



Améliorer la qualité des viandes de poulets par l'alimentation

Stratégies nutritionnelles de pré-abattage pour améliorer les caractéristiques technologiques de la viande de poulet

Mots-clés : Alimentation animale, Acides aminés, Croissance, pH de la viande

Auteur : Cécile Berri¹, Sarah Guardia², Laure Bignon², Alain Corniaux³, Marie Bourin², Frédéric Mercierand⁴, Isabelle Bouvarel²

¹ INRA Centre de Tours, Equipe MOCA, 37380 Nouzilly ; ² ITAVI, 37380 Nouzilly ; ³ PROVIMI, Parc d'activité de Ferchaud, 35320 Crévin ; ⁴ UE PEAT, INRA Centre de Tours, 37380 Nouzilly

* E-mail de l'auteur correspondant : cecile.berri@tours.inra.fr

Cet article a fait l'objet d'une parution dans la revue **TeMA : Stratégies nutritionnelles de pré-abattage : pour améliorer les caractéristiques technologiques de la viande de poulet. 2014. Cécile Berri, Sarah Guardia, Laure Bignon, Alain Corniaux, Marie Bourin, Frédéric Mercierand, Isabelle Bouvarel. TéMA, Avril-Mai-Juin 2014, N° 30, pages 4 – 10.**

Résumé :

Le principal enjeu pour les filières avicoles françaises est aujourd'hui celui de l'amélioration de leur durabilité à travers leur compétitivité notamment. L'objectif du projet était de proposer des systèmes de production du poulet de chair innovants en termes de stratégies alimentaires. Le poulet standard est consommé essentiellement sous forme découpée ou transformée, si bien qu'un enjeu majeur est de proposer une viande adaptée pour ces usages, à un prix compétitif sur le marché mondial. La possibilité de moduler les réserves énergétiques du muscle (glycogène) par l'alimentation a été évaluée. En effet le glycogène détermine en grande partie le pH ultime de la viande et donc la qualité finale des produits. Des stratégies d'intervention très courtes ont été étudiées afin de limiter les effets sur la croissance des animaux ou la composition des carcasses. Cette approche a permis de montrer qu'il était effectivement envisageable d'appliquer une stratégie nutritionnelle de pré-abattage pour modifier le pH ultime et la qualité du filet sans pénaliser les performances des animaux. Sur le plan appliqué, ces premiers résultats ouvrent de nouvelles perspectives d'amélioration voire d'homogénéisation de la qualité de la viande par l'alimentation, avec des possibilités de gains de compétitivité non négligeables.

Abstract: Pre-slaughter nutritional strategies to improve the technological characteristics of chicken meat

Today, the major challenges for the French poultry industry are sustainability and competitiveness in the world market. The objective of this project was to improve the sustainability of broiler production systems through the use of innovative feeding strategies. However all new sustainable technologies must also continue to meet market standards and maintain a competitive price in the world market. Muscle energy reserves (muscle glycogen concentration) at slaughter largely determine the ultimate pH of meat which in turn determines the quality of the final product. The ability to modify muscle glycogen concentration through diet has been studied. In this study a number of pre-slaughter feed modifications were trialed in order to evaluate their effects on animal growth, carcass composition and ultimate pH. This approach has shown that specific, pre-slaughter nutritional strategies can improve the ultimate pH of meat, and therefore meat quality, without compromising animal performance. For practical applications, these preliminary results open new prospects for improving the quality and consistency of meat, without impacting animal performance, thereby offering significant gains in both sustainability and competitiveness.

INTRODUCTION

La consommation française de poulet est de plus en plus segmentée, avec une progression rapide des ventes de coupes fraîches mais aussi des charcuteries crues et autres produits élaborés cuits. En 2011, la vente de poulets entiers toutes productions confondues ne représentait plus que 32% alors que les proportions de coupes fraîches et de produits élaborés étaient respectivement de 42 et 26%. La part de ce dernier segment est en progression régulière.

Les filières de productions conventionnelles constituent les principales sources d'approvisionnement pour les produits découpés et surtout élaborés. Depuis quelques années, la France doit faire face à la concurrence des viandes importées produites à moindre coût à l'étranger. En 2012, 44% de la viande de poulet consommée en France était importée. Si le manque de compétitivité de la production française est lié à un coût de production plus élevé, il est aussi dû en partie à un manque de différence avérée en termes de qualité. Les industriels déplorent en particulier le manque d'homogénéité de la matière première destinée à la découpe et à la transformation (Gigaud *et al.*, 2009).

Parmi les déterminants de la qualité sensorielle et technologique des viandes de volaille, le pH final de la viande (aussi appelé pH ultime ou pHu) constitue un élément majeur. Ceci est particulièrement vrai pour le filet de poulet qui est composé de muscles blancs à métabolisme glycolytique. Sur le plan physiologique, le pHu du filet est déterminé en grande partie par les réserves en glycogène du muscle présentes au moment de la mort (Le Bihan-Duval *et al.*, 2008). De nombreuses études ont montré que des variations de pHu au niveau du filet entraînaient des variations importantes de la qualité notamment technologiques mais aussi sensorielles (Zhang et Barbut, 2005 ; Gigaud *et al.*, 2009).

Il existe de nombreux facteurs de variations des réserves en glycogène du muscle et donc du pHu et des caractères de qualité associés. En premier lieu, citons la génétique puisqu'il a été montré que l'ensemble de ces caractères est fortement héritable et donc améliorable par sélection (Le Bihan-Duval *et al.*, 2008, 2013). Ceci explique certainement les fortes variabilités de qualité observées en abattoirs, notamment au sein d'un même lot d'abattage. Le pHu du filet de poulet peut aussi être modulé par des facteurs

d'environnement, notamment au moment de l'abattage des animaux. C'est le cas de la mise à jeun, des conditions de transport et d'attente avant abattage, d'accrochage des animaux, etc. Cependant, l'impact de ces différents facteurs restent modéré au regard de celui de la génétique.

Plusieurs études mettent aussi en avant le rôle de l'alimentation des animaux dans le contrôle du pHu et de la qualité. D'une manière générale, l'impact de l'apport en protéines sur le pHu et la qualité du filet apparaît variable et susceptible de dépendre de nombreux facteurs, liés aux caractéristiques des régimes ou à celles des animaux (Yalçin *et al.*, 2010; Lilly *et al.*, 2011 ; Jiali *et al.*, 2012 ; Zhao *et al.*, 2012).

Dans le but de mieux définir les lois de réponse qui régissent les variations de qualité du filet en fonction de l'apport en acides aminés, une étude récente (Berri *et al.*, 2013) a mis en évidence qu'au-delà de la quantité de protéines, le profil en acides aminés du régime pouvait impacter le pH ultime de la viande et certains caractères associés (couleur, exsudat). Ainsi, un apport déficitaire en acides aminés (-10% par rapport à la protéine idéale décrite par Mack *et al.* en 1999) conjugué à une teneur réduite en lysine (0,7%) pendant la période de finition favorise la production des viandes avec les pHu les plus élevés (>6,00), les viandes les plus acides (<5,85) étant produites dans le cas d'un apport excédentaire en acides aminés (+10%) conjugué à un apport faible en lysine (0,7%).

Si cette première étude renseigne sur la réponse métabolique des muscles aux variations d'apports en acides aminés, elle ne permet pas d'envisager des solutions concrètes d'amélioration de la qualité des viandes compte-tenu des effets importants sur la croissance et la composition corporelle des animaux. Une étude sur l'alimentation séquentielle (Mameri *et al.*, 2010) laisse cependant penser que des stratégies nutritionnelles à court terme pourraient être efficaces pour moduler les réserves énergétiques des muscles, et par conséquent agir sur le pH ultime, tout en limitant l'impact sur les performances zootechniques. Pour évaluer l'impact de ces stratégies alimentaires à court terme, deux expérimentations ont été menées, une en station expérimentale et une en conditions semi-industrielles.

I. PHASE EXPERIMENTALE 1

I.1. Objectifs

Dans cette première phase expérimentale, il s'agissait d'évaluer l'impact de la distribution d'aliments pendant trois

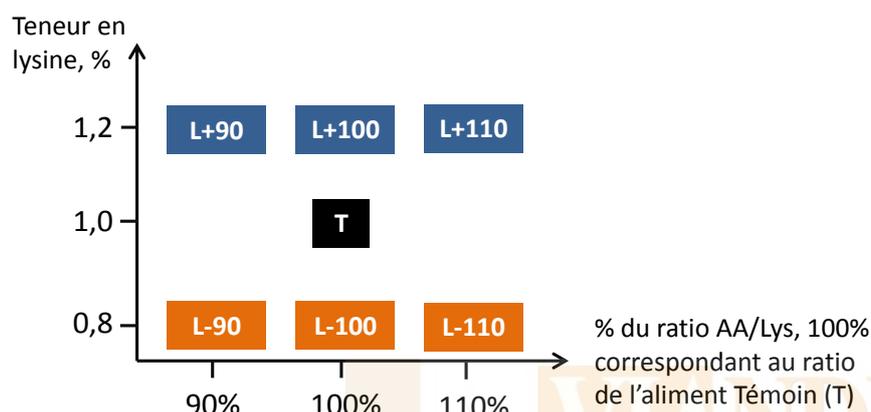
jours avant l'abattage, variant d'une part sur le profil en acides aminés, et d'autre part sur l'apport énergétique.

I.2. Dispositif expérimental et aliments

Les poulets étudiés (n=1440) étaient des mâles de souche Ross PM3. Ils ont été élevés en parquet de 3 m² à raison de 32 animaux par parquet. Ils ont tous reçu un même aliment démarrage (J0-J10), croissance (J10-J24) et finition (J24-J33). De J33 à J36, les animaux ont été répartis en 9 traitements à raison de 5 parquets par traitement et ont reçu soit l'aliment finition témoin (EM = 3150 kcal ; MAT=20,2%) soit un des aliments finition expérimentaux.

Six aliments finition expérimentaux sur 8 étaient isoénergétiques par rapport au témoin. Le ratio AA (Acides Aminés) / lysine de l'aliment témoin (T) est considéré comme étant égal à 100%. Les formules expérimentales présentaient des déséquilibres entre l'apport en lysine (acide aminé essentiel promoteur de la croissance musculaire) et l'apport en autres acides aminés selon le schéma de la Figure 1 (90% ou 110%).

Figure 1 : Apport en lysine et en autres acides aminés des différents régimes distribués entre 33 et 36 jours



Les changements d'apport en acides aminés ont eu des conséquences importantes sur la teneur en matière azotée

totale du régime qui sont décrites dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Description des régimes variant sur l'apport en acides aminés

	L-90	L-100	L-110	T	L+90	L+100	L+110
MAT (g/kg)	149	161	177	202	220	238	255
AA/ Lys (%)	90	100	110	100	90	100	110
Lys (g/kg)	8	8	8	10	12	12	12

L'impact de la distribution de deux aliments finition isoprotéiques mais présentant des niveaux énergétiques

plus élevés (3300 kcal) ou plus faibles (3000 kcal) a été évalué par rapport au témoin (MAT : 20,2%).

I.3. Mesures et analyses

Le poids vif, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation des animaux et l'indice de consommation (IC) ont été déterminés à tous les changements d'aliment sauf à 33 jours (limitation du stress des animaux).

Afin de mieux comprendre les différences de consommation observées entre aliments, la rigidité des granulés distribués en finition a été évaluée à l'aide d'une machine de compression (Instron 5543) et selon la méthode décrite par Lecuelle *et al.* (2011).

A 36 jours, 360 poulets (40/traitement) ont été abattus après 8 h de jeûne. Ils ont été étourdis par électroanesthésie en

bain d'eau et les carcasses ont été conservées à +2°C jusqu'au lendemain. Le rendement en filet et le pourcentage de gras abdominal ont été déterminés par rapport au poids vif. Des mesures de pH (pHu) et de couleur (L*, a*, b*) ont été réalisées 24 h post-abattage sur le muscle *P. major* selon les méthodes décrites par Berri *et al.* (2007).

Les effets des régimes sur la rigidité des granulés, les performances zootechniques et les caractéristiques des filets ont été évalués par ANOVA et les comparaisons des traitements deux à deux ont été réalisées en utilisant le test de Scheffe.

I.4. Principaux résultats

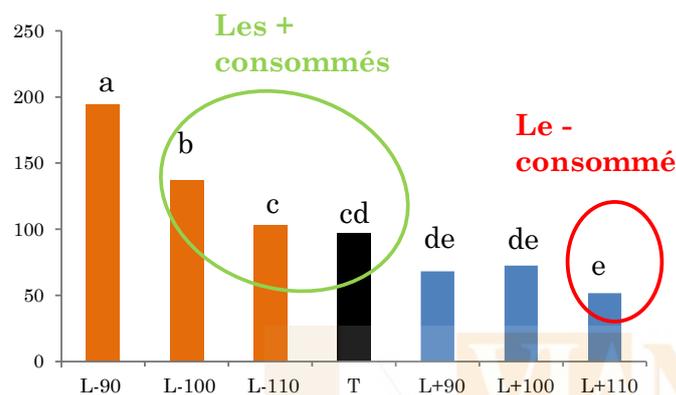
I.4.1. Impact des variations d'apport en acides aminés

Les caractéristiques des régimes et leurs effets sont présentés dans le Tableau 2. Même si la distribution des régimes expérimentaux s'est faite sur une période très limitée (3 jours), elle a eu quelques effets significatifs sur les performances des animaux. Il existe en effet des différences de consommation entre 33 et 36 jours, les aliments riches en lysine (L+) étant les moins bien consommés,

particulièrement le régime L+110 qui contient des teneurs élevées à la fois en lysine et en autres acides aminés.

Cette baisse de consommation pourrait être liée d'une part à une diminution brusque de la rigidité des granulés des régimes L+ liée en grande partie à l'augmentation de la teneur en huile de soja, et d'autre part à la teneur élevée en acides aminés (Figure 2 ; Tableau 2).

**Figure 2 : Rigidité des granulés (N/mm) en fonction de la composition en acides aminés
Lien avec la consommation des poulets en phase de finition**



Par ailleurs, les animaux ayant reçu les régimes pauvres en lysine (L-) se caractérisent par les IC les plus élevés, notamment ceux ayant reçu le régime L-90 qui cumule l'appauvrissement en lysine et en autres acides aminés. Ces variations entraînent des diminutions significatives de GMQ et/ou de poids vif par rapport aux animaux ayant reçu le régime témoin (T) dans le cas des régimes L-90, L+100 et L+110. En revanche, aucun impact significatif des régimes n'a été mis en évidence sur les rendements en filet ou le

pourcentage en gras abdominal des poulets. Toutefois, un effet significatif des traitements était visible sur le pHu du muscle du filet *P. major*, dont les valeurs moyennes par traitement variaient entre 5,77 et 5,90. Ces variations ont entraînées des changements de luminosité (L*) avec des valeurs moyennes comprises entre 48,4 et 51,2 en accord avec la corrélation négative qui existe entre pHu et L* (-0,67; $P < 0,01$) (Tableau 2).

Tableau 2 : Composition des régimes, croissance et composition corporelle des poulets et qualité du filet

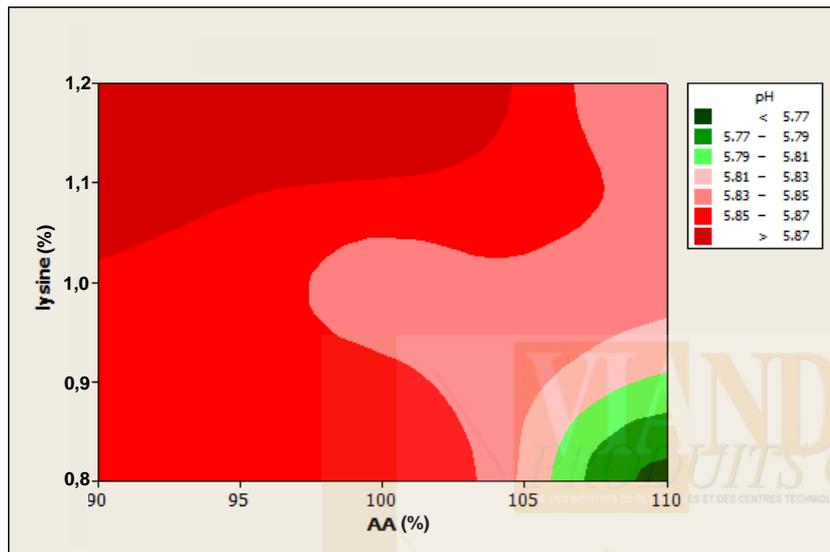
Aliment	T	L-90	L-100	L-110	L+90	L+100	L+110		
Niveau de lysine, %	1	0,8	0,8	0,8	1,2	1,2	1,2		
Autres acides aminés ¹ , %	100	90	100	110	90	100	110		
MAT ² , %	20,4	15,3	15,9	18,0	22,0	22,8	24,7		
Lipides, %	7,6	5,8	6,8	6,6	7,8	8,4	8,8	p-value	SEM
Rigidité granulés, N/mm	97,0c	194,0a	136,7b	103,2bc	68,1de	72,6cde	51,6e	<0,0001	8,4
Croissance									
Consommation 33-36j, g	216,0a	216,1a	223,8a	214,8a	206,1ab	205,3ab	190,1b	<0,0001	4,2
IC 24-36j	1,64b	1,77a	1,70ab	1,70ab	1,66b	1,67b	1,67b	<0,0001	0,02
GMQ 24-36j, g/d	117,0a	106,2c	112,8ab	112,1abc	112,4ab	110,6b	108,4b	<0,0001	1,4
Poids 36j, g	2763a	2636b	2696ab	2710ab	2695ab	2687ab	2646b	<0,0001	18
Composition corporelle									
Filets, % PV	19,5	19,6	19,1	19,3	19,4	19,6	19,5	NS	0,2
Gras abdominal, % PV	2,32	2,42	2,24	2,27	2,27	2,17	2,19	0,09	0,06
Caractéristiques du filet									
pHu	5,85ab	5,87a	5,87a	5,77b	5,90a	5,90a	5,84ab	<0,0001	0,02
L*	49,64ab	48,9b	48,4b	51,2a	49,3b	49,5ab	50,1ab	<0,0001	0,45

¹% du ratio AA/Lys, 100% correspondant au ratio AA/Lys de l'aliment Témoin (T) ; ²Matière Azotée Totale

La Figure 3, permet de représenter l'effet du déséquilibre entre l'apport en lysine et en autres acides aminés sur le pHu : les valeurs de pH élevées correspondent à un apport fort en lysine mais plutôt faible en autres acides aminés. A

l'opposé, les valeurs de pH les plus faibles sont obtenues quand les animaux reçoivent un apport faible en lysine et au contraire élevé en autres acides aminés.

Figure 3 : Effets respectifs de l'apport en lysine (g/kg d'aliment) et en autres acides aminés (% du ratio AA/Lys, 100% correspondant au ratio AA/Lys de l'aliment Témoin) sur le pHu du filet

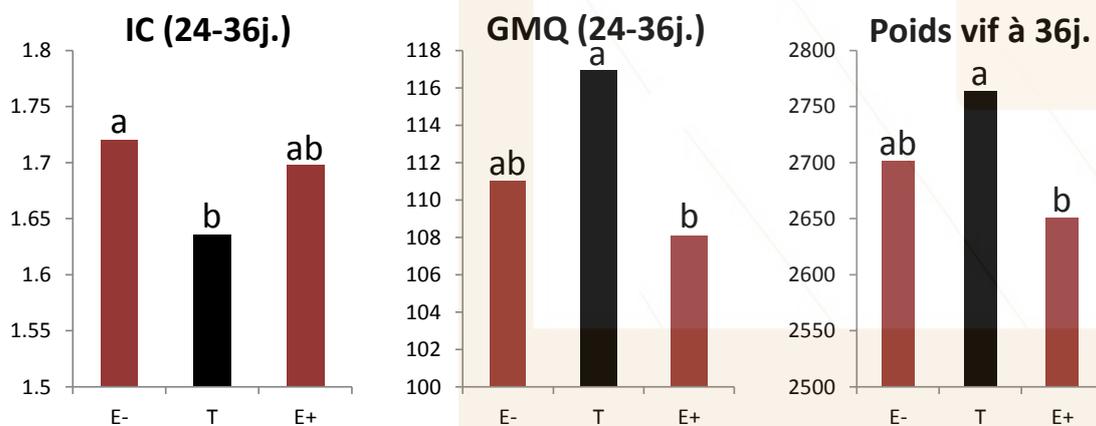


1.4.2. Impact des variations d'apport en énergie

Aucun effet de la concentration en énergie métabolisable de l'aliment des trois derniers jours n'a été observé sur la consommation des animaux. En revanche, l'IC était dégradé

avec les formules expérimentales par rapport au témoin avec des conséquences négatives en termes de GMQ et de poids à l'abattage (Figure 4).

Figure 4 : Impact des variations d'apport en énergie (E- : 3000kcal ; T : 3150kcal ; E+ : 3300kcal) et en autres acides aminés (% du ratio AA/Lys, 100% correspondant au ratio AA/Lys de l'aliment Témoin) sur le pHu du filet



En revanche aucun effet de l'apport en énergie (à niveau protéique constant) sur la composition corporelle des animaux (engraissement abdominal et rendement en filet), et

sur les caractéristiques technologiques des filets (pHu, paramètres de couleur L*, a*, b*) n'a été mis en évidence.

1.5. Conclusion

Les résultats de cette première étude réalisée sur des mâles montrent qu'il est possible de modifier le pHu des filets de poulet grâce à des stratégies alimentaires de très court terme appliquées 3 jours avant l'abattage avec un effet modéré sur les performances techniques. Ceci est possible en faisant varier les apports en acides aminés mais pas ceux en énergie (en tous les cas dans les conditions de cette étude).

moduler les réserves énergétiques du muscle et le pHu de la viande. Ainsi, un apport élevé en lysine stimulerait la synthèse protéique, entraînant l'ensemble des acides aminés vers cette voie métabolique au détriment des voies de stockage (dont celle du glycogène musculaire), en particulier quand l'apport en autres acides aminés est faible (cas du régime L+90). A l'inverse, un déficit en lysine pénaliserait la synthèse protéique favorisant le stockage de l'énergie sous forme de gras ou de glycogène musculaire, d'autant plus que l'apport en autres acides aminés est élevé (cas du régime L-110).

Au-delà des applications pratiques, ces observations suggèrent un nouveau concept alimentaire qui, en orientant le métabolisme intermédiaire des animaux, permettrait de

II. PHASE EXPERIMENTALE II

II.1. Objectifs

Dans cette étape, il s'agissait de valider les observations obtenues en conditions expérimentales en évaluant l'effet de traitements alimentaires pré-abattage distribués à des animaux élevés en conditions semi-industrielles. L'originalité du dispositif était d'intégrer dans un bâtiment d'élevage conventionnel des parquets de 5 m² pour des

II.2. Dispositif expérimental et aliments

Les poulets étudiés (n=1344) étaient de souche Ross PM3 (mâles et femelles). Ils ont été élevés en parquet de 5 m² à raison de 92 animaux par case (46 mâles et 46 femelles). Ils ont tous reçu un même aliment démarrage (J0-J9), croissance (J10-J20) et finition (J21-J31). De J32 à J34, les animaux ont été répartis en 3 traitements à raison de 8

II.3. Mesures et analyses

Les mesures réalisées en élevage étaient les suivantes :

- Pesée des poulets par parquet à 9 jours et aux transitions alimentaires
- Relevé de la mortalité journalière
- Bilan alimentaire à chaque transition
- Consommation d'eau par parquet

A J35, les poulets ont été pesés puis 300 d'entre eux (100 par traitement) ont été mis à jeun 4 h avant l'enlèvement. Ils ont été abattus dans des conditions standardisées, les carcasses ressuées une nuit en chambre froide puis découpées le lendemain pour évaluer la composition corporelle (% de gras abdominal, % de filets et de cuisse-pilon). Des mesures complémentaires de qualité des viandes ont été réalisées, à savoir :

II.4. Principaux résultats

De 0 à 31j, les animaux des groupes T1, T2 et T3 étaient nourris avec le même aliment. Comme attendu, les performances zootechniques n'ont pas été différentes entre les trois régimes sur les périodes 0-9j, 0-20j et 0-31j (Tableau 3). A partir de 32 jours, les animaux ont été nourris avec les régimes expérimentaux (T1, T2, ou T3). Les éventuels effets de ces régimes n'étaient pas visibles sur la période 0-34j sur les critères poids, GMQ et consommation alimentaire. En revanche, l'indice de consommation a été amélioré pour le régime T2 par rapport au régime témoin. L'indice de consommation du régime T3 était intermédiaire

besoins expérimentaux. Ceci a permis d'avoir des conditions d'environnement proches de celles rencontrées en élevage industriel. A la différence des essais précédents, l'effet sexe a été pris en compte en élevant à la fois des mâles et des femelles. L'impact du traitement a également été évalué sur quelques caractéristiques de la cuisson (rendement, pHu).

parquets par traitement et ont reçu soit l'aliment finition témoin soit un des deux aliments finition expérimentaux :

- Aliment T1 : Témoin (Lysine : 0,92%)
- Aliment T2 : L- AAD+ (Lysine : 0,70%; AAD : 120%)
- Aliment T3 : L+ AAD- (Lysine : 1,10%; AAD : 90%)

- Le pHu du filet et de la cuisson
- Les paramètres de couleur L*, a*, b* du filet
- L'exsudat du filet après 5 jours de conservation
- Le rendement technologique après transformation de saumurage-cuisson (fabrication de blancs de poulet)

Les effets des aliments finition sur les performances zootechniques ont été testés par ANOVA sans prendre en compte l'effet sexe (pas d'interaction sexe × aliment). Les effets respectifs du sexe, de l'aliment et de leur interaction sur la composition corporelle et la qualité de la viande ont été évalués par ANOVA à deux facteurs. Les comparaisons des traitements deux à deux ont été réalisées en utilisant le test de Scheffe.

entre T1 et T2. Les conclusions sont les mêmes pour l'indice de consommation corrigé pour un poids de 1,75 kg.

En considérant les résultats par période (Tableau 4), il n'y avait pas de différence significative sur le GMQ, la consommation alimentaire et l'indice de consommation sur les périodes 0-9j, 10-20j et 21-31j.

Sur la période 32-34j, la consommation alimentaire a été réduite pour T2 et T3 par rapport au témoin T1. Le gain de poids a été amélioré pour T2 par rapport au témoin. Il y avait également une tendance à une amélioration du gain de poids pour T3 par rapport au témoin.

Tableau 3 : Résultats cumulés des performances zootechniques

Traitement	T1	T2	T3	CV %	S.S.
	Témoin	L-AAD+	L+AAD-		
Poids des poulets (g)	41,1	40,6	40,6	3,6	NS
0-9 jours					
Mortalité (%)	1,6	1,8	1,4		
Poids (g)	246	250	250	3,4	NS
GMQ (g)	22,8	23,2	23,2	3,7	NS
Consommation (g)	264	264	257	5,3	NS
Indice de consommation	1,27	1,23	1,23	3,6	NS
0-20 jours					
Mortalité (%)	3,3	3,1	2,4		
Poids (g)	819	813	879	3,4	NS
GMQ (g)	39,4	38,6	38,9	3,9	NS
Consommation (g)	1129	1113	1117	2,4	NS
Indice de consommation	1,42	1,43	1,43	2,3	NS
0-31 jours					
Mortalité (%)	3,8	4,4	3,1		
Poids (g)	1582	1547	1566	3,9	NS
GMQ (g)	49,7	48,6	49,2	3,9	NS
Consommation (g)	2579	2555	2557	3,0	NS
Indice de consommation	1,66	1,68	1,67	2,4	NS
0-34 jours					
Mortalité (%)	4,3	4,9	3,5		
Poids (g)	1726	1762	1761	3,2	NS
GMQ (g)	50,1	50,6	50,6	3,5	NS
Consommation (g)	3063	3063	3063	2,3	NS
Indice de consommation	1,80 (a)	1,77 (b)	1,77 (ab)	2,2	0,06
IC standard à 1,75 Kg	1,81 (a)	1,75 (b)	1,77 (ab)	2,7	0,09

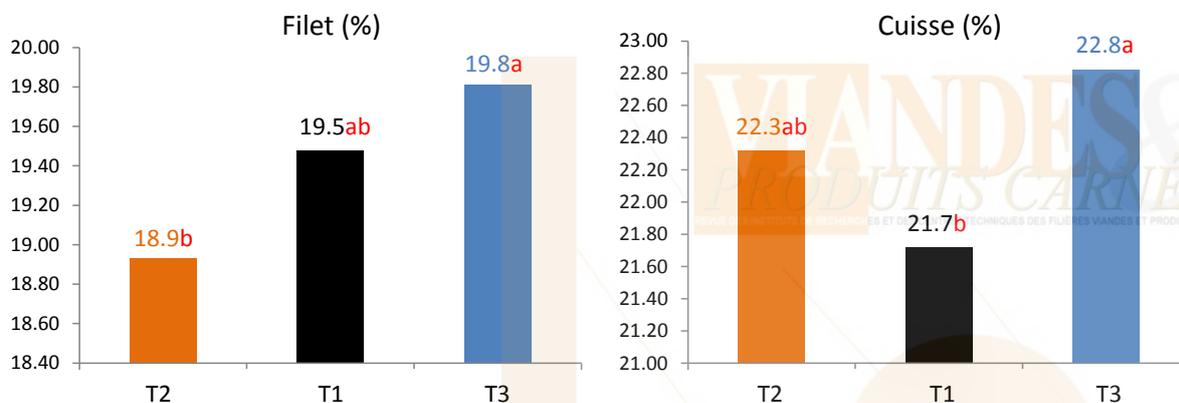
Tableau 4 : Performances zootechniques par période

Traitement	T1Contrôle	L-AAD+	L+AAD-	CV %	S.S.
0-9 jours					
GMQ (g)	22,8	23,2	23,2	3,7	NS
Consommation (g)	264	264	257	5,3	NS
Indice de consommation	1,27	1,23	1,23	3,6	NS
10-20 jours					
GMQ (g)	52,1	51,2	51,8	4,4	NS
Consommation (g)	866	849	860	2,8	NS
Indice de consommation	1,47	1,49	1,50	2,7	NS
21-31 jours					
GMQ (g)	68,5	68,2	67,9	6,8	NS
Consommation (g)	1430,2	1453,9	1436,3	3,3	NS
Indice de consommation	1,88	1,93	1,92	5,8	NS
32-34 jours					
GMQ (g)	49,6 (a)	67,3 (b)	58,7 (ab)	22,8	0,12
Consommation (g)	527 (a)	476 (b)	470 (b)	4,9	0,01
Indice de consommation	2,69	2,20	2,62	22,7	NS

Comme attendu, un effet du sexe ($P < 0,05$) a été observé sur l'ensemble des caractéristiques corporelles mesurées : le % de gras abdominal (F : 2,09% > M : 1,88%), le rendement en cuisse (F : 21,9% < M : 22,6%), le rendement en filet (F : 19,6% > M : 19,2%). En revanche, aucune interaction significative entre le sexe et l'aliment finition n'a été mise en évidence.

Concernant l'effet de l'aliment, l'effet sur l'engraissement de la carcasse n'a pas été mis en évidence. Par contre, des effets significatifs sur les rendements en viande ont été observés (Figure 5). Les rendements en filets augmentaient régulièrement avec l'apport en lysine ($T2 < T1 < T3$). Les rendements en cuisses étaient aussi plus élevés avec l'aliment T3 (L+ AAD-) que l'aliment témoin T1, l'aliment T2 étant intermédiaire pour ce critère.

Figure 5 : Effet de l'aliment finition sur les rendements en filets et en cuisses (en % du poids vif)

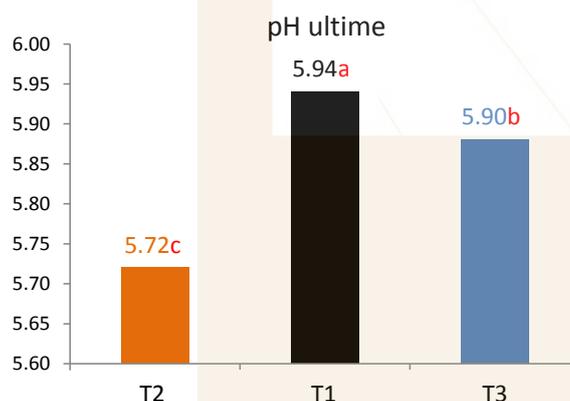


Au niveau de la qualité technologique, des effets du sexe et de l'aliment ont été mis en évidence mais il n'y avait pas d'interaction significative entre ces deux facteurs. Au niveau du filet, les femelles étaient caractérisées par rapport au mâles par un exsudat plus faible (1,80% vs 2,15%), un rendement technologique supérieur (83,7% vs 82,7%) et une viande plus foncée (L^* de 48,5 vs 49,8). En revanche, les

mâles et les femelles présentaient des pHu similaires au niveau du filet et de la cuisse.

Concernant l'effet particulier de l'aliment, des différences significatives ont été observées pour le pHu du filet ($T2 < T3 < T1$, Figure 6) mais pas au niveau de la cuisse.

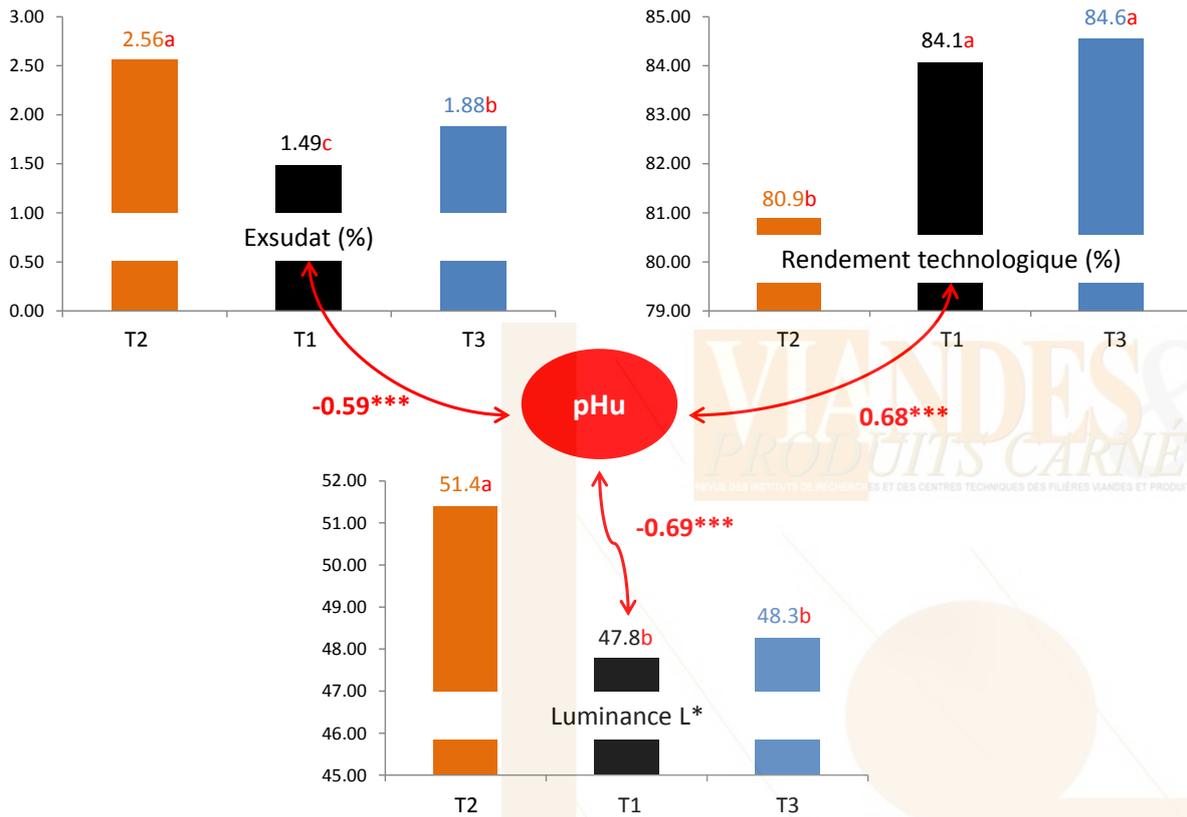
Figure 6 : Effet de l'aliment finition sur le pHu du filet



Les différences de pHu observées étaient plutôt élevées entre traitements et ont eu des conséquences significatives sur l'ensemble des critères de qualité technologique mesurés. La Figure 7 illustre le niveau des corrélations (R) qui existent entre le pHu et les autres paramètres de qualité et qui expliquent les différences entre traitements

alimentaires. Ainsi, les filets issus du lot ayant reçu l'aliment T2, pauvre en lysine et riche en autres AAD, et qui présentaient les pHu les plus acides étaient aussi les plus pâles, les plus exsudatifs et présentaient les rendements technologiques les plus faibles.

Figure 7 : Effet de l'aliment finition sur l'exsudat, le rendement technologique et la luminance L* du filet
Coefficients de corrélation entre le pHu et les autres caractères de qualité de viande



Grâce à l'ensemble des mesures qui ont été réalisées (en particulier au niveau du filet), il a été possible de faire une estimation des coûts de production pour chaque traitement, en incluant les coûts de l'aliment mais aussi les différents rendements de production jusqu'à l'étape finale qui conduit à la fabrication de blanc de poulet (Tableau 5). Il apparaît que pour un objectif de poids vif donné (1,8 kg) le différentiel de coûts entre les différents aliments est très réduit. Par contre, les effets de l'aliment finition sur les rendements en viande (dans cette estimation seul le filet a été pris en compte), de pertes en eau au cours du stockage et de la transformation en blancs de poulet induisent des écarts de coûts très élevés entre traitements. Il apparaît que la

distribution de l'aliment T3, enrichi en lysine et déficitaire en autres AAD permet de réduire le coût final de production de jambon d'environ 100 € la tonne de produit fini. Si seule la production de filet pour la vente en frais est considérée, le gain par rapport au témoin T1 est de 80 € par tonne. En revanche, la distribution pendant 3 jours de l'aliment T2, déficitaire en lysine mais enrichi en autre AAD, augmente de manière extrêmement importante les coûts de production (+474 €/tonne de produit fini par rapport au Témoin T1), puisqu'il pénalise à la fois le développement musculaire et augmente les pertes en eau au cours du stockage et de la transformation.

Tableau 5 : Calcul des coûts de production par traitement

		Témoin	L- AAD +	L+ AAD -
Aliment	Consommation 0-31 jours (en g)	2560	2560	2560
	Consommation 31-34 jours (en g)	527	476	470
	Prix Aliment 0-31 j (en €/t) - Juin 2013	333,5	333,5	333,5
	Prix Aliment 31-34 j (en €/t) - Juin 2013	319,6	317,8	318,4
Aliment	Prix aliment pondéré	331,13	331,04	331,16
	Indice de Consommation standardisé à 1.8 kg	1,750	1,750	1,750
	Coût / Tonne de poulets	579,47	579,32	579,53
		-0,16	0,05	
Poussin	Prix Unitaire Euro 100 poussins	30,00	30,00	30,00
	Poids moyen	1,800	1,800	1,800
	Coût / Tonne	168,33	168,33	168,33
		0,00	0,00	
	Marge éleveur	180,00	180,00	180,00
	Marge Organisme de Production + autres frais	14,00	14,00	14,00
Coût de la tonne de vif standard à 1,8 kg en €/t :		941,81	941,65	941,86
Ecart / base en €/t :			-0,16	0,05
Impact du coût du vif sur :				
	Rendement filet sur vif standardisé à Poids Moyen =1.8 kg :	19,5%	18,9%	19,8%
	Coût de la tonne de filet en €/t :	4834,73	4974,38	4754,46
	Ecart / base en €/t :		139,65	-80,27
	Exsudat (%) :	1,5%	2,6%	1,9%
	Rendement avant Traitement (%) :	98,5%	97,4%	98,1%
	Coût de la tonne de filet après exsudation en €/t :	4907,86	5105,07	4845,56
	Ecart / base en €/t :		197,21	-62,30
	Rendement technologique :	84,1%	80,9%	84,5%
	Coût de la tonne de viande cuite en €/t :	5835,74	6310,35	5734,39
	Ecart / base en €/t :		474,61	-101,35

II.5. Conclusion

Cet essai, conduit en conditions semi-industrielles, a permis de confirmer l'importance de l'alimentation pré-abattage sur les caractéristiques du filet. L'objectif de conduire cet essai dans un environnement d'élevage conventionnel était de se rapprocher le plus possible des performances obtenues sur le terrain. Grâce à cet essai, l'effet spécifique d'un faible ratio lysine/autres AAD sur le

pHu des filets (pas des cuisses) et les propriétés technologiques associées a été confirmé, dans les deux sexes. Cet essai a permis de montrer qu'un apport croissant en lysine sur 3 jours, améliore la qualité technologique des produits, grâce notamment au maintien d'un pHu élevé des filets et une réduction des pertes en eau.

CONCLUSION GENERALE

La qualité des viandes de volaille est une notion complexe. Elle se raisonne différemment en fonction du type de produit et du segment de production. Pour les productions de type standard qui sont de plus en plus utilisées pour la découpe et l'élaboration, les attentes sont plus d'ordre technologique (rendements en viande et à la transformation, aspect, conservation, etc.). Or, il existe depuis toujours une variabilité de ces caractères qui est mal maîtrisée. Ceci vient probablement du fait que l'origine des variations est multiple, dépendant à la fois de facteurs d'amont (génétique,

alimentation, mode d'élevage) mais aussi d'aval, avec un impact des conditions qui entourent l'abattage.

Cette étude permet de voir l'intérêt de stratégies d'intervention très courtes afin de limiter les effets sur la croissance des animaux ou la composition des carcasses. Cette approche était originale et encore jamais développée en volaille. Elle a permis de montrer qu'il était effectivement envisageable d'appliquer une stratégie nutritionnelle de pré-abattage pour modifier le pHu moyen d'un lot. A la

compilation de l'ensemble des résultats, il apparaît clairement qu'un apport déficitaire en lysine et excédentaire en autres AAD favorise la production de viande acide et donc n'est pas favorable à la qualité technologique du filet. En revanche, même si les résultats sont plus variables, il semble qu'un apport élevé en lysine couplé à un déficit en autres AAD favorise la production de viande dont le pHu est suffisamment élevé pour garantir une qualité technologique optimisée. De plus, ce type de régime (Lys+AAD-) peut avoir un impact significatif sur les rendements en filets, qui, ajouté aux pertes en eau moins élevées lors du stockage ou de la transformation, permet une réduction des coûts de production du produit fini.

Sur le plan appliqué, ces premiers résultats ouvrent de nouvelles perspectives d'amélioration et d'homogénéisation de la qualité de la viande de volaille par l'alimentation, notamment en période de finition. Nos observations montrent l'importance de prendre en compte différents paramètres (autres que la croissance et les rendements en viande) dans la détermination des apports nutritionnels. En effet, dans un contexte de diversification accrue des produits, mieux adapter les caractéristiques de la viande de volaille aux exigences des industriels constitue un levier essentiel d'amélioration de la compétitivité des filières.

Références :

- Berri C., Hallouis J.M., Bordeau T., Primot Y., Corrent E., Tesseraud S., Lessire M.. 2013. Etude du besoin en lysine du poulet de chair en finition: implication pour la qualité de la viande. Actes des 10èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras du 26 au 28 mars 2013, La Rochelle, France 2013 pp. 440-444
- Berri C., Le Bihan-Duval E., Debut M., Sante-Lhoutellier V., Baeza E., Gigaud V., Jego Y., Duclos M.J.. 2007. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of Pectoralis major muscle and breast meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Science*, Volume: 85, Issue: 8, Pages: 2005-2011.
- Bihan-Duval E., le Chabault M., Boulay M., Guardia S., Jego Y., Baeza E., Berri C. 2013. Sélection divergente sur le pH ultime du filet de poulet: premier bilan après 4 générations. Actes des 10èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras du 26 au 28 mars, 2013, La Rochelle, France 2013 pp. 513-517
- Gigaud V., Le Bihan-Duval E., Berri C. 2009. Facteurs de variation de l'aptitude à la transformation de la viande de volaille. 8èmes Journées de la Recherche Avicole, Saint Malo (FRA), 2009/03/25-26.
- Jlali M., Gigaud V., Metayer-Coustard S., Sellier N., Tesseraud S., Le Bihan-Duval E., Berri C.. 2012. Modulation of glycogen and breast meat processing ability by nutrition in chickens: Effect of crude protein level in 2 chicken genotypes. *JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE*, Volume: 90, Issue: 2, Pages: 447-455.
- Le Bihan-Duval E., Debut M., Berri C., Sellier N., Sante-Lhoutellier V., Jego Y., Beaumont C.. 2008. Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. *BMC Genetics*, Volume: 10, Article Number: 53.
- Lecuelle S., Bouvarel I., Chagneau A.M., Laviron F., Lescoat P., Leterrier C.. 2011. Early visual experience of food does not appear to reduce subsequent feed neophobia in turkeys. *POULTRY SCIENCE*, Volume: 90, Issue: 1, Pages: 1-9.
- Lilly R. A., Schilling M. W., Silva J. L., Martin J. M., Corzo A.. 2011. The effects of dietary amino acid density in broiler feed on carcass characteristics and meat quality. *Journal of Applied Poultry Research*, Volume: 20, Issue: 1, Pages: 56-67.
- Mameri H., Dupont J., Joubert R., Collin A., Crochet S., Cailleau-Audouin E., Tesseraud S., Metayer-Coustard S.. 2010. Mechanisms regulating the peripheral utilisation of glucose: involvement of AMPK. 3. EAAP International Symposium on Energy and protein metabolism and nutrition (2010-09-06-2010-09-10) Parme (ITA), In: Energy and Protein Metabolism and Nutrition. Wageningen (NLD): Wageningen Academic Publisher (EAAP Scientific Series, 127), 2010. 259-260.
- Yalcin S., Ozkul H., Ozkan S., Gous R., Yasa I., Babacanoglu E.. 2010. Effect of dietary protein regime on meat quality traits and carcass nutrient content of broilers from two commercial genotypes. *British Poultry Science*, Volume: 51, Issue: 5, Pages: 621-628.
- Zhang L., Barbut S.. 2005. Rheological characteristics of fresh and frozen PSE, normal and DFD chicken breast meat *British Poultry Science*, Volume: 46, Issue: 6, Pages: 687-693.
- Zhao J. P., Zhao G. P., Jiang R. R., Zheng M. Q., Chen J. L., Liu R. R., Wen J.. 2012. Effects of diet-induced differences in growth rate on metabolic, histological, and meat-quality properties of 2 muscles in male chickens of 2 distinct broiler breeds. *Poultry Science*, Volume: 91, Issue: 1, Pages: 237-247.