrain, l'effet positif sur l'hétérogénéité des vitesses de croissance soit plus important.

Remerciements aux personnes ayant participé à la réalisation de cette étude : Maurice Gétain et Olivier Maignan (MG2mix, 35), Joseph Saulnier, Thierry Mener et Franck Montagnon (Cooperl-Hunaudaye, 22), Anne Billet (abattoirs Gatines, 35), Jacques Boulard, Alain Leroux et Frédéric Guyomard (ITP, 35), Louis Coudray, Sylvie Lechaux, Jean-Pierre Commereuc et Marie-Hélène Lohat (Station ITP, 35), Florent Aubry (Stagiaire ESITPA, 76).

Contacts :
didier.gaudre@itp.asso.fr

Références bibliographiques

- Asghar A., Gray J. I., Booren A. M., Gomaa E. A., Abouzied M. M., Miller E. R., Buckley D. J., 1991. Effect of supranutritional dietary vitamin E levels on subcellular deposition of α -tocopherol in the muscle and on pork quality. *J. Sci. Food Agric.* 57:31.
- Buckley D. J., Morrissey P. A., Gray J. I., 1995. Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *Journal of Animal Science* 73:3122-3130.
- ROCHE Vitamin Supplementation Guidelines for domestic animals, Update 2, 2000.
- INRA-AFZ, 2004. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. D. Sauvant, J.-M. Pérez, G. Tran (eds), Seconde Edition révisée, INRA, Paris, 301 pp.
- Mutetikka D. B., Mahan D. C., 1993 *Journal of Animal Science*. 71:3211-3218.
- Monahan F. J., Asghar A., Gray J. I., Buckley D. J., Morrissey P. A., 1992. Influence of dietary vitamin E (α -tocopherol) on the color stability of pork chops. In: *Proc. 38th Int. Congr. Meat Sci. Technol.* pp543-546. Clermont-Ferrand, France.
- Stahly T. S., 2001. Dietary B vitamin needs of high lean pigs. Symposium Roche à Rennes.