

ÉVOLUTION DE LA CONTAMINATION DE L'ŒUF INOCULÉ EXPÉRIMENTALEMENT PAR *SALMONELLA ENTERITIDIS* AU COURS DE DIFFÉRENTES CONDITIONS DE STOCKAGE ⁽¹⁾

J. PROTAIS, E. BOSCHER, P. COLIN

CNEVA-Ploufragan - Zoopole Beaucemaine - BP 53 - 22440 PLOUFRAGAN

Face aux risques encourus par les consommateurs d'œufs à l'état cru, le Conseil de l'Union Européenne s'est orienté vers la décision d'une livraison au consommateur, d'œufs de consommation de catégorie A dans un délai de vingt-et-un jours après la date de ponte, auquel s'ajoute la date de durabilité minimale de moins de sept jours (JOCE 94/371/CE du 02/07/94). Cette décision sera réexaminée avant le 30 juin 1996, après l'avis du Comité Scientifique Vétérinaire sur les couples temps/température à respecter pour l'entreposage et le transport.

Ces diverses modifications ont été suscitées dans le but d'envisager le stockage des œufs de consommation dans des conditions de température et de durée bien déterminées afin de limiter le développement de *Salmonella Enteritidis* éventuellement présente dans le contenu de l'œuf.

Dans l'attente de la révision de cette décision, il semble nécessaire de recueillir et de compléter les données relatives à l'évolution de *Salmonella Enteritidis* PT4, qui sévit plus particulièrement en Europe, dans les différents constituants de l'œuf en fonction de la température et de la durée de conservation.

En effet, *Salmonella Enteritidis* localisée dans le blanc ou dans le jaune pourra se multiplier au cours de la conservation de l'œuf si la température ambiante de la salle de stockage est élevée (20-25 °C) (Salvat et al., 1991 ; Gast et Beard, 1992), plus rapidement dans le vitellus que dans l'albumen (Protas et al., 1995). Elle ne peut plus se développer à la température de 4 °C : ces résultats ont été obtenus par Humphrey et al. (1989) après inoculation dans le jaune et par Protas et al. (1995) après inoculation dans le blanc ou dans le jaune. La multiplication n'est pas constatée dès que les œufs sont maintenus à des températures voisines de 7-8 °C (Humphrey, 1990 ; Gast et Beard, 1992), mais commence dans les jaunes stockés à 10 °C pendant 21 jours (Humphrey, 1990). Elle pourrait même régresser lorsqu'elle est présente dans le blanc maintenu à 8 °C (Baker, 1990). Par ailleurs, à 8 °C, la migration de *Salmonella* présente dans le blanc vers le jaune pourrait être possible mais resterait à un niveau assez faible (Baker, 1990).

La localisation de *Salmonella Enteritidis* dans l'œuf (blanc, jaune, proximité de la membrane vitelline), la dose présente ou inoculée après la ponte, la température de conservation et la durée de stockage représentent les principaux éléments déterminants de la multiplication de *Salmonella Enteritidis* dans l'œuf. Kim et al. (1989) ont mis en évidence une influence très nette de la durée (10-20-30 jours) et de la température (4-10-16-21-27 °C) de stockage sur l'évolution de la croissance de *Salmonella Enteritidis* dans le contenu de l'œuf inoculé expérimentalement par différentes doses de *Salmonella Enteritidis* référencée 87 4390. Cependant, cette expérience s'applique à un sérovar rencontré aux USA et au contenu entier de l'œuf. Aussi des études plus approfondies concernant l'évolution de la contamination du blanc et/ou du jaune inoculés expérimentalement par *Salmonella Enteritidis* PT4 en fonction des conditions de stockage, s'avèrent-elles encore nécessaires.

(1) Exposé présenté à l'Institut Pasteur de Paris, le 21 mars 1996, lors du colloque intitulé "Actualités en Microbiologie des Aliments", organisé par la section "Microbiologie des Aliments" de la Société Française de Microbiologie



I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. INOCULATION DES ŒUFS

Les œufs de consommation extra-frais (troisième jour après la ponte) proviennent d'un troupeau de croisement commercial Isabrown âgé de 25 semaines. Le poids moyen de l'œuf s'élevant à $55,4 \text{ g} \pm 4,0$, se répartit ainsi : 66,9 % $\pm 1,8$ de blanc, 23,1 % $\pm 1,5$ de jaune et 10 % $\pm 0,8$ de coquille.

Les 480 œufs sélectionnés et mirés, ont fait l'objet d'un perçage effectué au niveau de la chambre à air, puis ont été répartis en deux lots de 240 œufs chacun. Le premier lot a été inoculé en injectant 0,1 ml d'une solution de *Salmonella* Enteritidis renfermant $1,67 \times 10^3$ bactéries. Le contenu de l'œuf étant en moyenne de 50 ml, l'œuf a été alors contaminé à raison de 33 bactéries/ml d'œuf, le blanc à raison de 50/ml, et le jaune à raison de 98/ml.

Le deuxième lot a été inoculé de la même façon à l'aide d'une solution à $3,52 \times 10^4$ bactéries. La contamination a été alors de 704 bactéries/ml d'œuf, 1 066/ml de blanc et 2 070/ml de jaune.

Chacun des deux lots a été contaminé de la manière suivante :

- 80 œufs inoculés dans la chambre à air,
- 80 œufs inoculés dans le blanc,
- 80 œufs inoculés dans le jaune.

Cinq œufs contaminés ont été tout d'abord prélevés respectivement par lot et par lieu d'inoculation (chambre à air, blanc, jaune) pour contrôler la contamination initiale. Soixante-quinze œufs ont été ensuite répartis en trois lots stockés

respectivement à 3 °C, 5 °C et 8 °C. Les 25 œufs obtenus par lieu d'inoculation et par température de stockage, ont fait l'objet d'une analyse après 5, 12, 19, 26 et 34 jours de stockage. Ainsi, pour chaque température et durée de stockage et pour chaque lieu d'inoculation, 5 œufs ont été analysés.

2. SUIVI DE LA CONTAMINATION

Afin d'éviter toute contamination extérieure, la coquille a été tout d'abord désinfectée à l'aide d'une solution iodée, puis cassée stérilement ; le jaune a été séparé délicatement du blanc afin de pouvoir suivre l'évolution de la contamination dans les différents composants de l'œuf.

La recherche de *Salmonella* a été réalisée de la manière suivante :

- pré-enrichissement dans de l'eau peptonée tamponnée incubée à 37 °C pendant 18 à 24 heures ;
- enrichissement dans le milieu au tétrathionate de Müller et Kauffmann additionné de novobiocine à la concentration finale de 40 mg/l, à raison de 2 ml de préenrichissement dans 20 ml de milieu, puis placé à 42 °C pendant 24 heures ;
- isolement réalisé sur gélose Rambach ;
- les souches isolées étant identifiées, puis sérotypées par agglutination rapide sur lame.

Un dénombrement direct de *Salmonella* Enteritidis dans les différents constituants de l'œuf a été réalisé à partir des échantillons, l'eau peptonée tamponnée servant de diluant, voire à partir des dilutions successives, le seuil de détection se situant à 100 cfu/ml.



II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. PREMIER ESSAI

1.1. Présentation des résultats

Les résultats présentés dans les tableaux 1, 2 et 3, rendent compte en fonction des trois sites d'inoculation à savoir la chambre à air (tableau 1), le blanc (tableau 2) et le vitellus (tableau 3), de l'évolution de la contamination respective du blanc, du jaune et du contenu (blanc + jaune) au cours du stockage d'une durée maximale de 34 jours à trois températures différentes (3 °C, 5 °C et 8 °C). Ces données sont exprimées en pourcentage d'échantillons positifs, le seuil de dénombrement ayant été très rarement atteint.

1.1.1. Influence du couple temps-température

La contamination des œufs inoculés dans la chambre à air (tableau 1) reste relativement faible aux températures de

3 °C et 5 °C. A 8 °C, le pourcentage d'œufs possédant un blanc (7/25) ou un jaune (6/25) contaminé est plus élevé que ceux observés aux températures plus basses (respectivement : 4/25 blancs et 2/25 jaunes à 3 °C ; 3/25 blancs et 3/25 jaunes à 5 °C). Les contaminations semblaient assez variables au cours du stockage et les effectifs analysés à chaque date étant faibles, il paraît difficile de juger de l'évolution très précise de la contamination au cours du stockage ; cependant, on peut constater que celle-ci ne s'intensifie pas et paraît même régresser après 34 jours de stockage.

La contamination des œufs inoculés dans le blanc (tableau 2) a tendance à diminuer au cours du stockage, et ceci d'autant plus avec des températures basses. Cette contamination semble atteindre le jaune très rapidement (après 5 jours de stockage), puis diminuer au cours de la conservation. Comme précédemment, la contamination du mélange blanc-jaune reste

légèrement plus importante lorsque les œufs sont maintenus à 8 °C (21 +/- 25), plus faible à 5 °C ou 3 °C (18 +/- 25). Il convient de constater là encore que le seuil de dénombrement dans le cas d'une inoculation dans le blanc, reste très bas quel que soit le lieu de détection (blanc ou jaune).

La contamination des œufs inoculés dans le jaune (tableau 3) reste toujours maximale dans cette partie de l'œuf (100 % de positifs) quelles que soient la température et la durée de stockage. La contamination du blanc, dès 5 jours après l'inoculation dans le jaune et quelle que soit la température de stockage, semble diminuer au cours de la durée de conservation : le pourcentage de positifs atteint respectivement 11/25 à 3 °C, 15/25 à 5 °C et 19/25 à 8 °C.

1.1.2. Influence du lieu d'inoculation

La comparaison de ces trois tableaux fait ressortir que le lieu d'inoculation est un élément déterminant dans l'évolution de la contamination des œufs par *Salmonella enteritidis*. Lorsque *Salmonella enteritidis* est inoculée dans la chambre à air, le pourcentage d'échantillons positifs reste faible, voire nul après 34 jours de stockage aux températures de 3 °C, 5 °C et 8 °C. Dans ce cas, la contamination du jaune présente une évolution assez semblable à celle du blanc. Lorsque *Salmonella* est inoculée dans le blanc, le pourcentage de blancs contaminés diminue au cours de la durée de stockage à 3 °C comme à 5 °C et 8 °C. On constate que le jaune se trouve contaminé dès le cinquième jour après l'inoculation quelle que soit la température de stockage, ensuite la contamination décroît progressivement pour devenir quasiment inexistante au bout de 34 jours. Lorsque *Salmonella* est inoculée dans le vitellus, elle y persiste quelles que soient la durée et la température de stockage, à un niveau de dénombrement faible (< 100 bactéries/ml). Dans ce cas, le blanc est contaminé après 5 jours de stockage. Au cours de la conservation de l'œuf, une régression de la contamination du blanc est observée.

1.2. Discussion

Dans les œufs maintenus à une température inférieure ou égale à 5 °C, *Salmonella enteritidis* inoculée à une dose inférieure à 10² cfu/ml dans le jaune ne se multiplie pas ; ceci confirme les résultats de Humphrey (1990), de Baker (1990) et de Protais et al. (1995). Inoculée dans le blanc, elle semble régresser dans ce constituant, alors qu'une évolution très nette fut observée par Baker (1990) et d'une manière plus modérée par Protais et al. (1995). L'effet inhibiteur du blanc, dû à son pH, à sa structure et à la présence de certaines protéines (lysozyme, ovotransferrine, ...) sur le développement des micro-organismes, décrit depuis longtemps (Romanoff et Romanoff, 1949 ; Stadelman et Cotterill, 1986) est ainsi mis en évidence.

A 8 °C, la multiplication est accentuée quel que soit le constituant de l'œuf, alors que Humphrey (1990) n'observait pas ce phénomène à cette température.

Quand l'inoculation est réalisée dans la chambre à air, la contamination du blanc et/ou du jaune demeure très faible ; le passage de la membrane coquillière interne, avec un

inoculum de 0,1 ml, nécessite quelques jours ; ces résultats confirment ceux publiés par Stadelman et Cotterill (1986) et Protais et al. (1995).

Dans le cas d'inoculation dans le blanc, la contamination du jaune atteint un niveau très faible (Baker, 1990 ; Protais et al., 1995), tout en étant plus fréquent en début de conservation. Cette évolution pourrait s'expliquer par le fait qu'une partie de la couche chalazifère, très adhérente à la membrane vitelline au moment de la séparation, notamment pour des œufs en début de ponte et les premiers jours de conservation, a pu être entraînée dans le jaune qu'elle a contaminé à un faible niveau.

Dans le cas d'une inoculation dans le jaune, la contamination du blanc qui semble régresser au cours du stockage, pourrait être attribuée au passage de *Salmonelles* par la membrane vitelline, passage peut-être favorisé par le point d'impact de l'aiguille lors de l'inoculation.

2. DEUXIÈME ESSAI

2.1. Présentation des résultats

Les résultats, présentés dans les tableaux 4, et les figures 1 et 2 rendent compte, en fonction des trois sites d'inoculation, à savoir la chambre à air (tableau 4), le blanc (figure 1) et le vitellus (figure 2), de l'évolution de la contamination respective du blanc, du jaune et du contenu (blanc + jaune) au cours du stockage d'une durée maximale de 34 jours à trois températures différentes (3 °C, 5 °C et 8 °C). Les résultats concernant les œufs inoculés dans la chambre à air sont exprimés en pourcentages d'échantillons positifs car le seuil de dénombrement (100 *Salmonelles*/ml) n'a jamais été atteint. En revanche, ce seuil est nettement dépassé lorsque l'inoculation est effectuée dans le blanc et dans le jaune ; dans ces conditions, les données sont présentées sous forme de courbes permettant de suivre l'évolution chiffrée de la contamination.

2.1.1. Influence du couple temps-température

Lorsque l'œuf est inoculé dans la chambre à air, l'évolution de la contamination du blanc (tableau 4) est semblable à celle du jaune. A 3 °C, le pourcentage d'œufs possédant un blanc (15/25) ou un jaune (15/25) contaminé est sensiblement le même que lors d'un stockage à 5 °C (17/25 blanc ou jaune) ou à 8 °C (16/25 blanc ou jaune). Quels que soient la température de stockage (3 °C, 5 °C ou 8 °C) d'une part et le constituant (blanc ou jaune) d'autre part, on remarque une régression de la contamination tout au long de la durée de stockage. Cette régression est de l'ordre de 50 % après 34 jours.

La contamination du blanc des œufs inoculés dans celui-ci (figure 1) est semblable au cours du temps quelle que soit la température de stockage (3 °C, 5 °C, 8 °C). Elle passe de 1 675 bactéries/ml à J0 à environ 8 200 bactéries/ml après 5 jours et décroît ensuite en dessous du seuil de dénombrement à partir de 19 jours de stockage. La contamination du jaune (figure 1) évolue de l'absence à J0 à 1,5 10⁴ bactéries/ml à

J + 5 et décroît ensuite jusqu'au seuil minimal de dénombrement à J + 12 à 3 °C et à J + 19 à 5 °C. A 8 °C, la contamination passe de l'absence à pratiquement 10^7 bactéries/ml après 12 jours de stockage ; puis elle diminue rapidement et passe en dessous du seuil de dénombrement à partir du 19^e jour de stockage.

L'évolution de la contamination des blancs provenant d'œufs inoculés dans le jaune (figure 2) diffère selon la température de stockage. A 3 °C et 5 °C, la contamination du blanc diminue progressivement et à partir de 34 jours de stockage, la contamination est inférieure ou égale à 100 bactéries/ml. Par contre, à la température de 8 °C, la contamination atteint $5,4 \cdot 10^4$ bactéries/ml à J + 12, pour se maintenir pratiquement à ce niveau ($1,9 \cdot 10^4$ bactéries/ml à J + 34). La contamination des jaunes est d'autant plus forte que la température est élevée : 34 jours après l'inoculation, elle est inférieure à 100 bactéries/ml à 3 °C, elle atteint $3 \cdot 10^3$ bactéries/ml à 5 °C, $1,2 \cdot 10^7$ bactéries/ml à 8 °C. D'une manière générale, l'évolution de la contamination du jaune est progressive à 8 °C alors qu'elle reste assez stable à 3 °C et à 5 °C à partir de 5 jours de stockage, excepté après 34 jours à 3 °C.

2.1.2. Influence du lieu d'inoculation

Comme pour le premier essai, les résultats relatés dans les tableaux n° 4 et les figures n° 1 et n° 2 montrent l'importance du lieu d'inoculation dans l'évolution de la contamination du blanc et/ou du jaune par *Salmonella* Enteritidis.

CONCLUSION

Dans cette étude, il est constaté que l'évolution de la contamination éventuelle du blanc et/ou du jaune de l'œuf au cours d'un stockage de 34 jours à des températures variant de 3 °C à 8 °C est très dépendante de la température (3 °C, 5 °C et 8 °C) et de la durée (5, 12, 19, 26, 34 jours) d'une part, du niveau initial de contamination qui a été multiplié par 1,3 log entre les 2 essais, d'autre part.

Le jaune est un milieu très favorable au développement de *Salmonella* Enteritidis, d'autant plus que le nombre de bactéries est élevé au début du stockage et que la température est importante. Le blanc reste un milieu défavorable à la multiplication des Salmonelles, dont le nombre se stabilise à 8 °C et régresse à 3 °C et 5 °C, surtout avec un niveau initial faible. Dans ces conditions d'inoculation (0,1 ml d'inoculum), la membrane coquillière interne joue un rôle de barrière pendant quelques jours et limite l'invasion du blanc par *Salmonella* Enteritidis.

Ces résultats demandent à être confirmés et complétés afin d'apporter des explications complémentaires à ces différentes évolutions. Cependant, il convient de conclure que dans le cas de contamination ovarienne par *Salmonella* Enteritidis, la contamination éventuelle des œufs pondus se développera très rapidement puisque ceux-ci ne sont pas

Lorsque l'inoculation est effectuée dans la chambre à air (tableau 4), le pourcentage d'œufs contaminés dès le cinquième jour est assez important puis il semble diminuer de moitié après 34 jours de stockage.

Après une inoculation dans le blanc (figure 1), la contamination de celui-ci comme celle du jaune, augmente dès les premiers jours de stockage puis devient inférieure ou égale au seuil de dénombrement (100 bactéries/ml) à partir de J + 19.

Par contre, lors d'une inoculation dans le jaune (figure 2), la contamination de ce produit reste assez stable à 3 °C et à 5 °C, mais augmente très significativement (au moins 3 log) à 8 °C. Simultanément, celle du blanc diminue assez tardivement au cours du stockage à 3 °C ou à 5 °C alors qu'elle se maintient à 8 °C.

2.2. Discussion

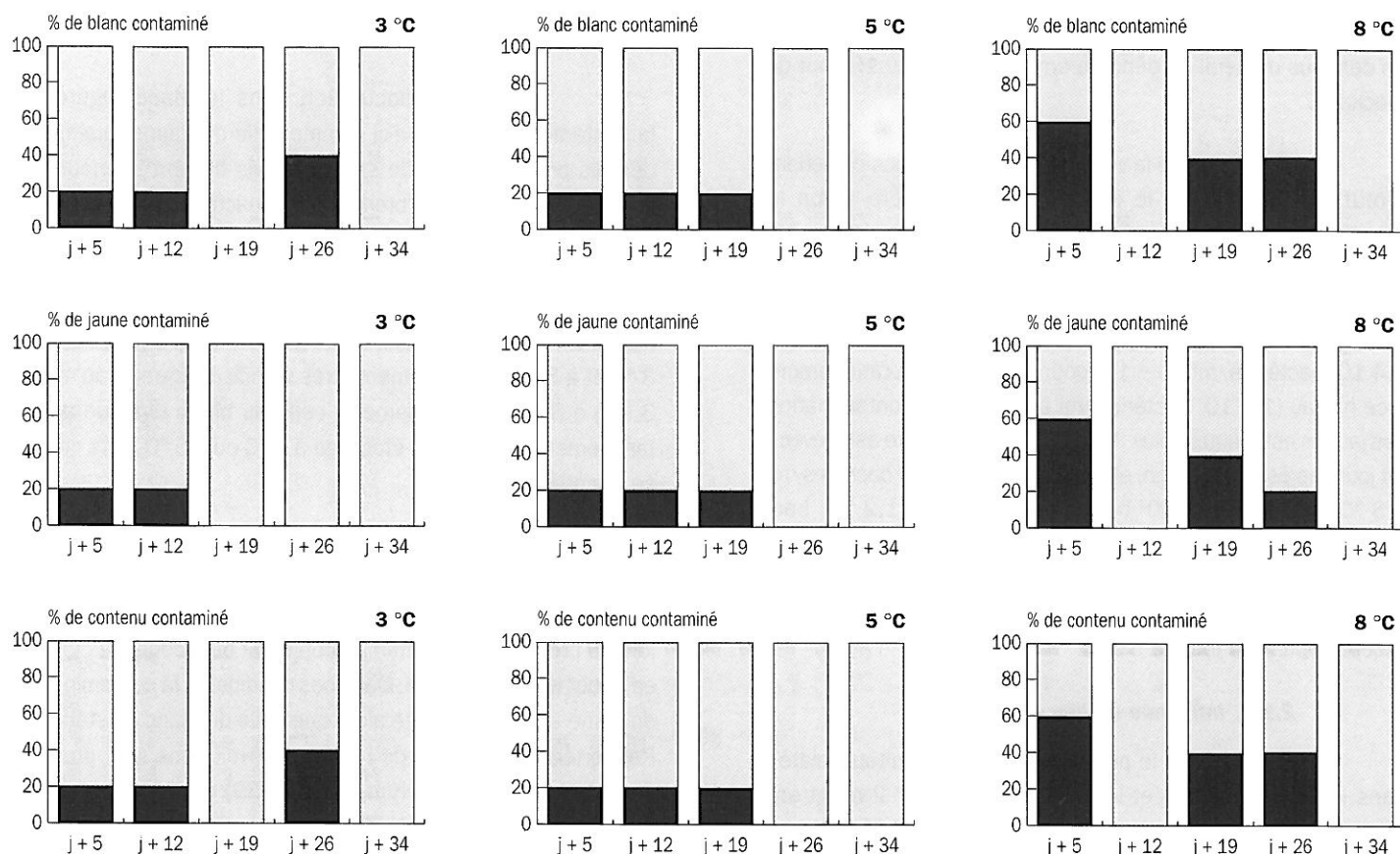
Les résultats de cet essai confirment ceux obtenus lors du précédent, la contamination étant beaucoup plus élevée en début de conservation. Dans ces conditions, la contamination du jaune à 8 °C augmente alors que celle du blanc se stabilise. Rapportées au contenu de l'œuf, ces évolutions sont proches de celles observée par Kim et al. (1989) dont les conditions expérimentales différaient de celles testées dans cette expérience.

immédiatement stockés à une température inférieure à 8 °C. Aussi, le stockage dans ces conditions de température ne présente-t-il qu'un avantage très restreint.

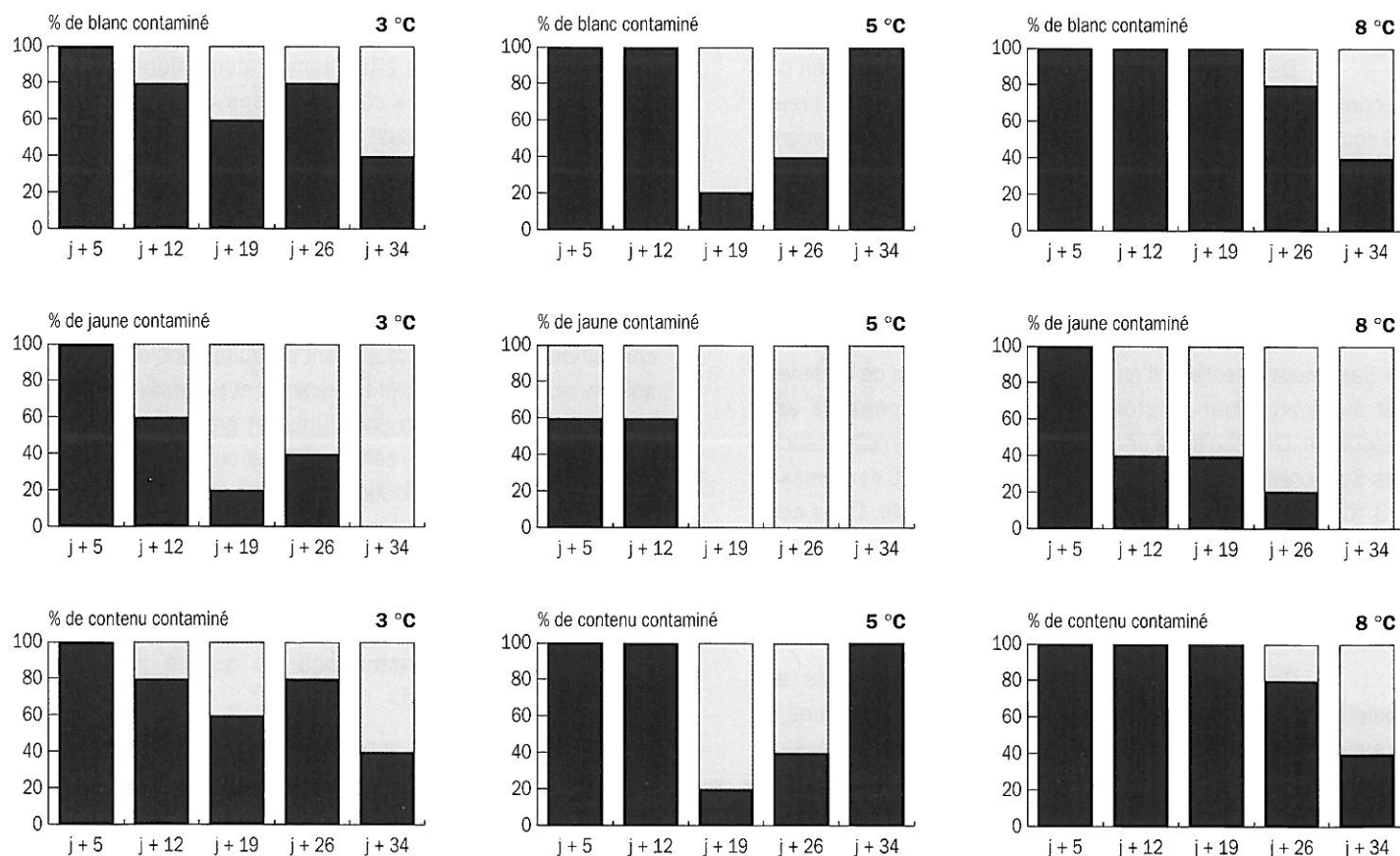
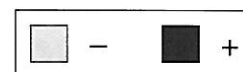
En conséquence, pour apporter le maximum de garanties au consommateur d'œufs de consommation, il paraîtrait plus judicieux de commercialiser les œufs de consommation dans des boîtages sur lesquels serait notifiée une mention "contrôle COHS". Cette mention permettrait d'informer le consommateur que ces œufs sont produits dans des élevages soumis au Contrôle Officiel Hygiénique et Sanitaire vis-à-vis de l'infection à *Salmonella* Enteritidis, et présentent ainsi une garantie microbiologique certaine. Dans ce cas de production, la période de commercialisation actuellement de 28 jours pourrait être étendue à 35 jours, voire davantage, après la date de ponte, les œufs pouvant être entreposés et transportés à une température dirigée, avoisinant 12 à 15 °C par exemple, évitant ainsi les ruptures de chaînes de froid pouvant intervenir après la ponte et très néfastes pour la qualité physique et microbiologique de l'œuf.

Au niveau de la restauration collective, familiale et individuelle, il convient de recommander de conserver les œufs au réfrigérateur afin de maintenir la qualité du produit qui a été achetée.

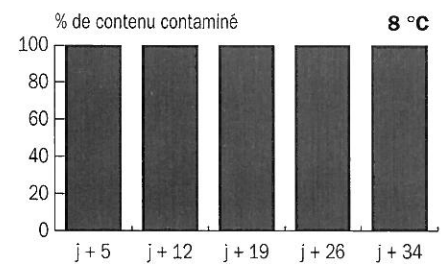
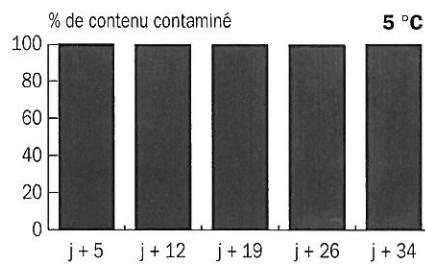
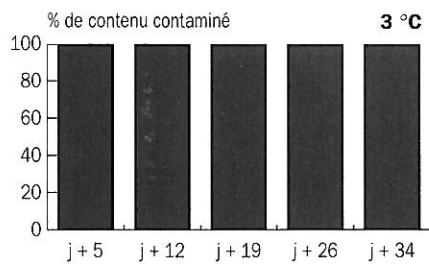
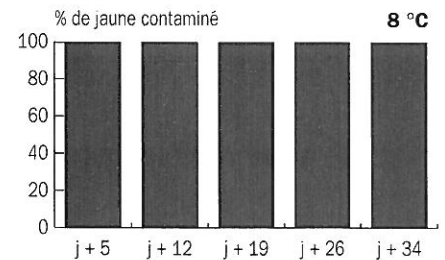
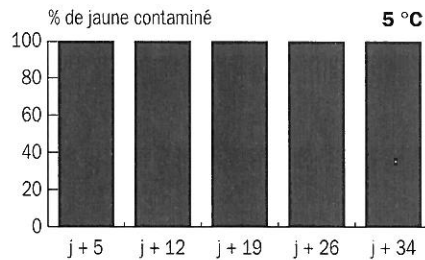
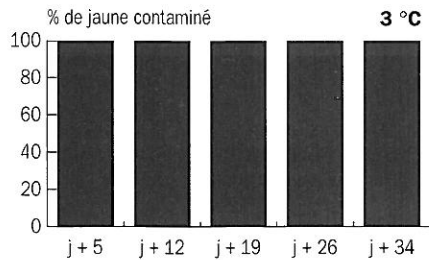
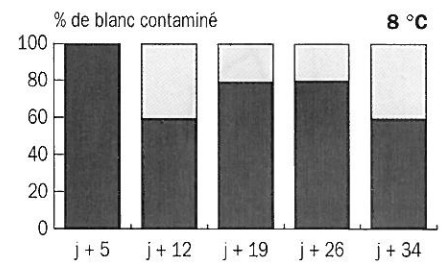
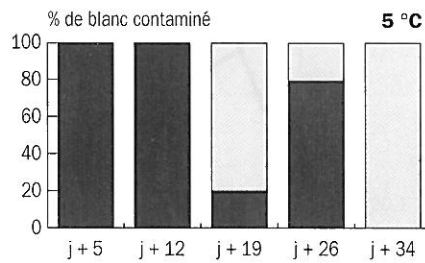
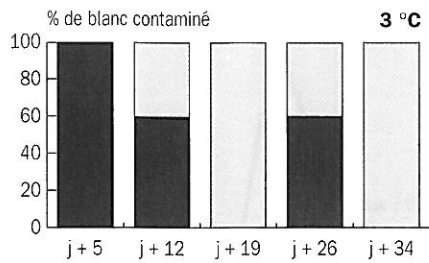
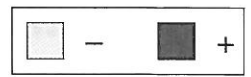
**Tableau 1 : RÉSULTATS APRÈS INOCULATION DANS LA CHAMBRE À AIR
de $1.6 \cdot 10^3$ *S. enteritidis***



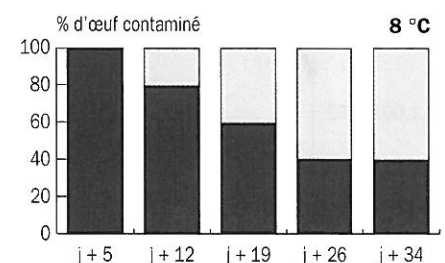
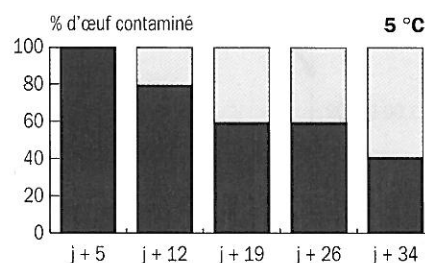
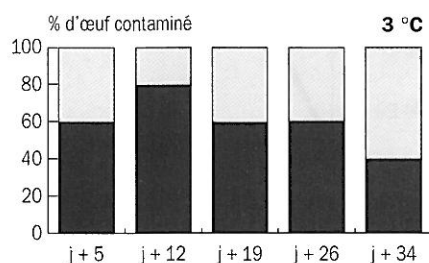
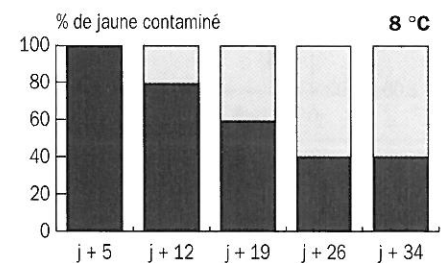
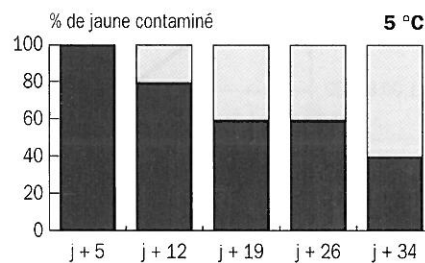
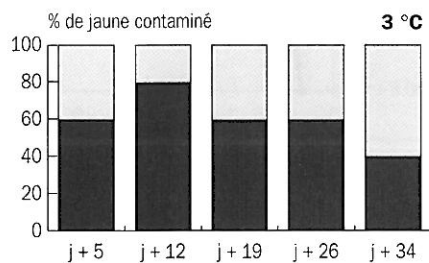
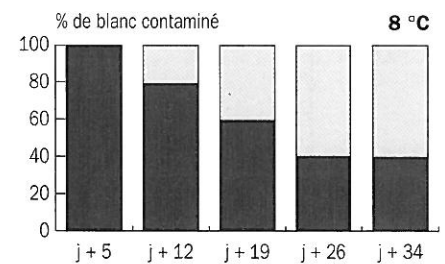
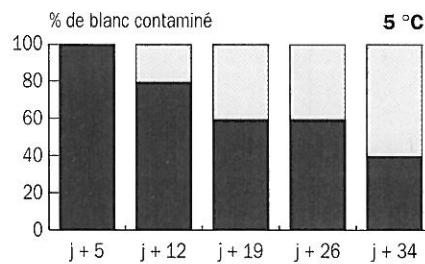
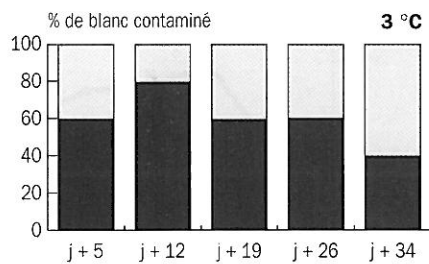
**Tableau 2 : RÉSULTATS APRÈS INOCULATION DANS LE BLANC
(50 cfu/ml)**



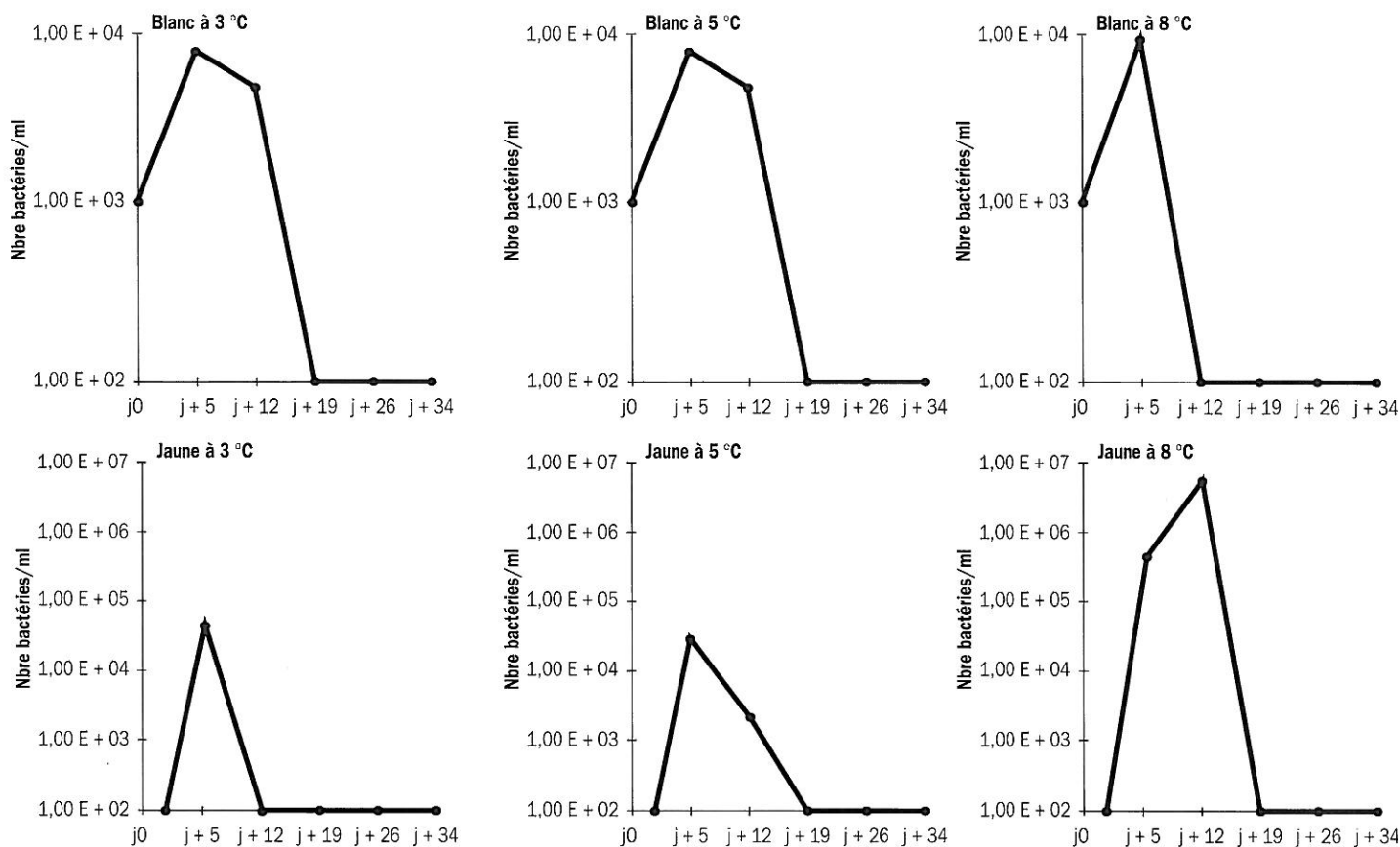
**Tableau 3 : RÉSULTATS APRÈS INOCULATION DANS LE JAUNE
(98 cfu/ml)**



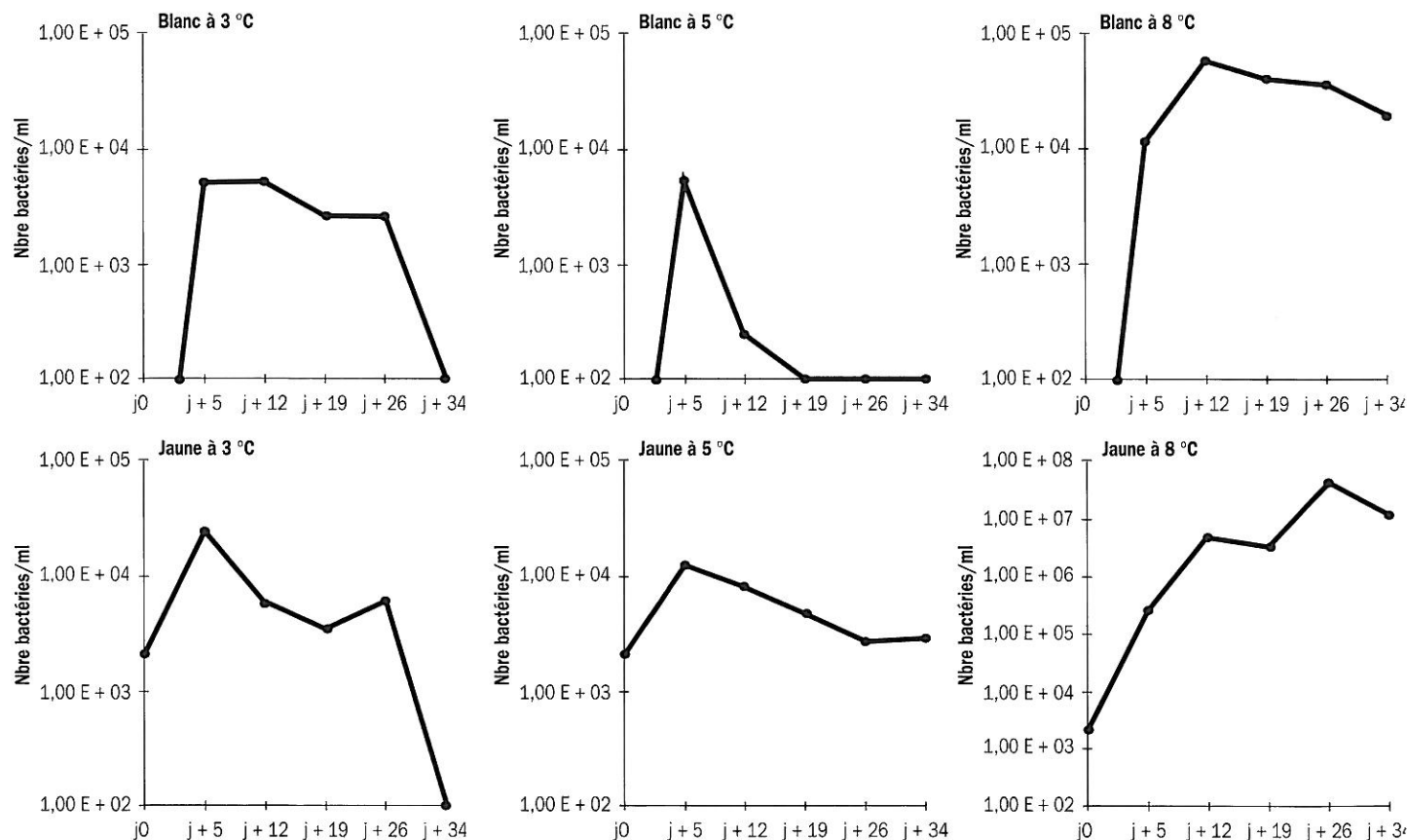
**Tableau 4 : RÉSULTATS APRÈS INOCULATION DANS LA CHAMBRE À AIR
de $3.5 \cdot 10^4$ S. enteritidis**



**Figure 1 : ÉVOLUTION DE LA CONTAMINATION DU BLANC ET DU JAUNE APRÈS INOCULATION DANS LE BLANC
à raison de 1 066 cfu/ml**



**Figure 2 : ÉVOLUTION DE LA CONTAMINATION DU BLANC ET DU JAUNE APRÈS INOCULATION DANS LE JAUNE
à raison de 2 070 cfu/ml**



- BAKER (R.C.), 1990. Survival of Salmonella Enteritidis on and in shelled eggs, liquid eggs and cooked egg products. Dairy Food Environ. Sanitation, 10, 273-275.
- GAST (R.K.), BEARD (C.W.), 1992. Detection and enumeration of Salmonella Enteritidis in fresh and stored eggs laid by experimentally infected hens. Journal of Food Protection, 55, 3, 152-156.
- HUMPHREY (T.J.), GREENWOOD (M.), GILBERT (R.J.), ROWE (B.), CHAPMAN (P.A.), 1989. The survival of salmonellas in shell eggs cooked under simulated domestic conditions. Epidem. Inf. 103, 35-45.
- HUMPHREY (T.J.), 1990. Growth of Salmonellas in intact shell eggs: influence of storage temperature. Vet. Rec, 126, 292.
- KIM (C.J.), EMERY (D.A.), RINKE (H.), NAGARAJA (K.V.), HALVORSON (D.A.), 1989. Effect of time and temperature on growth of Salmonella Enteritidis in experimentally inoculated eggs. Avian Diseases, 33, 735-742.
- PROTAIS (J.), BOSCHER (E.), BEAUVOIR (M.), COLIN (P.), 1995. Evolution de la contamination du contenu de l'œuf inoculé expérimentalement par Salmonella Enteritidis : essais préliminaires. Premières journées de la Recherche Avicole, 28-30 mars 1995, Angers, 320-322.
- ROMANOFF (A.L.), ROMANOFF (A.J.), 1949. The avian egg; Wiley and sons. INC, New York, Chapman and Hall Ltd, London.
- SALVAT (G.), PROTAIS (J.), NICOLAS (J.A.), FRANCAERT (S.), GÉRARD (G.), CHARTIER (F.), HAMANN (F.), DEHAUMONT (P.), 1991. Le point sur œufs et toxi-infections alimentaires à Salmonella. Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 25/91, 104-105.
- STADELMAN (W.J.), COTTERILL (O.J.), 1986. Egg Science and Technology, 2d ed., AVI Publishing Co., Westport, CT, 49-64.

11^e SYMPOSIUM SUR LES PALMIPÈDES

Nantes, 8 au 10 septembre 1997

La WPSA (World's Poultry Science Association) vous invite à participer au 11^e Symposium Européen sur les Palmipèdes, qui se tiendra à Nantes du 8 au 10 septembre 1997. Les thèmes suivants seront abordés : génétique et sélection, nutrition, reproduction, croissance et développement, systèmes de production, comportement et bien-être, pathologie, composition et qualité des produits.

Les préinscriptions et les propositions de communications affichées (sous forme de résumé) seront reçues jusqu'au 15 janvier 1997.

Pour toute information, contacter :

Dr Roger ROUVIER

Secrétariat du Symposium (Madame Line de Mondini)

INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux

BP 27 - 31326 CASTANET TOLOSAN CEDEX

Tél. : 05 61 28 51 84 - Fax : 05 61 28 53 53

E-mail mondini@toulouse.inra.fr