

INFLUENCE DE L'ÂGE SUR LE PH DANS LE TUBE DIGESTIF DE *GALLUS DOMESTICUS*

Claire HERPOL

*Laboratoire de Zoophysologie, Université de Gand,
H. I. K. W. 35, Ledeganckstraat, Gand (Belgique)*

SOMMAIRE

Le pH des différentes régions du tractus digestif a été mesuré *in vivo* et *post mortem* sur 500 poulets mâles du type *White Leghorn* divisés, selon leur âge, en groupes de 50 individus.

L'analyse statistique des résultats est discutée.

Divers arguments sont exposés qui conduisent à la conclusion que l'âge de l'individu est sans influence sur le pH du système digestif, et cela dans aucune de ses parties.

INTRODUCTION

Dans une étude antérieure (HERPOL et VAN GREMBERGEN, 1961), nous avons déjà attiré l'attention sur certains aspects controversés du problème de la concentration des ions d'hydrogène et plus particulièrement de leur répartition dans le tube digestif des oiseaux.

Nous étions arrivés à la conclusion que, comparativement aux données de la littérature :

- 1° le pH est plus élevé dans le jabot ;
- 2° l'acidité est beaucoup plus considérable dans l'estomac ;
- 3° diverses régions de l'intestin montrent des pH plus alcalins.

Mais, comme il ressort de ces chiffres que les résultats des mesures sont fort dispersés, c'est-à-dire que les écarts entre les valeurs maxima et minima sont considérables, il nous a semblé difficile d'en déduire des conclusions suffisamment valables. Nous ne disposons en effet à l'époque que d'une centaine de mesures.

Certes nous n'étions pas dans une position défavorable par rapport aux expérimentateurs qui avaient traité le sujet avant nous, car les données disponibles dans la littérature sont généralement basées sur un nombre bien inférieur d'observations : FARNER (1942) a pris ses mesures sur un total de 16 pigeons, tandis que BUCKNER *et al.* (1944) considèrent des groupes d'âges différents composés seulement de 5 poulets.

Il nous a donc paru nécessaire de compléter notre étude en multipliant les observations, de manière à pouvoir analyser les résultats par des méthodes statistiques.

Il va de soi que les facteurs susceptibles d'influencer le pH sont nombreux. Parmi eux se trouve l'âge, qui sous divers autres aspects semble avoir une importance considérable sur l'équilibre physiologique du sujet. Les quelques auteurs (MAYHEW, 1935 ; CHENEY, 1938 ; FARNER, 1942 ; BUCKNER *et al.*, 1944 ; VONK *et al.*, 1946), qui ont essayé de rechercher l'influence de l'âge sur le pH dans le tube digestif, défendent à ce sujet des points de vue très différents et parfois même diamétralement opposés.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le présent article rassemble les résultats obtenus sur 500 poulets mâles du type *White Leghorn* (*W. L.*) Chaque groupe d'un âge déterminé est composé de 50 individus. Ces groupes seront désignés comme suit par un numéro d'ordre :

- 1 : 0-24 heures après l'éclosion (sujets n'ayant jamais été nourris),
- 2 : 1 jour-1 semaine,
- 3 : 1-2 semaines,
- 4 : 2 semaines-1 mois,
- 5 : 1-2 mois,
- 6 : 2-3 mois,
- 6 *bis* : groupe de contrôle : même période que le groupe 6,
- 7 : 3-4 mois,
- 8 : 4-6 mois,
- 9 : sujets adultes, âgés d'au moins un an.

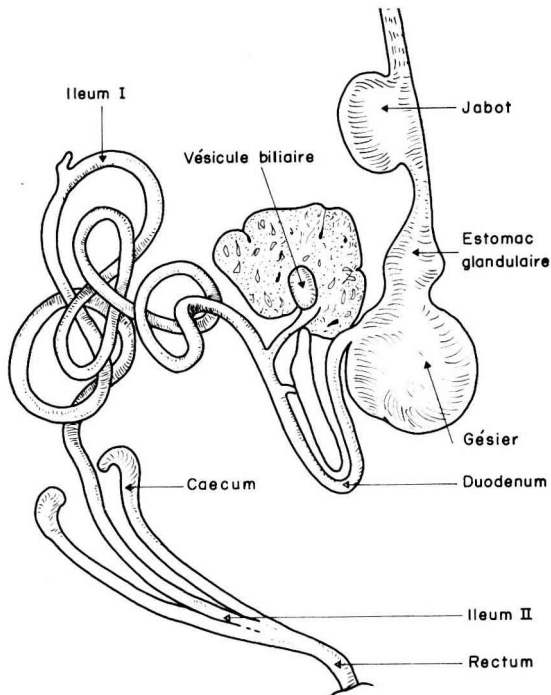


FIG. 1. — Localisation des mesures

TABLEAU I

Le pH in vivo et post mortem dans le tube digestif de Gallus domesticus
(W. L. ; ♂ ; à jeun ; 9 groupes d'âges différents et un groupe de contrôle)

Organe	Groupe	n	\bar{x}	Paramètres de la distribution		Extrêmes		\bar{x}_{H-ion}
				σ	σ_x	min.	max.	
Jabot <i>in vivo</i>	1	50	6,7	0,34	0,05	5,5	7,5	6,5
	2	50	6,3	0,44	0,06	4,8	7,1	5,9
	3	50	6,1	0,38	0,05	5,2	7,0	5,9
	4	50	6,3	0,32	0,05	5,7	7,1	6,2
	5	50	6,1	0,83	0,12	4,4	7,2	5,3
	6	50	6,4	0,59	0,08	4,7	7,2	5,9
	6 bis	50	6,5	0,28	0,04	5,6	7,0	6,4
	7	50	6,8	0,41	0,06	5,6	7,5	6,6
	8	50	6,5	0,62	0,09	4,7	7,8	5,9
9	50	6,7	0,56	0,08	4,2	7,5	5,8	
Estomac <i>in vivo</i>	1	50	1,6	0,44	0,06	0,9	3,0	1,4
	2	50	1,4	0,31	0,04	0,9	2,3	1,3
	3	50	1,2	0,38	0,05	0,7	2,6	1,1
	4	50	1,3	0,36	0,05	0,7	2,5	1,2
	5	50	1,3	0,46	0,06	0,6	2,5	1,1
	6	50	1,7	0,61	0,09	0,2	3,0	1,2
	6 bis	50	1,6	0,34	0,05	1,1	2,5	1,5
	7	50	1,4	0,66	0,09	0,3	2,7	1,0
	8	50	1,5	0,54	0,08	0,6	3,1	1,2
9	50	1,3	0,46	0,06	0,3	2,7	1,1	
Jabot <i>post mortem</i>	1	50	6,3	0,59	0,08	4,8	7,5	5,8
	2	50	6,1	0,52	0,07	5,0	7,0	5,7
	3	50	6,2	0,40	0,06	5,2	7,2	6,0
	4	50	6,3	0,43	0,06	4,5	7,0	5,9
	5	50	6,1	0,96	0,14	4,2	7,4	5,2
	6	50	6,1	0,89	0,13	4,0	7,5	5,2
	6 bis	50	6,1	0,87	0,12	4,2	7,5	5,3
	7	50	6,7	0,70	0,10	5,0	7,8	6,1
	8	50	6,3	0,81	0,11	4,5	7,8	5,6
9	50	6,5	0,91	0,13	4,0	7,7	5,3	
Estomac glandulaire <i>post mortem</i>	1	50	2,4	0,61	0,09	1,2	3,8	2,0
	2	50	1,7	0,47	0,07	1,1	3,6	1,5
	3	50	1,8	0,48	0,07	1,0	3,2	1,6
	4	50	1,8	0,45	0,06	1,3	2,9	1,6
	5	50	1,9	0,53	0,07	1,0	3,0	1,6
	6	50	1,9	0,69	0,10	0,6	3,3	1,5
	6 bis	50	2,1	0,52	0,07	1,3	3,6	1,9
	7	50	1,8	0,73	0,10	0,3	3,6	1,2
	8	50	1,8	0,63	0,09	1,1	4,1	1,5
9	50	1,7	0,53	0,07	0,8	3,4	1,4	
Gésier <i>post mortem</i>	1	50	3,6	0,49	0,07	2,6	4,8	3,4
	2	50	2,1	0,29	0,04	1,5	3,1	2,0
	3	50	2,4	0,60	0,08	1,4	3,5	2,1
	4	50	2,4	0,55	0,08	1,5	4,2	2,1
	5	50	2,6	0,65	0,09	0,9	3,8	2,1
	6	50	2,8	0,74	0,10	1,2	4,3	2,2
	6 bis	50	2,7	0,56	0,08	1,9	4,4	2,5
	7	50	2,4	0,97	0,14	0,4	4,4	1,4
	8	50	2,9	0,79	0,11	1,4	5,4	2,4
9	50	2,6	0,84	0,12	1,3	5,0	2,1	

TABLEAU I (suite)

Organe	Groupe	n	\bar{x}	Paramètres de la distribution		Extrêmes		\bar{x}_{H-ion}
				σ	σ_x	min.	max.	
Duodénum <i>post mortem</i>	1	50	6,3	0,33	0,05	5,3	7,5	6,2
	2	50	6,5	0,36	0,05	5,3	7,2	6,3
	3	50	6,5	0,27	0,04	5,7	7,1	6,4
	4	50	6,4	0,23	0,03	5,8	7,0	6,3
	5	50	6,4	0,32	0,05	5,6	7,0	6,5
	6	50	6,4	0,33	0,05	5,2	7,0	6,2
	6 bis	50	6,4	0,30	0,04	5,4	6,8	6,2
	7	50	6,4	0,34	0,05	5,6	7,0	6,2
	8	50	6,4	0,27	0,04	5,9	7,0	6,3
	9	50	6,5	0,31	0,04	5,8	7,6	6,4
Iléum I <i>post mortem</i>	1	50	6,8	0,38	0,05	5,8	7,7	6,7
	2	50	6,7	0,32	0,05	6,0	7,4	6,6
	3	50	6,6	0,35	0,05	6,0	7,6	6,5
	4	50	6,7	0,45	0,06	5,9	7,6	6,5
	5	50	6,6	0,48	0,07	5,6	7,5	6,4
	6	50	6,4	0,43	0,06	5,7	7,5	6,2
	6 bis	50	6,6	0,30	0,04	5,9	7,4	6,5
	7	50	6,6	0,44	0,06	5,9	7,6	6,4
	8	50	6,6	0,35	0,05	6,0	7,5	6,5
	9	50	6,6	0,45	0,06	5,5	7,7	6,4
Iléum II <i>post mortem</i>	1	50	6,9	0,32	0,05	6,0	7,5	6,8
	2	50	7,4	0,30	0,04	6,8	7,9	7,3
	3	50	7,4	0,34	0,05	6,3	7,8	7,2
	4	50	7,3	0,39	0,05	6,3	8,0	7,1
	5	50	7,2	0,47	0,07	5,7	8,0	6,9
	6	50	7,2	0,36	0,05	6,4	7,9	7,1
	6 bis	50	7,0	0,32	0,05	6,2	7,6	6,9
	7	50	7,4	0,39	0,05	6,4	8,2	7,2
	8	50	7,2	0,44	0,06	5,7	8,0	6,9
	9	50	7,2	0,37	0,05	6,3	7,9	7,0
Cæcum <i>post mortem</i>	1	50	6,7	0,36	0,05	6,0	7,8	6,5
	2	50	7,0	0,31	0,04	6,4	7,7	6,9
	3	50	7,1	0,27	0,04	6,4	7,7	7,0
	4	50	7,0	0,33	0,05	6,3	7,7	6,8
	5	50	6,8	0,41	0,06	5,9	7,9	6,6
	6	50	6,9	0,39	0,05	6,0	7,9	6,7
	6 bis	50	6,9	0,34	0,05	6,3	7,9	6,8
	7	50	7,0	0,40	0,06	5,7	8,1	6,8
	8	50	6,8	0,37	0,05	5,8	7,6	6,7
	9	50	7,0	0,33	0,05	6,0	7,7	6,8
Rectum <i>post mortem</i>	1	50	6,5	0,37	0,05	5,2	7,0	6,3
	2	50	7,0	0,49	0,07	5,7	7,9	6,7
	3	50	7,2	0,43	0,06	6,2	7,7	6,9
	4	50	7,0	0,45	0,06	6,0	7,9	6,7
	5	50	7,1	0,54	0,08	5,4	7,9	6,6
	6	50	7,1	0,40	0,06	5,5	7,8	6,8
	6 bis	50	6,6	0,40	0,06	5,4	7,3	6,4
	7	50	7,1	0,58	0,08	6,1	8,4	6,8
	8	50	7,1	0,53	0,07	5,8	8,1	6,8
	9	50	6,9	0,45	0,06	5,8	7,8	6,7

TABLEAU I (suite)

Organe	Groupe	n	\bar{x}	Paramètres de la distribution		Extrêmes		\bar{x}_{H-10n}
				σ	$\sigma_{\bar{x}}$	min.	max.	
Bile prélevée dans la vésicule biliaire <i>post mortem</i>	1	48	6,5	0,39	0,06	5,5	7,3	6,3
	2	37	7,0	0,30	0,05	6,2	7,8	6,9
	3	34	6,8	0,49	0,08	5,3	7,6	6,4
	4	34	6,6	0,32	0,06	5,9	7,2	6,5
	5	39	6,5	0,47	0,08	5,4	7,5	6,2
	6	30	6,6	0,42	0,08	6,1	7,6	6,5
	6 bis	50	6,1	0,25	0,04	5,6	6,8	6,1
	7	39	6,5	0,45	0,07	5,5	7,7	6,3
	8	21	6,7	0,35	0,08	6,2	7,4	6,5
9	43	6,9	0,28	0,04	6,1	7,3	6,8	

Pendant leur séjour au laboratoire les sujets furent nourris de farine composée et de graines commerciales. Pour assurer des conditions de mesure identiques, chaque expérience était précédée d'une période de jeûne de 24 h pendant laquelle les sujets étaient cependant autorisés à boire à volonté.

Les mesures du pH *in vivo* et *post mortem* ont été effectuées comme précédemment (HERPOL et VAN GREMBERGEN, 1961), les électrodes étant adaptées cette fois à un pH-mètre Beckman Zerotronic 9600.

La localisation exacte des mesures est reproduite sur la figure 1.

RÉSULTATS

Les résultats, soumis à l'analyse statistique, sont représentés dans le tableau I à l'aide des grandeurs numériques suivantes :

n = nombre de mesures ;

\bar{x} = moyenne arithmétique du pH ;

σ = écart-type de la distribution ;

$\sigma_{\bar{x}}$ = erreur standard de la moyenne ;

extrêmes = étendue réelle de la distribution ;

\bar{x}_{H-10n} = moyenne du pH calculée par l'intermédiaire de la concentration en ions hydrogène (pour permettre la comparaison avec certaines données de la littérature).

DISCUSSION

Pour chacun des organes du tractus digestif, l'analyse de variance selon Fischer (LAMOTTE, 1962) donne une valeur supérieure à celles de la table de Snedecor, correspondant aux degrés de liberté considérés pour une probabilité de 95 p. 100 ($P = 0,05$). Il en résulterait qu'il existe réellement certaines différences entre les neuf groupes comparés.

Nous avons calculé dès lors pour chaque organe la série des valeurs du t de Student (LAMOTTE, 1962), ceci en vue de vérifier quels sont exactement les groupes dont les moyennes, prises deux par deux, diffèrent de façon significative. Nous obtenons ainsi des tableaux comparatifs semblables au tableau 2, choisi au hasard à titre d'exemple.

Ce tableau tend à prouver qu'il n'existe en fait que fort peu de différences significatives entre les groupes. L'étude des valeurs permet en outre de constater l'absence d'une variation notable du pH avec l'âge. Or, en supposant que le pH subit un changement avec l'âge, il serait logique que cette influence suive certaines lignes évolutives. Il nous semble déjà que d'autres facteurs que l'âge peuvent être responsables des quelques différences éparses que nous avons obtenues.

Nous vérifierons cette hypothèse ultérieurement, car dans un cas particulier, le tableau des valeurs t permet de faire une constatation fort intéressante. Il ressort en effet du tableau 3 que la moyenne du groupe 1 (sujets après éclosion) diffère de façon hautement significative de toutes les autres moyennes et ce pour les mesures faites *post mortem* dans l'estomac glandulaire. Le tableau pour les mesures *post mortem* dans le gésier présente un aspect similaire, alors que, pour les mesures prises dans l'estomac *in vivo*, de telles différences entre le groupe 1 et les autres groupes n'apparaissent absolument pas.

TABLEAU 2

*Influence de l'âge sur le pH dans le duodénum
de Gallus domesticus, post mortem*
Valeurs du t de Student

TABLEAU 3

*Influence de l'âge sur le pH dans l'estomac
glandulaire de Gallus domesticus, post mortem*
Valeurs du t de Student

Groupes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Groupes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		+	+	—	0	—	—	0	+	1									
2	+		—	0	—	—	+	—	—	2	+	+	—	—	—	+	+	+	+
3	+	—		0	—	—	0	—	—	3	+	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	0	0		—	—	—	—	—	4	+	—	—	—	—	—	—	—	—
5	0	—	—		—	—	—	—	—	5	+	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—		—	—	—	—	—	6	+	+	—	—	—	—	—	—	+
7	—	+	0		—	—	—	—	0	7	+	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0	—	—		—	—	—	—	—	8	+	—	—	—	—	—	—	—	—
9	+	—	—		—	—	0	—	—	9	+	—	—	—	—	+	—	—	—

+ : valeur de t supérieure au seuil correspondant au degré de sécurité de 95 p. 100

— : valeur de t inférieure à ce seuil.

0 : valeur de t correspondant à ce seuil.

Nous avons discuté précédemment (HERPOL, et VAN GREMBERGEN, 1961) l'écart existant entre les mesures *in vivo* et *post mortem* dans l'estomac, ainsi que la possibilité de diminuer cet écart en réduisant le plus possible l'ouverture qui sert de passage à l'électrode de mesure et en évitant toute contamination de cette électrode par le contenu de cellules lésées. Il faut cependant remarquer que pour les sujets

à peine éclo du groupe 1, cette ouverture devient relativement grande, ce qui explique simultanément les grands écarts obtenus entre les mesures *in vivo* et *post mortem* et la différence hautement significative entre les moyennes *post mortem* de ce groupe 1 et de tous les autres. Il est donc important de retenir, ceci par exemple lors de mesures éventuelles sur des espèces d'oiseaux de petite taille, que les chiffres obtenus *post mortem* dans les régions stomacales deviennent peu sûrs.

Pour vérifier l'hypothèse formulée ci-avant au sujet des facteurs responsables des quelques différences obtenues entre nos groupes, il était indispensable de reprendre une nouvelle série de 50 individus dans des conditions identiques aux conditions expérimentales d'un des groupes précédents (groupe 6 *bis* du tableau 1). Les résultats de ce groupe de contrôle ont été comparés aux chiffres obtenus pour le groupe initial. Sur 13 valeurs de t , nous obtenons 4 valeurs effectivement significatives.

En outre nous avons pu prouver que l'écart-type d'une série de 50 mesures, journallement répétées *in vivo* sur un même individu dans des conditions identiques (résultats du tableau 4), présente le même ordre de grandeur que l'écart-type d'un groupe ordinaire de 50 individus (chiffres du tableau 1). La dispersion individuelle est donc à peu près semblable à la dispersion du groupe.

TABLEAU 4

Mesures répétées du pH *in vivo* dans le jabot et l'estomac de poulets adultes
(W. L. ; ♂ ; à jeun)

Organe	N° d'ordre de l'individu	n	\bar{x}	Paramètres de la distribution		Extrêmes		\bar{x}_{H-tou}
				σ	σ'	min.	max.	
Jabot	1	50	6,6	0,56	0,08	4,0	7,5	5,6
	2	50	6,6	0,56	0,08	5,0	7,8	6,2
	3	50	6,6	0,51	0,07	4,8	7,5	6,2
Estomac	1	50	1,3	0,25	0,04	0,8	1,8	1,3
	2	50	1,5	0,41	0,06	0,8	3,0	1,3
	3	50	1,5	0,43	0,06	0,8	3,5	1,3

Ces diverses constatations nous ont amené à souligner l'importance de la dispersion du facteur pH dans le tube digestif, et constituent une argumentation largement suffisante pour amener la conclusion que l'âge de l'individu n'est pas un facteur déterminant pour le pH dans son système digestif.

Cette conclusion confirme l'opinion de certains auteurs, tels que FARNER (1942) et BUCKNER *et al.* (1944). D'autres auteurs au contraire constatent une acidité plus élevée dans l'estomac (VONK *et al.*, 1946) ou dans l'intestin (MAYHEW, 1935) des jeunes sujets, ou par contre, une tendance à l'augmentation de l'acidité chez les sujets adultes (CHENEY, 1938). Il faut cependant remarquer que ces conclusions se basent généralement sur un trop petit nombre d'individus. Les conclusions diverses et contradictoires de la littérature perdent par-là beaucoup de leur signification.

CHENEY (1938) constate d'ailleurs lui-même que son matériel d'observation est trop restreint pour justifier une conclusion immuable, tandis que STURKIE (1954, p. 181) remarque à juste titre que les différences obtenues par MAYHEW (1935) sont peu convaincantes.

Reçu pour publication en avril 1966.

SUMMARY

DOES AGE INFLUENCE THE PH IN THE DIGESTIVE TRACT OF « GALLUS DOMESTICUS »?

We have measured the pH in the alimentary tract of 500 male *White Leghorn* chickens *in vivo* and *post mortem*. According to age they were divided in groups of 50 animals. The chickens were allowed to eat until 24 hours before the experiment. The method of measuring was described earlier (HERPOL and VAN GREMBERGEN, 1961). A Beckman Zeromatic 9600 pH-meter was used.

The results (table 1) were analyzed statistically. Analysis of variation gave significant values for the different parts of the digestive tract. As a following step we tested the possible difference between the means of our age-groups by calculating the Student's *t*-factor. In many cases (an example is given in table 2) the difference was not significant (—), in some however it was definitely significant (+) for $P = 0,05$.

Nevertheless we could find evidence of the fact that these scattered mathematically significant values are not due to age differences. For instance we measured a control-group (6 bis) in completely the same conditions as one of our original groups (6) and found 4 significant *t*-values on the 13 pairs of means to be compared. As a further argument we found also significant differences between pH-values *in vivo*, taken under identical conditions (means of 50 daily repeated measurements : table 4). In this case it becomes also clear that the individual dispersion and the group dispersion are similar.

Literature results, in which we could not find any unanimity, are discussed and it is demonstrated that all authors referred (MAYHEW, 1935; CHENEY, 1938; FARNER, 1942; BUCKNER *et al.*, 1944; VONK *et al.*, 1946) based their conclusions on an insufficient number of experiments.

We found incidentally that the difference between values obtained *in vivo* and *post mortem* in the stomach, which we could greatly reduce in many cases (HERPOL and VAN GREMBERGEN, 1961), remains annoying in the case of newly hatched chickens (table 3). This must be taken in mind if measurements are done with small birds.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BUCKNER G. D., INSKO W. M., HENRY A. II., 1944. Does breed, age, sex or laying condition affect the pH of the digestive system of chickens. *Poult. Sci.*, **23**, 457-458.
- CHENEY C., 1938. Gastric acidity in chickens with experimental gastric ulcer. *Am. J. dig. Dis.*, **5**, 104-107.
- FARNER D. S., 1942. The hydrogen-ion concentration in avian digestive tracts. *Poult. Sci.*, **21**, 455-459.
- HERPOL C., VAN GREMBERGEN G., 1961. Le pH dans le tube digestif des oiseaux. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **1**, 317-321.
- LAMOTTE M., 1962. *Initiation aux méthodes statistiques en biologie*. Masson et Cie., Paris.
- MAYHEW R. L., 1935. The hydrogen-ion concentration of the digestive tract of the fowl. *J. Am. vet. med. Ass.*, **86**, 148-152.
- STURKIE P. D., 1954. *Avian physiology*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- VONK H. J., BRINK G., POSTMA N., 1946. Comparative physiology. Digestion in the stomach of young birds. I. The acidity in the stomach of young chickens. *Proc. Kon. Ned. Acad. Wet.*, **49**, 972-982.