

## ACTION DE L'EAU OXYGÉNÉE SUR LA CONSERVATION DU POISSON FRAIS

par F. SOUDAN, F. CAMPELLO et L. RENAULD

Des essais ont été entrepris pour déterminer si un traitement à l'eau oxygénée très diluée pouvait réduire sensiblement la flore bactérienne du poisson sans détériorer le poisson lui-même.

### 1° Résistance des bactéries du poisson à l'eau oxygénée diluée.

Nous avons tout d'abord éprouvé la résistance des bactéries marines à l'eau oxygénée, soit en les cultivant dans un milieu additionné d'eau oxygénée, soit en les mettant en contact avec une solution de titre connu en oxygène pendant un temps donné, puis en les repiquant dans un milieu ordinaire.

Des bactéries ont été prélevées sur des merlans expédiés en caisses dites « d'origine » et se trouvant dans un état de fraîcheur satisfaisant. Elles peuvent être considérées comme représentant la flore moyenne du poisson frais, puisque le poisson ainsi présenté ne subit plus de manipulation à partir de la mise en caisse à bord. Les prélèvements étaient constitués par un mélange d'espèces : bacilles, *Vibrio*, cocci, en majorité Gram négatives. Elles ont été cultivées en bouillon aérobie Oxoid et repiquées régulièrement, de manière à entretenir les souches.

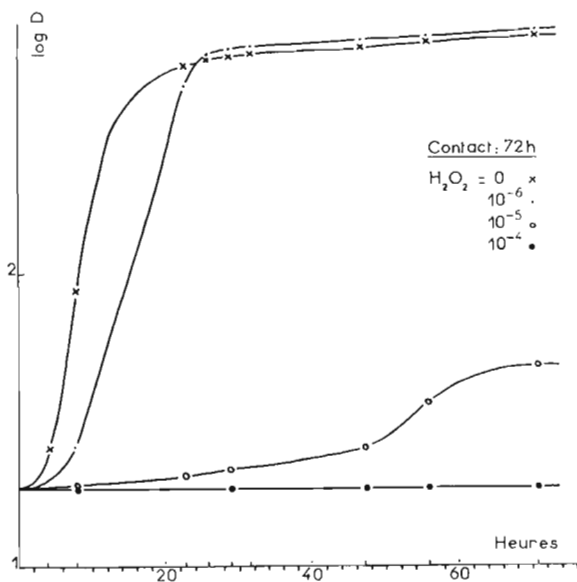


FIG. 1. — Vitesse de croissance des bactéries marines dans des bouillons de culture contenant de l'eau oxygénée.

#### a) Développement des bactéries en présence d'eau oxygénée.

Des bouillons ont été additionnés d'eau oxygénée, de façon que la concentration initiale en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> soit 1, 10 ou 100 mg/l ce qui représente des additions de 0,0054, 0,054, 0,54 ml d'eau oxygénée à 130 volumes par litre de bouillon. 50 ml de bouillon oxygéné contenu dans des erlenmeyers ont étéensemencés avec 0,1 ml d'une culture datant de 24 heures, puis incubés au bain-marie à 20°. La croissance bactérienne a été suivie par néphélométrie pendant 3 jours.

Les courbes de croissance en fonction du temps (fig. 1) montrent que le développement des bactéries est complètement arrêté par l'eau oxygénée à la concentration de 100 mg/l ; il est ralenti si la concentration est de 10 mg/l ; il est plutôt favorisé, après un certain ralentissement initial, lorsque la concentration tombe à 1 mg/l.

**b) Développement des bactéries après un contact avec l'eau oxygénée.**

Un inoculum de 1 ml d'une culture bactérienne de 24 heures a été placé dans 12 ml d'un milieu dont la concentration en eau oxygénée était 1 g, 0,1 g ou 0,01 g/l. Après un temps de 15, 30 ou 60 minutes suivant les essais, 0,1 ml du deuxième milieu a été ensemencé dans un erlenmeyer de 250 ml contenant 50 ml de bouillon Oxoid. La culture a été incubée au bain-marie à 20° ; sa croissance a été suivie par néphélométrie pendant 3 jours.

L'examen des figures 2 et 3 montre que l'eau oxygénée a un effet bactériostatique assez net à la concentration de 1 g/l.

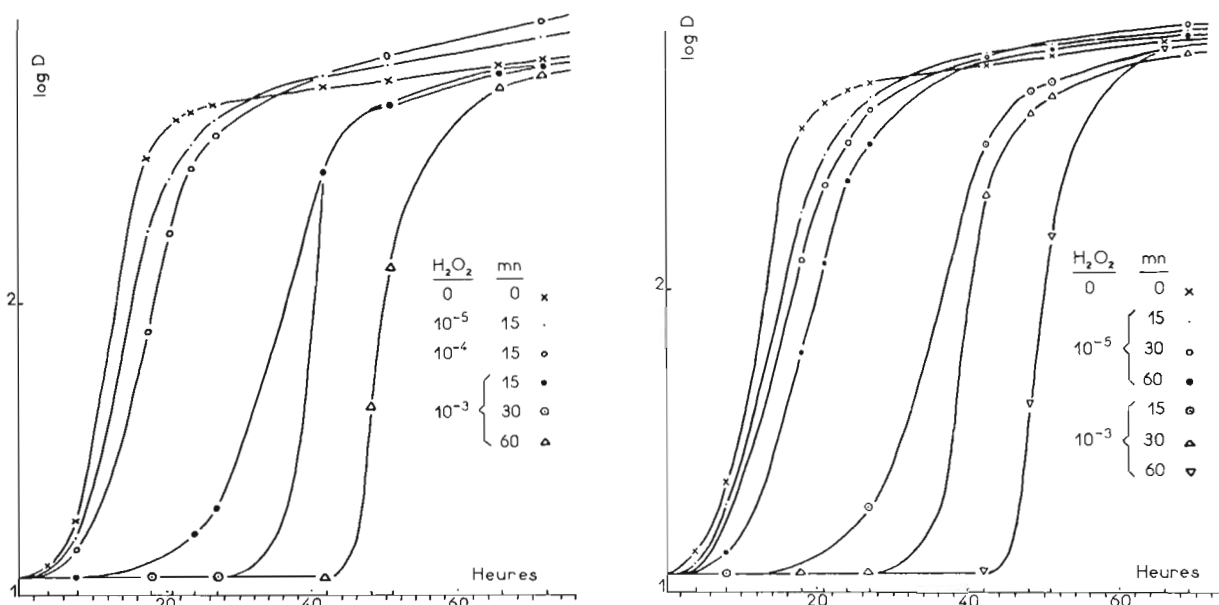


FIG. 2 et 3. — Vitesse de croissance de bactéries marines en bouillon de culture après un contact avec de l'eau oxygénée.

Le temps de latence croît sensiblement avec l'augmentation du temps de contact. Il croît à peu près proportionnellement au temps de contact jusqu'à 30 minutes, moins rapidement au-delà. Les bactéries qui survivent ont une croissance accélérée comme il arrive fréquemment à la suite d'un traitement antiseptique.

À la concentration de 0,1 g ou 0,01 g/l, l'eau oxygénée inhibe assez peu la croissance des bactéries lorsque les temps de contact sont de 15 à 60 minutes. L'allongement du temps de contact augmente d'ailleurs très peu l'inhibition. Ici encore, le contact avec l'eau oxygénée tend à augmenter la vitalité, de sorte que la population totale à la fin de l'incubation est plus forte dans les essais que dans les témoins.

**2° Essai de conservation du poisson.**

**Technique.**

Les espèces utilisées ont été le merlan *Gadus merlangus* L., la plie *Pleuronectes platessa* L., le maquereau *Scomber scombrus* L. et la roussette *Scylliorhinus stellaris* (L.). Ces poissons, achetés au débarquement, constituaient des lots homogènes en taille et en état de fraîcheur apparent.

Le traitement a consisté en un trempage dans une solution diluée d'eau oxygénée que nous désignerons par la suite « solution oxygénée ». La durée du trempage a été de 15 minutes, sauf dans

un cas où elle a été de 5 minutes. Des temps de contact supérieurs à 15 minutes ont été jugés peu compatibles avec les conditions usuelles de travail.

Les concentrations choisies d'après les résultats précédents ont été de 10 g, 1 g, 0,1 g et 0 g d'oxygène par litre dans le cas du merlan, 1 g par litre pour les autres espèces. Ces concentrations correspondent à des additions de 54 ml, 5,4 ml, 0,54 ml et 0 ml d'eau oxygénée à 130 volumes par litre d'eau.

Les bains de 50 l ont été préparés au moment de l'emploi avec de l'eau de mer à 11° C dans un bac de 90 l en polyéthylène. Ils ont été renouvelés pour chaque lot de poisson. Le titre en oxygène a été déterminé par iodométrie avant et après usage, c'est-à-dire après trempage de 30 kg de poisson.

Le poisson traité a été rangé dans des caissettes en bois, de type A (caisse d'expédition normalisée : 415 × 325 × 100 mm) revêtues intérieurement de papier sulfurisé; il a été recouvert de glace en écaille selon la coutume. Chaque lot a été réparti en 5 caissettes de manière à disposer d'un emballage intact pour chaque examen. Les 45 caissettes ont été acheminées sur Paris par camion isotherme, puis conservées dans une ambiance à + 2° C.

Des examens ont été effectués après 1, 6, 9, 13 et 19 jours. Ils ont porté essentiellement sur l'état de fraîcheur, déterminé par la méthode organoleptique, et sur l'état d'oxydation.

**Résultats.**

Le trempage du poisson dans la solution oxygénée a provoqué un fort dégagement gazeux entraînant la formation de mousse à la surface de l'eau. Le dégagement, d'autant plus abondant que la concentration en oxygène est plus élevée, tend à faire flotter le poisson dans le bain de trempage.

Espèce traitée	Concentration théorique	Durée d'immersion	Teneur en oxygène		Perte	
			<i>in situ</i>	après 24 h	%	%/mn
Merlan .....	10	0	10	6,31		
		5	8,35	6,30	16,5	3,3
		15	7,78	6,05	22,2	1,5
	1	0	1,02	0,88		
		15	0,68	0,64	33,3	2,2
		0,1	0	0,104	0,102	
Maquereau .....	1	0	0,076	0,075	26,9	1,8
		15	0	1,00		
		0	0,92	0,77	8,0	0,53
Carrelet .....	1	0	0,99			
		15	0,89	0,85	10,0	0,66
		0	0,93			
Roussette .....	1	0	0,93			
		15	0,58	0,58	6,2	0,42

TABLE. 1. — Variation des concentrations en O<sub>2</sub> (g/l).

Avec les espèces à peau mince comme le maquereau et surtout le merlan, la décomposition de l'eau oxygénée provoque des boursoflures sous la peau, dont certaines sont encore visibles 17 jours après trempage. A la sortie du bain, à 10 g/l, les merlans étaient blancs comme s'ils avaient été ébouillantés; leurs yeux étaient exorbités et blanchâtres. Aux concentrations inférieures ou avec d'autres espèces, les yeux étaient moins affectés.

La solution oxygénée pénètre sous les opercules et oxyde sensiblement les branchies. Celles du merlan qui sont d'un rose franc à l'état naturel, deviennent gris-vert, ce qui évoque plutôt une altération. Par ailleurs, la pigmentation de la peau ne semble pas souffrir du contact avec la solution oxygénée. Notons que les espèces employées ici présentent une gamme assez étendue de pigments.

Le titre de la solution oxygénée s'est abaissé fortement à l'usage comme le montre le tableau 1. Les dosages qui ont été faits 24 heures après le traitement dans des solutions, cependant fortement acidifiées et gardées à 0°/+ 2°, montrent que le titre en oxygène continuerait à baisser rapidement dans les solutions concentrées. Il y aurait lieu de prévoir une addition continue d'eau oxygénée dans les bains pour maintenir le titre au cas où le traitement serait employé.

La conservation du poisson traité a été un peu meilleure que celle des témoins. L'amélioration porte surtout sur l'aspect extérieur : la pigmentation de la peau est mieux conservée, le mucus est moins abondant, le muscle est plus ferme. La différence avec les témoins est irrégulière : insignifiante pour les roussettes et les carrelets, elle est de 1 à 2 jours pour les maquereaux et les merlans (fig. 4 et 5). L'augmentation de la concentration ou du temps de contact a peu d'influence. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le trempage de 5 minutes dans la solution la plus concentrée, ou 15 minutes dans la solution à 1 g par litre.

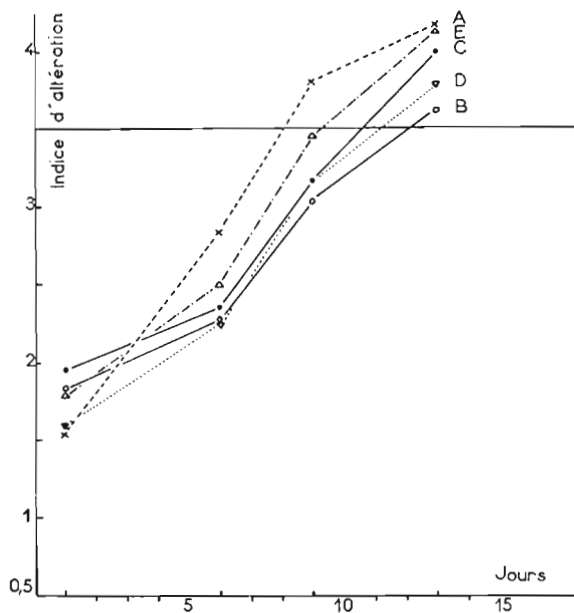


FIG. 4. — Vitesse d'altération à 0° de divers poissons dans des solutions oxygénées. Concentration des solutions en oxygène libre : A = O, B et C = 10 g, D = 1 g, E = 0,1 g/l. Durée du trempage : A, C, D, E = 15 mn, B = 5 mn.

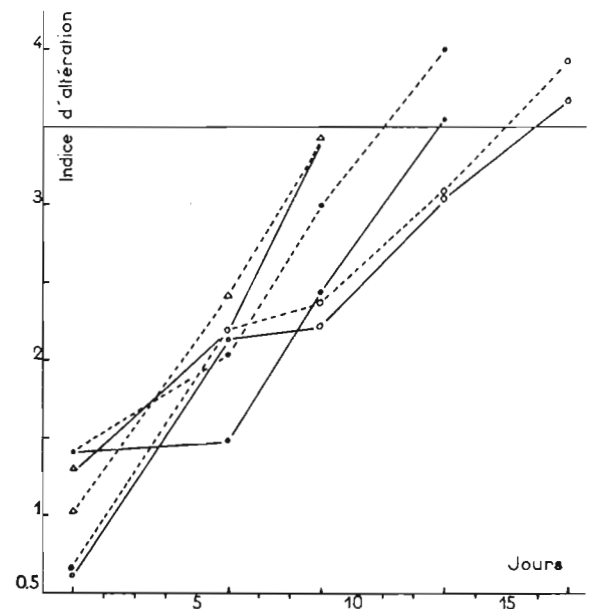


FIG. 5. — Vitesse d'altération à 0° de divers poissons trempés dans des solutions oxygénées. Trempage de 15 mn dans une solution à 1 g/l ( $10^{-3}$ ). Δ roussettes, ● maquereaux, ○ carrelets ; en pointillé, les témoins.

Le traitement ne semble modifier ni l'aspect ni le goût de la chair cuite. L'action oxydante du traitement a été contrôlée par deux méthodes : l'indice de peroxyde et l'indice thiobarbiturique. Les mesures faites sur le maquereau montrent une certaine augmentation de ces deux indices au cours de la conservation. L'oxydation se produit déjà dans le poisson témoin ; elle est un peu plus forte dans le poisson traité, sans toutefois être excessive (fig. 6). Quelques mesures sur les espèces maigres n'ont indiqué aucune oxydation notable.

### Discussion.

L'emploi de l'oxygène actif pour aseptiser le poisson a été proposé dès 1936 dans différents pays. En France, SALMON et LE GALL ont indiqué que des merlans et des morues mis en caissette avec de la glace ozonée se gardaient environ 3 jours de plus que ceux mis simultanément en glace ordinaire ; la conservation pouvait être encore améliorée par un lavage à l'eau ozonée avant mise en caisse. Une prolongation similaire, constatée par une moindre croissance de la teneur en bases azotées volatiles, a été obtenue par BOURY avec de la glace oxygénée à 0,14 g/l au cours d'essais portant sur des merlans (travaux non publiés).

En Norvège, HJORTH-HANSEN et KARLSEN ont noté une réduction sensible de la flore bactérienne dans la chair du poisson conservé 8 jours dans une glace oxygénée dont la teneur moyenne en oxygène était de 0,12 à 0,15 g/kg, mais ils n'ont obtenu aucune amélioration par un trempage

du poisson pendant 1 h dans une solution oxygénée à 1,6 g/l. Cependant, les Allemands METZNER et OESER rapportent que le poisson de mer frais traité 10 minutes par une solution d'eau oxygénée à 3 g/l se garde dans la glace 3 à 6 jours de plus que le témoin.

Plus récemment, TORRES au Portugal a obtenu une amélioration de la conservation d'une espèce de merlu particulièrement fragile (*Merluccius senegalensis* CADENAT) en le trempant 3 minutes dans une solution contenant 3 g d'oxygène et 1 g de glucose par litre. L'association eau oxygénée-glucose lui donnait de meilleurs résultats que chaque constituant pris isolément.

Nos résultats sont moins favorables que ceux qui ont été donnés jusqu'alors. L'amélioration de la conservation est plus ou moins marquée suivant les cas. Elle peut dépendre de l'état initial du poisson, comme l'avait noté LÜCKE. Le comportement de la rousette par exemple peut s'expliquer par une moindre fraîcheur au moment du traitement, mais peut-être aussi par la nature de la peau, épaisse, couverte d'aspérités et de mucus. Pourtant le carrelet dont la peau est lisse et qui avait été pêché la nuit précédant le traitement, n'en a pas bénéficié davantage.

On pourrait invoquer l'insuffisance de la concentration par manque de diffusion de l'eau oxygénée dans le mucus visqueux et abondant des carrelets et des rousettes. Cependant, l'influence de la concentration paraît moins déterminante en pratique qu'elle ne semblait l'être d'après les cultures bactériennes. Les merlans trempés 15 minutes dans la solution la plus fortement oxygénée (10 g/l) se sont altérés plus vite que ceux traités 15 minutes dans la solution à 1 g/l, ou 5 minutes dans la solution à 10 g/l. Ces deux derniers lots ont eu un comportement très voisin qui laisserait supposer l'existence d'une concentration optimale. Il pourrait être tentant de chercher à déterminer cette concentration, mais l'amélioration de la conservation à en attendre ne paraît guère importante d'après ces expériences préliminaires.

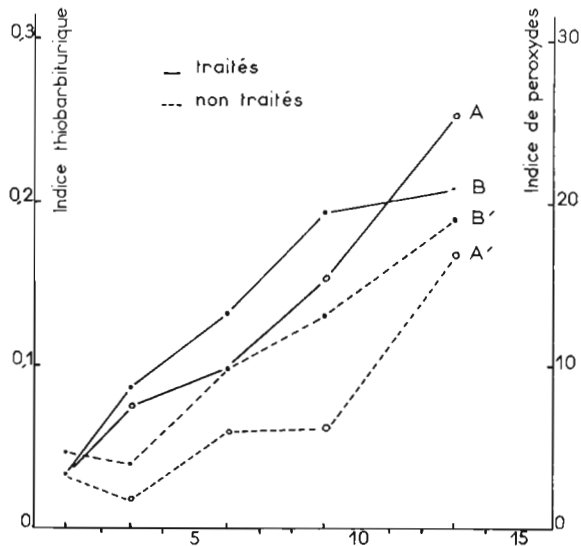


FIG. 6. — Oxydation du maquereau trempé dans l'eau oxygénée et conservé en glace. A = indice de peroxyde, B = indice thiobarbiturique.

Obtiendrait-on de meilleurs résultats par un traitement continu tel que celui réalisé par fusion de la glace à l'eau oxygénée ? Les publications antérieures tendraient à le faire croire. Pourtant, la glace additionnée d'eau oxygénée, comme toutes les glaces faites à partir d'une solution, tend à s'autoépurer par fusion avec entraînement du soluté, de sorte qu'elle perd rapidement ses propriétés antiseptiques. Son action sur les bactéries du poisson est donc hypothétique alors que sa préparation et sa conservation jusqu'à l'utilisation présentent des difficultés bien réelles.

**Conclusion.**

L'eau oxygénée diluée inhibe la croissance des bactéries marines cultivées en bouillon. Cette croissance est complètement inhibée lorsque la concentration atteint 0,1 g par litre de milieu ; elle est déjà notablement ralentie par un contact de 15 minutes avec un milieu contenant 1 g d'oxygène actif par litre.

L'inhibition, observée sur les bactéries marines en culture, est beaucoup moins nette lorsque les bactéries se trouvent sur le poisson. De ce fait, l'altération du poisson est relativement peu ralentie par un trempage d'un quart d'heure dans une solution plus ou moins oxygénée, précédant la mise en glace.

Ce traitement simple pourrait cependant accroître légèrement la conservation de certaines espèces. Il serait à envisager comme une précaution supplémentaire en particulier lorsque le poisson doit supporter un assez long transport.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BOURY (M.), 1935. — Rapport non publié. Paris, Institut des Pêches maritimes.
- HJORTH-HANSEN (S.) et KARLSEN (O.), 1936. — Forsoek med lagring av fisk i vanustoffsuperoxyd-is av. — *Aarb. vedk. Norges Fisk.*, 19-23.
- LÜCKE (F.), 1938. — Conservation du poisson frais. — *Vorrats. u. Lebensmittel.*, 1 : 280-93 (en allemand).
- METZNER (H.) et OESER (H.), 1938. — Nouvelle méthode de conservation du poisson de mer frais. — *Vorrats. u. Lebensmittel.*, 1 : 293-96 (en allemand).
- SALMON (J.) et LE GALL (J.), 1936. — Application de l'ozone au maintien de la fraîcheur et à la prolongation de la durée de conservation du poisson frais. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, 9 (1), 57-66.
- TORRÈS (L.), 1957. — Contribução para a estudo da conservação da pescada negra pelo emprego de aditivos quimicos : peroxido de hydrogenio e glucose. — *Bol. Pesca.* 11, 56, 30 p.