

ELECTRONARCOSE DES POULETS : INFLUENCE DU SEXE ET DU POIDS DES ANIMAUX

Bourin Marie¹, Baéza Elisabeth², Bordeaux Thierry², Souchet Christophe¹, Anger Karine³, Meslier Jean-Marc³, Bignon Laure¹

¹ ITAVI, Centre INRA Val de Loire 37380 Nouzilly, France

² INRA, UMR-BOA, F-37380 NOUZILLY, France

³ INRA, UE PEAT, F-37380 NOUZILLY, France

bourin@itavi.asso.fr

RÉSUMÉ

La narcose en abattoir est une étape indispensable précédant la saignée et permettant de maintenir l'animal inconscient jusqu'à sa mort. Cette pratique est encadrée par le règlement n° 1099/2009. En France, l'électronarcose par bain d'eau est la méthode de narcose la plus répandue pour les poulets de chair, pour laquelle le règlement impose un courant minimum devant être distribué à chaque poulet, suivant la fréquence appliquée. D'après la littérature, l'inconscience des animaux est mieux garantie pour des fréquences appliquées inférieures à 200 Hz et une intensité appliquée par animal supérieure à 120 mA, alors que la qualité des produits est meilleure pour des fréquences supérieures à 1000 Hz et une intensité inférieure à 100 mA. Cependant, des paramètres autres que les paramètres électriques sont susceptibles d'influencer l'efficacité de l'étourdissement et la qualité des carcasses tels que le sexe des animaux et leur poids. Le sexe des animaux n'a pas eu d'effet significatif sur l'efficacité de l'étourdissement quels que soient les paramètres testés. Cependant pour le paramètre 90mA/400Hz, les femelles présentaient plus de têtes rouges que les mâles. Le poids des animaux a influencé l'efficacité de l'étourdissement et la qualité des carcasses. Quels que soient les paramètres électriques appliqués, les poulets lourds (2,5 kg) présentaient moins de bouts d'ailes rouges de classe sévère que ceux des autres catégories de poids. De plus, avec le paramètre 90mA/ 400Hz, les poulets lourds après saignée agitaient plus la tête et les ailes. Avec le traitement 150mA/400Hz, les poulets étaient tous suffisamment étourdis sans effet du sexe et du poids. Avec les paramètres en deçà de la réglementation, la qualité des carcasses des femelles semblait plus dégradée que celle des mâles. En outre, plus les poulets étaient lourds, plus les signes de réveil étaient nombreux et moins la qualité de leur carcasse était dégradée.

ABSTRACT

Electrical stunning of poultry: influence of animal sex and weight

Stunning in slaughterhouse is an essential stage before bleeding and allowing to maintain animal unconscious until it dies. This practice is under the regulation N 1099/2009. In France, electrical water bath stunning is the most widespread method to stun broiler chickens, for which the regulation imposes a minimum current that must be distributed to every chicken, according to the applied frequency. According to the literature, the unconsciousness of animals is better guaranteed for applied frequencies lower than 200 Hz and an intensity applied by animal above 120 mA, while products quality is better for frequencies above 1000 Hz and an intensity lower than 100 mA. However, other parameters than the electric parameters may influence stunning efficiency and the carcasses quality such as the sex of animals and their weight. The sex of animals had no significant effect on stunning efficiency whatever the tested electrical parameters. However, for the electrical parameter 90mA / 400Hz, females presented more red heads than males. The weight of animals influenced stunning efficiency and carcass quality. Whatever the applied electric parameters, the heavy chickens (2.5 kg) presented fewer red wings of severe class than those of the other weight categories. Furthermore, with the parameter 90mA / 400Hz, the heavy chickens after bleeding, shook more the head and the wings. With the electrical parameters 150mA / 400Hz, the chickens were well stunned without impact of the sex and the weight. With the electrical parameters below the regulations, the quality of the carcasses of females seemed more degraded than that of males. Moreover, the more the chickens were heavy, the more the signs of awakening were and less degraded the quality of their carcass was.

INTRODUCTION

La narcose en abattoir, ou étourdissement des animaux, est une étape indispensable précédant la saignée et permettant de maintenir l'animal dans un état d'inconscience jusqu'à sa mort. Pour encadrer cette pratique, l'Union Européenne a établi le règlement n° 1099/2009 du Conseil du 24 septembre 2009, sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort (CE, 2009) et applicable depuis le 1er janvier 2013. En France, la méthode de narcose la plus généralement utilisée pour la volaille est l'électronarcose par bain d'eau (Bignon et al., 2013). Pour cette méthode, le règlement impose un courant minimum devant être distribué à chaque poulet, en fonction de la fréquence appliquée : 100 mA pour une fréquence inférieure à 200 Hz, 150 mA pour une fréquence comprise entre 200 et 400 Hz et 200 mA pour une fréquence comprise entre 400 et 1500 Hz. Cependant, dans le cadre d'un abattage rituel, les volailles devant être étourdies de manière réversible, les paramètres électriques appliqués sont souvent en deçà de la réglementation, et peuvent avoir un impact négatif sur l'efficacité de l'étourdissement.

En effet, l'efficacité de l'étourdissement et la qualité des produits sont influencées par plusieurs variables électriques : fréquence, tension, intensité, forme de l'onde et impédance des volailles (Grilli et al., 2015). Selon les données de la littérature, il apparaît que l'inconscience est mieux garantie (pourcentage plus important d'animaux correctement étourdis, durée de l'étourdissement plus longue) lorsque les fréquences appliquées sont inférieures à 200 Hz et l'intensité appliquée par animal supérieure à 120 mA, et ce quels que soient les indicateurs testés (Bourin et al., 2017). D'autres paramètres sont susceptibles d'impacter la qualité de la narcose. Ils peuvent être propres à chaque abattoir (organisation de la chaîne d'abattage), aux volailles abattues (profondeur d'immersion, variabilité inter individuelle de l'impédance), mais aussi à la qualité de l'eau.

Au regard de la qualité des produits, cinq effets indésirables de l'électronarcose sont associés à l'utilisation de fortes intensités ou tensions : hémorragies au niveau des ailes (liées à des fractures ou ruptures des vaisseaux sanguins) ; veines engorgées ; rougeurs cutanées, y compris bouts d'ailes et croupions rouges ; mauvaise qualité de plumaison ; fractures d'os et pétéchies ou coagulation du sang dans le filet. (Bilgili, 1999 ; Contreras et Beraquet, 2001 ; Kranen et al., 2000 ; Mota-Rojas et al., 2008)

L'impact des facteurs tels que le poids et le sexe de l'animal faisant varier son impédance n'a été que très peu étudié dans la littérature et très peu voire pas de données sont disponibles pour discuter de ces points.

Par ailleurs, pour nous rapprocher de ce qui est fait sur le terrain dans le cadre de l'abattage rituel, nous avons également évalué l'impact de l'utilisation de paramètres électriques en deçà de la réglementation. Pour ce faire, nous avons obtenu une dérogation, dans

le cadre d'une Autorisation de Projet par le CEEA Val de Loire (dossier n° 2016041520456061 – 4999)

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

Des poulets de souche Ross 308 ont été élevés à l'Unité Expérimentale du Pôle Avicole de Tours en conditions classiques d'un élevage conventionnel en claustration.

Pour tester l'impact du sexe des animaux, 216 poulets mâles et 216 poulets femelles ont été abattus individuellement par électronarcose avec bain d'eau, à 33 et 36 jours d'âge respectivement et à un poids vif moyen de 1,8 kg.

Pour tester l'impact du poids des animaux, 144 poulets mâles ayant un poids vif moyen de 1,3 kg, 144 poulets mâles ayant un poids vif moyen de 1,9 kg et 144 poulets mâles ayant un poids vif moyen de 2,5 kg ont été abattus individuellement par électronarcose avec bain d'eau, à 26, 33 et 37 jours d'âge respectivement.

1.2. Modalités testées

Pour tester l'impact du sexe des animaux, les poulets mâles et femelles ont été étourdis suivant 3 couples de paramètres électriques : 150 mA – 400Hz, 90 mA – 400 Hz et 90 mA 600 Hz.

Pour tester l'impact du poids des animaux, les poulets légers (1,3 kg), médiums (1,9 kg) et lourds (2,5 kg) ont été étourdis suivant 2 couples de paramètres électriques : 150 mA – 400Hz et 90 mA – 400 Hz.

L'étourdissement des poulets a été réalisé à l'aide d'un générateur d'intensité, délivrant un courant constant et dont la consigne était modifiée en fonction des paramètres à tester. Le temps d'application du courant a été fixé à 10 secondes pour chaque poulet.

1.3. Tests de réveil

A la sortie du bain d'eau, pour chaque modalité, 24 poulets ont été décrochés de la chaîne et déposés sur une table, abdomen appuyé et la tête pendante. Les temps d'apparition du premier réflexe cornéo-palpébral, du redressement du cou, et de la reprise de la posture ont été évalués pendant 2 minutes d'observation. Lorsque l'animal reprend la posture, il peut être considéré comme parfaitement réveillé. Par ailleurs, l'EFSA (2004) préconise une durée d'inconscience de 45 secondes minimum (20 secondes de délais moyen entre narcose et saignée auxquelles s'ajoutent 25 secondes nécessaires pour obtenir l'ischémie cérébrale par perte de sang) pour éviter un retour de conscience après l'étourdissement. Dans le cadre de notre étude, nous avons donc compté le nombre de poulet présentant un signe de retour à la conscience avant ce seuil de 45 sec.

1.4. Tests sur chaîne

Pour chaque modalité, 48 poulets restaient sur la chaîne et ont été saignés ventralement. Les indicateurs

de conscience préconisés par l'EFSA (réflexe cornéo-palpébral, respiration, agitation de la tête, des ailes, redressement volontaire du cou...) ont été observés juste après électronarcose et avant saignée (la saignée était réalisée en moyenne à 28 ± 6 sec), ainsi que pendant l'égouttage et en moyenne à 51 ± 11 sec après l'électronarcose. La qualité des carcasses a été évaluée 12 h post mortem.

1.5. Analyses statistiques

Les données générales du type poids des poulets, tensions et intensités appliquées, impédance des animaux, temps d'application du courant, ont été analysés en fonction des modalités, à l'aide d'un test de comparaison multiple Kruskal Wallis. Les données récoltées lors du test de réveil (nombre de poulets présentant un réflexe cornéo palpébral, une reprise de la tension du cou et une reprise de posture, ou complètement réveillés nombre de poulets réveillés avant et après 45 sec) ainsi que les indicateurs de conscience et les indicateurs de qualité des carcasses évalués au cours du test sur chaîne ont été analysés avec un test de Fisher global puis en comparant les modalités 2 à 2. Les résultats ont été jugés significatifs au seuil de 5%.

2. L'EFFET DU SEXE DES ANIMAUX

2.1. Vérifications préalables

Pour chaque modalité, plusieurs vérifications ont été réalisées. Tous d'abord, nous nous sommes assurés que le poids vif des poulets était homogène pour chacune des modalités, que l'intensité distribuée correspondait à la consigne donnée, que le temps d'application du courant ne différait pas d'une modalité à l'autre et était proche des 10 secondes.

Il est à noter que l'impédance moyenne différait en fonction du sexe des animaux. Les femelles étaient plus résistantes que les mâles ($1660 \pm 434 \Omega$ vs $1376 \pm 263 \Omega$), quel que soit le paramètre électrique utilisé. La combinaison intensité x fréquence n'avait pas d'impact sur l'impédance moyenne des animaux selon qu'ils étaient mâle ou femelle.

2.2. Test de réveil

Le sexe des animaux n'a pas eu d'impact sur leur temps de retour à la conscience. Toutefois, avec les paramètres électriques en deçà de la réglementation (90 mA/400 Hz et 90 mA 600 Hz) un nombre plus important de poulets a présenté :

- Un réflexe cornéo palpébral positif avant 45 s,
- Une reprise de la tension du cou avant 45 s,
- Une reprise de la posture après 45 s (Tableau 1).

2.3. Test sur chaîne

Moins de 30 sec après l'électronarcose, aucun des poulets n'a présenté d'agitation de la tête, ni de vocalises indépendamment des modalités testées (résultats non montrés). De plus, le sexe des animaux

n'a pas eu d'impact sur le retour à la conscience. Au regard de la protection animale, les poulets étourdis avec le paramètre réglementaire (150 mA / 400 Hz) ont présenté moins de signes positifs de retour à la conscience (Tableau 2). Au contraire, les poulets étourdis avec les paramètres en deçà de la réglementation (90 mA/400 Hz et 90 mA 600 Hz) semblent moins bien étourdis. En effet, au paramètre 90 mA / 400 Hz, plus de 30 mâles sur 48 (> 65%) et 40 femelles sur 48 (> 83 %) ont présenté un réflexe cornéo palpébral positif et ont dégluti et respiré. Le nombre de poulets présentant des signes positifs de retour à la conscience a encore augmenté au paramètre 90 mA / 600 Hz (Tableau 2).

La même tendance a été observée au cours de l'égouttage (20 sec après la saignée) (Tableau 2). Le sexe des animaux n'a pas eu d'impact sur le retour à la conscience. De même, les poulets étourdis au paramètre réglementaire (150 mA / 400 Hz) ont présenté moins de signes positifs de retour à la conscience que les autres poulets et ce quel que soit le sexe (Tableau 2). Les animaux étant saignés correctement, et le temps de saignée suffisamment long, aucun poulet n'était vivant au moment de l'échouage.

2.4. Qualité des carcasses

Les différences observées sont essentiellement liées au sexe de l'animal, les femelles montrant plus de défauts que les mâles en termes de nombre de têtes rouges et d'ailes rouges (Tableau 3).

3. EFFET DU POIDS DES ANIMAUX

3.1. Vérifications préalables

Pour chaque modalité, les mêmes vérifications que pour l'impact du sexe ont été réalisées.

Le poids des animaux correspondait aux poids cibles attendus pour chacune des catégories, à savoir 1,3 kg pour les poulets légers, 1,9 kg pour les médiums et 2,5 kg pour les lourds.

L'impédance moyenne différait en fonction du poids des animaux et les poulets légers ($1347 \pm 140 \Omega$) étaient plus résistants que les moyens ($1179 \pm 130 \Omega$), eux-mêmes plus résistants que les lourds ($1042 \pm 120 \Omega$) et ce, quel que soit le paramètre utilisé.

3.2. Test de réveil

Le poids des animaux n'a pas eu d'impact sur leur temps de retour à la conscience. Cependant les animaux étourdis avec les paramètres en deçà de la réglementation (90 mA/400 Hz) ont présenté plus de réflexes cornéo palpébraux positifs, et sont plus nombreux à recouvrir la tension du cou et la posture avant 45 s (Tableau 4).

3.3. Test sur chaîne

Moins de 30 sec après l'électronarcose, aucun des poulets n'a présenté d'agitation de la tête, ni de

vocalise (résultats non montrés) indépendamment des modalités testées. Le nombre de poulets agitant les ailes n'était pas significativement différents d'une modalité à l'autre (résultats non montrés). Avec les paramètres réglementaires, le poids des animaux n'a pas eu d'impact sur le nombre de signes positifs de retour à la conscience. Avec les paramètres en deçà de la réglementation, les poulets légers ont présenté moins de réflexe cornéo palpébraux (1 poulet sur 48 vs. 18 sur 48) et ont moins dégluti (8 poulets sur 48 vs. 19 sur 48) que les poulets lourds (Tableau 5). Au regard de la protection animale, les poulets étourdis avec les paramètres réglementaires (150 mA / 400 Hz) et ce quelle que soit la catégorie de poids ont présenté moins de signes positifs de retour à la conscience que les autres poulets (Tableau 5). Au contraire, avec les paramètres 90 mA / 400 Hz, le taux de réflexe cornéo palpébraux positifs a atteint 37% (18 poulets sur 48 vs. 0 pour ceux étourdis au paramètre réglementaire), et les taux de poulets déglutissant ont atteint 40 % chez les poulets lourds (19 poulets sur 48 vs. 0 pour ceux étourdis au paramètre réglementaire). Plus de 75 % des poulets étourdis avec les paramètres non réglementaires (90 mA / 400 Hz) ont respiré contre 35 % au maximum pour les poulets étourdis avec les paramètres réglementaires (150 mA / 400 Hz) (Tableau 5).

Au cours de l'égouttage (20 sec après la saignée), aucun des poulets n'a présenté de réflexe cornéo palpébral, de clignement spontané des yeux, ni de redressement du cou indépendamment des modalités testées, (résultats non montrés). Pour les autres indicateurs évalués, la même tendance est observée pendant l'égouttage qu'après électronarcose (Tableau 5). Avec les paramètres réglementaires, le poids des animaux n'a pas eu d'impact sur le nombre de signes positifs de retour à la conscience. Avec les paramètres en deçà de la réglementation, les poulets légers ont moins agité la tête (4 poulets sur 48 vs. 21 sur 48), et moins agité les ailes (7 poulets sur 48 vs. 22 sur 48) que les poulets lourds (Tableau 5).

3.4. Qualité des carcasses

Au regard de la qualité des carcasses, les poulets lourds ont montré plus de bouts d'ailes rouges que les poulets médiums et légers et ce quels que soient les paramètres électriques testés (Tableau 6). Avec les paramètres réglementaires (150 mA/400 Hz), le poids n'a pas impacté la prévalence d'hématome sur les ailes, alors qu'avec les paramètres en deçà de la réglementation, les poulets lourds ont eu moins d'hématomes que les poulets médiums et les légers.

4. CONCLUSION

Au cours de ces deux études expérimentales, il a été confirmé qu'avec les paramètres réglementaires 150mA/400Hz les poulets étaient tous suffisamment

étourdis. Avec ces paramètres, aucun effet du sexe et/ou du poids n'a été constaté.

L'effet du sexe est significatif pour les poulets étourdis avec les paramètres en deçà de la réglementation, notamment au niveau de la qualité des carcasses et plus particulièrement concernant le nombre de têtes rouges plus important chez les femelles. Le même constat est fait lorsque on évalue l'effet du poids des poulets. En effet, plus les poulets sont lourds, plus les signes de réveil sont nombreux et moins la qualité de la carcasse est dégradée.

Notre étude a également permis de mettre en évidence que les mâles sont moins résistants que les femelles (impédance moins élevée). Ceci a été également décrit dans la littérature. En effet il a été montré que la résistance (ou impédance) variait en fonction du sexe de l'oiseau et celle des femelles est toujours supérieure à celle des mâles (Gregory, 1995 ; Prinz et al., 2012).

Nous avons également mis en évidence que les poulets légers étaient plus résistants que les médiums, eux-mêmes plus résistants que les lourds. Ceci a également été décrit dans la littérature, en effet il a été montré que plus le poids était important, plus la résistance de l'animal diminuait (Wilkins et al., 1998). La différence de résistance des animaux, qu'elle soit liée au poids ou au sexe, est sans doute en partie responsable, sur le terrain, de la variabilité des réponses des poulets face aux paramètres électriques appliqués en terme de retour à la conscience et de qualité des produits. En effet, les abattoirs commerciaux utilisent un générateur de tension et non un générateur d'intensité (catégorie de générateur utilisé dans notre étude). Avec un générateur de tension, c'est la tension qui est fixée et l'intensité qui varie en fonction de la résistance de l'animal selon la loi d'Ohm : Tension (V) = Intensité (A) x Résistance (Ohms). Dans le cas de l'utilisation d'un générateur de tension, un animal plus résistant recevra un niveau plus faible d'intensité, ce niveau pouvant être en deçà du minimum réglementaire.

REMERCIEMENTS

Ce projet a été conduit dans le cadre collaboratif de l'UMT BIRD impliquant l'INRA et l'ITAVI dans le projet FranceAgriMer Expect (2017-2019).

Nous remercions la DGER et le CIPC pour leur concours financier. Nous remercions également les abatteurs qui ont participé au projet.

Tableau 1 : Impact du sexe des animaux sur les temps de réveil et le nombre de poulets présentant un signe de retour à la conscience au cours ou au-delà des 45 s suivant l'électronarcose

Modalités		150mA 400Hz Femelle	150 mA 400Hz Mâle	90mA 400Hz Femelle	90mA 400Hz Mâle	90mA 600Hz Femelle	90mA 600Hz Mâle
Réflexe cornéo palpébral	< 45 s	4	3	21	17	24	22
	> 45 s	3	0	0	1	0	0
	Pas de réveil	15	21	3	6	0	2
	P <0,001	a	a	bc	b	c	bc
Reprise tension du cou	< 45 s	0	0	9	8	18	13
	> 45 s	2	2	8	7	5	9
	Pas de réveil	21	22	7	9	1	2
	P <0,001	a	a	b	b	c	bc
Reprise de la posture	< 45 s	0	0	0	0	1	0
	> 45 s	0	1	12	14	19	18
	Pas de réveil	23	23	12	10	4	6
	P <0,001	a	a	b	b	b	b
Effectif		24	24	24	24	24	24

Tableau 2 : Impact du sexe des animaux sur le nombre des poulets présentant un retour à la conscience après l'électronarcose et pendant l'égouttage

		Indicateurs de conscience / inconscience	150mA 400Hz Femelle	150 mA 400Hz Mâle	90mA 400Hz Femelle	90mA 400Hz Mâle	90mA 600Hz Femelle	90mA 600Hz Mâle	valeur de P
Après électronarcose	Réflexe cornéo palpébral		2 c	0 c	41 ab	31 b	45 a	44 a	< 0,001
	Déglutition		4 c	1 c	42 ab	34 b	45 a	42 ab	< 0,001
	Respiration (cloaque)		13 c	9 c	40 ab	38 b	47 a	43 ab	< 0,001
	Agitation des ailes		1 b	1 b	10 ab	9 a	14 a	6 ab	< 0.05
Pendant l'égouttage	Clignements spontanés		0 c	0 c	9 ad	3 bcd	19 a	10 ad	< 0,001
	Agitation de la tête		3 b	0 b	34 a	30 a	35 a	33 a	< 0,001
	Agitation des ailes		5 b	1 b	34 a	30 a	36 a	36 a	< 0,001
	Vocalises		5 c	1 c	35 ab	27 b	43 a	37 a	< 0,001
	Respiration		9 b	11 b	36 a	18 b	33 a	32 a	< 0,001
Effectifs			47	47	48	48	47	47	

Tableau 3 : Impact du sexe des animaux sur la qualité des carcasses

		150 mA/400 Hz Femelle	150 mA/400 Hz Mâle	90 mA/400 Hz Femelle	90 mA/400 Hz Mâle	90 mA/600 Hz Femelle	90 mA/600 Hz Mâle
Têtes rouges	0	22	21	28	33	28	29
	1	11	20	15	8	15	14
	2	6	1	0	2	0	1
	P < 0,05	ab	bc	c	b	c	b
Ailes rouges	0	2	2	5	4	4	7
	1	19	20	30	22	36	26
	2	19	23	10	18	7	13
	3	7	2	3	4	0	1
	P < 0,05	a	a	ab	a	b	ab
Effectif		47	47	48	48	47	47

Tableau 4 : Impact du poids des animaux sur les temps de réveil avec nombre de poulets présentant un signe de retour à la conscience en moins ou en plus de 45s après l'électronarcose

		150mA/400Hz	150mA/400Hz	150mA/400Hz	90mA/400Hz	90mA/400Hz	90mA/400Hz
		Lourd	Medium	Léger	Lourds	Medium	Léger
Réflexe cornéo-palpébral	<45 s	0	1	2	10	17	6
	>45 s	1	0	0	3	0	0
	Pas de réveil	22	23	22	11	6	18
	<0,001	a	ab	ab	cd	d	bc
Reprise tension du cou	<45 s	0	0	0	7	8	1
	>45 s	0	0	0	5	6	2
	Pas de réveil	23	24	24	12	9	21
	<0,001	a	a	a	b	b	a
Reprise de la posture	<45 s	0	0	0	0	0	0
	>45 s	0	0	0	4	7	0
	Pas de réveil	23	24	24	20	16	24
	<0,001	a	a	a	ab	b	a
Effectif		23	24	24	24	23	24

Tableau 5 : Impact du poids des animaux sur le nombre des poulets présentant un retour à la conscience après l'électronarcose et pendant l'égouttage

		150mA	150mA	150mA	90mA	90mA	90mA	Valeur de P
		400Hz	400Hz	400Hz	400Hz	400Hz	400Hz	
		Lourd	Medium	Léger	Lourds	Medium	Léger	
Après électronarcose	Réflexe cornéo palpébral	0 b	0 b	0 b	18 a	10 a	1 b	<0,001
	Déglutition	0 c	1 cd	1 cd	19 a	14 ab	8 bd	<0,001
	Respiration (cloaque)	8 b	15 b	17 b	36 a	38 a	35 a	<0,001
Pendant égouttage	Agitation de la tête	0 c	1 c	0 c	21 a	13 ab	4 bc	<0,001
	Agitation des ailes	0 c	1 cd	0 c	22 a	17 ab	7 bd	<0,001
	Vocalise	0 c	1 bc	0 c	13 a	15 a	7 ab	<0,001
Effectifs		48	48	48	48	49	48	

Tableau 6 : Impact du poids des animaux sur la qualité des carcasses.

		150mA	150mA	150mA	90mA	90mA	90mA	Valeur de P
		400Hz	400Hz	400Hz	400Hz	400Hz	400Hz	
		Lourd	Medium	Léger	Lourds	Medium	Léger	
Bouts d'ailes rouges	0	14	5	7	22	7	3	<0,001
	1	30	24	27	24	32	28	
	2	4	19	14	2	10	16	
		b	a	a	b	a	a	
Hématomes sur les ailes	0	22	18	19	33	23	13	<0,001
	1	14	15	10	6	13	7	
	2	12	15	19	9	13	27	
		bc	ab	ab	c	bc	a	
Pétéchies sur carcasse		10 a	4 ab	1 b	3 ab	2 b	0 b	<0,05
Effectif		48	48	48	48	49	48	

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bignon, L., Mika, A., Berri, C., et al. 2013. Actes des 10èmes Journées de la Recherche Avicole et des Palmipèdes à Foie Gras. 26-28/03/13 La Rochelle, France: 450-454.
- Bilgili, S. F. 1999. Poultry Science 78(2): 282-286.
- Bourin M., Bignon L, Terlouw C. 2017. Actes des 12èmes Journées de la Recherche Avicole et des Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 05- 06/04/17 .
- CE Communauté Européenne. 2009. " Règlement N°1099/2009 du conseil du 24 septembre 2009 sur la protection des animaux au moment de leur mise à mort ". Journal officiel de l'Union Européenne 303:1-30.
- Contreras, C. C., N. J. Beraquet. 2001. Poultry Science 80(4): 501-507.
- Gregory, Ng. 1995. Processing Of Poultry, Edited By G. C. Mead Afric Institute Of Food Research, Bristol Laboratory, Langford, Bristol, UK Pp 31-63.
- Grilli, C., Loschi, A. R., et al. 2015. British Poultry Science 56 (1) : 1-5.
- Kranen, R. W., E. Lambooij, et al. 2000. World's Poultry Science Journal 56 (2) : 93-126.
- Mota-Rojas, D., Maldonado, M., Becerril, M., Flores, S., González-Lozano, M., Alonso-Spilsbury, M., Camacho-Morfin, D., Ramírez, R., Cardona, A., Morfin-Loyden, L. 2008. International Journal of Poultry Science, 7, 1-5.
- Wilkins, L. J., N. G. Gregory, et al. 1998. British Poultry Science 39 (4) : 511-518.