

CONSERVATION D'ŒUFS DE POULE  
SOUS ATMOSPHÈRE ENRICHIE  
EN GAZ CARBONIQUE.  
ACTION SUR LES RÉSULTATS D'ÉCLOSION.

B. SAUVEUR, R. FERRÉ, L. LACASSAGNE

*Station de Recherches avicoles,  
Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas  
Institut national de la Recherche agronomique*

SOMMAIRE

La conservation d'œufs à couver, de souches lourdes, sous atmosphère contrôlée a permis d'étudier l'action du gaz carbonique au taux de 2 p. 100 sur le maintien du pouvoir d'éclosion.

Pour des durées de conservation de 2 et 3 semaines et dans les conditions de notre expérience, le gaz carbonique a un effet bénéfique qui se traduit par l'obtention d'un taux d'éclosion plus élevé que celui observé lors de conservation en atmosphère normale. Dans le cas des œufs conservés 3 semaines, le nombre de poussins nés dans le lot sous CO<sub>2</sub> est près de 3 fois supérieur à celui obtenu avec le lot témoin (44 et 17 p. 100 des œufs fertiles respectivement). Après une conservation de 2 semaines seulement, l'écart entre les deux lots est moins important (66 et 59 p. 100) mais présente encore une supériorité significative du lot conservé sous gaz carbonique.

INTRODUCTION

On sait que la conservation prolongée des œufs à couver s'accompagne d'une diminution de leur pouvoir d'éclosion, surtout sensible chez les souches lourdes. Pour ralentir cet abaissement de l'éclosivité, de nombreux essais d'emballage des œufs ont été effectués ; l'emploi du Cryovac (chlorure de polyvynilidène) a donné des résultats intéressants (BECKER, 1964 ; BECKER *et al.*, 1967). De tels emballages s'opposent à la fois à la perte d'eau et à la diffusion du gaz carbonique sans que l'on puisse préciser l'importance de ces deux phénomènes dans le maintien de l'éclosivité.

Afin d'étudier l'action propre du gaz carbonique, nous avons mis au point un dispositif expérimental permettant de faire varier à volonté la teneur de ce gaz dans l'enceinte de conservation des œufs à couver, indépendamment du taux hygrométrique.

Dans l'expérience rapportée ci-dessous nous avons étudié l'influence de l'enrichissement de l'air en  $\text{CO}_2$  (2 p. 100) sur le maintien du taux d'éclosion d'œufs conservés à + 10 °C et 70 p. 100 d'hygrométrie durant 10 et 21 jours.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les données rapportées ici sont le résultat de 4 incubations portant sur un total de 4 205 œufs fournis par un couvoir industriel et provenant d'un même troupeau constitué par un croisement type chair *909-white special* à base de *Cornish*.

Les œufs destinés à chaque incubation étaient ramassés pendant 3 jours consécutifs puis calibrés afin de ne conserver que ceux dont le poids était compris entre 55 et 73 grammes.

### *Durée de conservation des œufs*

Deux durées de conservation des œufs sous gaz carbonique ont été expérimentées : 21 jours pour les 2 premières incubations, 10 jours pour les deux suivantes.

Pour connaître l'âge réel des œufs il convient d'ajouter à ces durées de conservation 1 à 3 jours de ramassage et 2 jours de transport et de manipulation.

### *Dispositif de conservation*

A son arrivée à la Station, chaque groupe de 1 000 œufs environ fut divisé au hasard en 2 lots :

- l'un conservé sous atmosphère enrichie en  $\text{CO}_2$ ,
- l'autre gardé en atmosphère normale toutes conditions de température et d'hygrométrie égales par ailleurs.

Les caissons étanches de conservation au nombre de 4 avaient chacun une capacité de 250 œufs. Les 2 attribués au lot expérimental étaient traversés par un mélange gazeux dont la teneur en  $\text{CO}_2$  était maintenue constante au moyen d'une bouteille de gaz carbonique asservie à un analyseur à infra-rouge (Contrôle de Chauffage, licence ONERA). Au-dessus des œufs, le débit du courant gazeux était de 35 à 40 litres/heure, débit analogue à celui de l'air dans les deux caissons témoins.

Nous avons adopté une concentration de 2 p. 100 de  $\text{CO}_2$  qui correspond à une pression partielle de gaz carbonique de 15 mm Hg à la température de stockage choisie (+ 10°C.)

Le taux hygrométrique était maintenu constant en faisant passer le mélange gazeux (ou l'air) sur une solution saturée de nitrite de sodium qui assure une tension de vapeur constante correspondant à une humidité relative de 70 p. 100 environ.

### *Mesure du pH de l'albumen en fin de conservation*

Afin d'étudier l'effet de cette atmosphère enrichie en  $\text{CO}_2$  sur le pH de l'albumen, nous avons mesuré ce pH dans 8 œufs témoins et 8 expérimentaux à la fin de la première période de conservation. La mesure a été affectuée par prélèvement direct dans le blanc au moyen d'une micro électrode Radiometer type E 5021.

### *Incubation*

Les incubateurs furent remplis par chargement unique, chaque incubation comportant environ 500 œufs témoins et 500 expérimentaux.

Lors de la 1<sup>re</sup> éclosion, 150 œufs non éclos, issus pour moitié de chacun des deux lots, furent cassés pour obtenir une première appréciation de la fertilité. Les résultats ainsi obtenus étant en accord avec ceux calculés au couvoir industriel sur plusieurs milliers d'œufs identiques, seules les valeurs données par cet établissement furent prises en considération pour les 3 éclosions suivantes.

Les durées totales d'incubation ont été calculées à partir des données de BOHREN, CRITTENDEN et KING (1961) qui estiment à 0,7 heure le retard à l'éclosion dû à une journée de stockage.

## RÉSULTATS

*1<sup>re</sup> expérience : Conservation contrôlée de 21 jours*

Les résultats des 2 premières incubations sont reportés au tableau I.

Si nous considérons les nombres de poussins nés exprimés en pour cent du nombre d'œufs fertiles, nous constatons que les taux d'éclosion sont de 41,9 et 46,1 pour les œufs conservés sous CO<sub>2</sub>, contre 17,5 et 18 p. 100 respectivement pour les œufs témoins, soit une différence moyenne de 26,2 p. cent entre les deux traitements.

La méthode de comparaison du  $\chi^2$  appliquée à ces pourcentages pris deux à deux confirme l'existence d'une différence très hautement significative ( $P < 0,0005$ ) entre les lots « CO<sub>2</sub> » et témoin.

TABLEAU I

*Résultats d'incubations après conservation des œufs durant 21 jours sous atmosphère contrôlée.  
Age moyen des œufs : 24,5 jours*

	Nombre œufs incubés	Nombre poussins nés	Poussins nés en p. 100 du total incubé	Œufs fertiles p. 100	Poussins en p. 100 des œufs fertiles
1 <sup>er</sup> lot {					
CO <sub>2</sub> .....	508	198	39,0	93,05	41,9
Témoin .....	511	83	16,2	—	17,5
2 <sup>e</sup> lot {					
CO <sub>2</sub> .....	529	222	42	91,18	46,1
Témoin .....	535	88	16,4	—	18,0

Les effets des deux traitements restent significativement différents si l'analyse statistique porte sur les nombres de poussins nés exprimés en pour cent du nombre total d'œufs incubés.

Notons de plus que la qualité du poussin appréciée par l'observation de l'aspect général, de la cicatrisation ombilicale et du duvet, est supérieure chez les animaux issus des œufs appartenant aux lots « CO<sub>2</sub> ».

Les mesures relatives au pH de l'albumen donnent les résultats suivants (moyenne et erreur-type) :

$$\begin{aligned} \text{lot témoin} &: 8,98 \pm 0,04 \\ \text{lot « sous CO}_2 \text{ »} &: 7,77 \pm 0,04 \end{aligned}$$

Ces deux moyennes présentent une différence très hautement significative ( $t = 23,4$  pour 14 degrés de liberté).

*2<sup>e</sup> expérience : Conservation contrôlée de 10 jours*

Compte tenu des résultats précédents, il nous a paru intéressant de rechercher si cette action bénéfique du CO<sub>2</sub> sur l'éclosivité restait valable pour des durées de conservation plus réduites.

Les résultats obtenus après un stockage expérimental de 10 jours figurent au tableau 2.

Là encore les œufs conservés sous atmosphère enrichie en  $\text{CO}_2$  présentent un taux d'éclosion statistiquement plus élevé que ceux gardés en atmosphère normale ( $P < 0,005$  pour le test de  $\chi^2$ ). Notons que la différence moyenne entre les lots «  $\text{CO}_2$  » et témoin n'est plus que de 11,3 p. 100 mais que la réduction du temps de conservation à 13,5 jours (âge réel des œufs) a permis d'atteindre des taux d'éclosion de l'ordre de 72 p. 100.

TABLEAU 2

*Résultats d'incubations après conservation des œufs durant 10 jours sous atmosphère contrôlée.  
Age moyen des œufs : 13,5 jours*

	Nombre œufs incubés	Nombre Poussins nés	Poussins nés en p. 100 du total incubé	Œufs fertiles p. 100	Poussins nés en p. 100 des œufs fertiles	
3 <sup>e</sup> lot {	$\text{CO}_2$ .....	531	315	59,3	91,48	64,8
	Témoin.....	532	264	49,6	—	54,2
4 <sup>e</sup> lot {	$\text{CO}_2$ .....	528	344	65,1	90,53	72,1
	Témoin.....	531	288	54,2	—	60,0

Ce résultat peut sembler encore faible. Il importe cependant de se rendre compte que nous avons utilisé une souche d'animaux lourds, dont la durée normale de conservation des œufs est de 4 jours environ. Compte tenu de cette précision, on comprend mieux le handicap que constitue déjà un stockage de 2 semaines et l'amélioration apportée par l'utilisation de gaz carbonique.

## DISCUSSION

Les résultats rapportés ci-dessus montrent que la conservation des œufs sous 2 p. 100 de  $\text{CO}_2$  est favorable au maintien de l'éclosivité. Nous avons choisi ce niveau de 2 p. 100 parce qu'il correspond à une pression partielle de  $\text{CO}_2$  de 15 mm Hg environ à 10°C, valeur proche de celle rencontrée dans un œuf âgé de 24 h.

Il est en effet connu que les œufs frais (moins de 24 heures) ne donnent pas, dans la pratique, les meilleures éclosions (FUNK *et al.*, 1950).

Nous avons d'ailleurs remarqué dans une expérience préliminaire que l'utilisation de 4 p. 100 de  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère de stockage, entraînait un abaissement de l'éclosivité alors que ce taux correspond à une pression partielle de  $\text{CO}_2$  voisine de celle d'un œuf très frais (30 mm Hg pour un œuf de quelques heures).

Il est intéressant de constater que la valeur de pH trouvée pour l'albumen du lot «  $\text{CO}_2$  » (7,77) appartient à l'intervalle défini par EVANS et CARVER (1942) comme étant le meilleur pour préserver la qualité de l'albumen mesurée en Unités Haugh et dont les limites étaient 7,65 et 8,46. Mac KERLEY *et al.*, (1967) placent l'optimum à 8,2.

Notons également qu'avec 4 p. 100 de  $\text{CO}_2$  nous avons obtenu (après 3 semaines

de conservation) un pH moyen du blanc de 7,50, valeur plus éloignée de l'optimum défini ci-dessus que celle trouvée dans la présente expérience et qui avait coïncidé avec une diminution du pouvoir d'éclosion.

Il est donc possible, comme nous l'avons déjà fait remarquer (SAUVEUR, 1967), que le maintien du pouvoir d'éclosion et celui de la structure de l'albumen dans l'œuf conservé soient liés aux mêmes conditions de pH du blanc. Cela n'infirme pas la proposition de LANDAUER (1961) qui estime que la qualité de l'albumen ne contrôle pas directement l'éclosivité.

On peut en effet penser que l'action protectrice du CO<sub>2</sub> vis-à-vis des cellules germinatives ne serait due qu'à l'établissement d'une anaérobiose partielle pendant le stockage. Il convient cependant de ne pas oublier le rôle joué par le CO<sub>2</sub> au début du développement embryonnaire et mis en évidence par plusieurs auteurs. Ainsi SPRATT (1949) démontre *in vitro* l'importance du gaz carbonique pendant les phases de différenciation et de morphogenèse du système nerveux central de l'embryon. De même, SADLER, WILGUS et BUSS (1954) attribuent au CO<sub>2</sub> un rôle très important *in vivo* durant les 3 premiers jours d'incubation.

Il apparaît, de toute façon, que le gaz carbonique n'est favorable au maintien du pouvoir d'éclosion que dans des limites de concentration très étroites; en dehors desquelles semble s'être situé PROUDFOOT (1964) en gonflant des sacs de Cryovac avec du CO<sub>2</sub>, ce qui l'avait conduit à des résultats d'éclosions très faibles.

Enfin, il convient de noter que nos œufs restaient 5 jours à l'air libre avant d'être placés sous atmosphère contrôlée; l'action de ce délai ne peut être évaluée, et la portée de nos conclusions s'en trouve limitée.

*Reçu pour publication en novembre 1967.*

## SUMMARY

### THE STORAGE OF CHICKEN EGGS IN A 2 PER CENT CARBON DIOXIDE ATMOSPHERE; ITS EFFECT ON HATCHING PERFORMANCE.

The maintenance of hatchability was studied on 4 205 eggs from a heavy strain, stored in a controlled 2 per cent CO<sub>2</sub> atmosphere.

2 and 3 week long storage under these experimental conditions gave evidence for a better hatching rate than storage in a normal conditions. After a 3 week storage, the number of hatched chicks in the CO<sub>2</sub> group was almost 3 times higher than in the control — 44 versus 17 per cent of fertile eggs respectively. After a 2 week storage only, the difference was less important — but remained significant — 66 versus 59 per cent.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BECKER W. A., 1964. The storage of *White Leghorn* hatching eggs in plastic bags. *Poult. Sci.*, **43**, 1109-1112.
- BECKER W. A., SPENCER J. V., SWARTWOOD J. L., 1967. Hatchability of eggs held in plastic bags at two temperatures. *Poult. Sci.*, **46**, 311-314.
- BOHREN B. B., CRITTENDEN L. B., KING R. T., 1961. Hatching time and hatchability in the fowl. *Poult. Sci.*, **40**, 620-633.

- EVANS R. J., CARVER J. S., 1942. Shell treatment of eggs by oiling. *U. S. Egg Poultry Mag.*, **48**, 546-549.
- FUNK E. M., FORWARD J. E., KEMPSTER H. L., 1950. Effect of holding temperatures on hatchability of eggs. *Missouri Agric. Exper. Stn Res. Bull.*, 539.
- LANDAUER W., 1961. The hatchability of chicken eggs as influenced by environment and heredity. *Connecticut Agric. Exp. St. Monograph* 1.
- MCKERLEY R. G., NEWELL G. W., BERRY J. G., ODELL G. V., MORRISON R. D., 1967. The effect of some acidic and alkaline atmospheres on the changes in pH and Haugh Units in chicken eggs. *Poult. Sci.*, **46**, 118-132.
- PROUDFOOT F. G., 1964. The effects of plastic packaging and other treatments on hatching eggs. *Can. J. Anim. Sci.*, **44**, 87-95.
- SADLER W. W., WILGUS H. S., BUSS E. F., 1954. Incubation factors affecting hatchability of poultry eggs. 2. Some effects of carbon dioxide upon morphogeneses. *Poult. Sci.*, **33**, 1108-1115.
- SAUVEUR B., 1967. Conservation des œufs de Poule et éclosivité. Essai de comparaison avec les données obtenues sur la conservation des œufs de consommation. *Ann. Zootech.*, **16**, 89-115.
- SPRATT N. T., 1949. Carbon dioxide requirements of the early chick embryo. *Anat. Rec.*, **105**, 598.
-