

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

DES PECHES MARITIMES

-----

Département Utilisation et Valorisation  
des Produits Marins

B.P. 1049  
Rue de l'île d'Yeu  
44037 NANTES CEDEX

J.R. CREPEY et L. HAN-CHING

-----

DECONGELATION DES COQUILLAGES ET REMISE EN

TEMPERATURE DES PLATS CUISINES PREPARES

A BASE DE COQUILLAGES

Compte rendu de fin d'étude  
d'une recherche financée  
par la

Délégation Générale  
à la recherche scientifique  
et technique

Action concertée : Technologie alimentaire  
et agricole

Date : mars 1980

Décision d'aide n° 77.7.0358

## RESUME

L'étude comprend deux parties distinctes.

### - Décongélation de la chair d'huîtres, moules et coques

Ont été comparées les méthodes utilisant l'air calme à + 20° C et à + 4° C, l'air pulsé à + 20° C et les micro-ondes. Lorsque l'opération est trop longue, notamment pour les blocs épais traités en air calme, bien que la qualité organoleptique reste bonne, on observe une multiplication des staphylocoques présumés pathogènes souvent présents dans la chair.

Les conséquences sur la qualité microbiologique après préparation des plats ont également été étudiées.

### - Remise en température

Les plats cuisinés à base de coquillages sont examinés après réchauffage par micro-ondes et par air chaud pulsé. Il n'y a pas de différence de qualité organoleptique entre les échantillons ayant subi l'une ou l'autre méthode, ni de différence de qualité bactériologique.

## S O M M A I R E



Introduction

Chapitre A - CONDUITE DE LA RECHERCHE

Chapitre B - ANALYSE ET INTERPRETATION

I - Décongélation des mollusques

1. Durées de décongélation
2. Qualité organoleptique
3. Qualité bactériologique
4. Conséquences de la décongélation sur la qualité bactériologique du produit fini
5. Conclusions

II - Remise en température des plats cuisinés

1. Qualité organoleptique
2. Qualité bactériologique
3. Conclusions

III - Conclusion générale

Publications citées et bibliographie

Annexes

## I N T R O D U C T I O N

-----

Dans le cadre de la valorisation de certaines espèces de coquillages et de crustacés, une précédente convention a permis d'étudier notamment les conditions de la congélation des mollusques bivalves (convention n° 74.7.0558).

Ces travaux ont montré, en particulier, que les huîtres congelées après cuisson supportent une durée de conservation à basse température (- 20 ° C) de l'ordre de 7 mois environ et qu'elles peuvent être utilisées facilement pour une transformation ultérieure.

Cependant, si la fabrication de plats cuisinés à base de coquillages est parfaitement réalisable à partir de produits déjà congelés, les essais ont fait ressortir l'importance des modalités de la décongélation de la chair des mollusques employées.

En dehors de l'état initial des matières premières, la qualité hygiénique des plats confectionnés dépend essentiellement des conditions de préparation : décongélation, température de la sauce, attente avant réfrigération.

Les modalités de la décongélation n'ayant pas été approfondies, une convention de recherche a donc été demandée afin :

- 1°/ d'étudier les diverses méthodes de décongélation applicables aux mollusques bivalves en vue de leur transformation industrielle, et les conséquences sur la qualité du produit fini ;
- 2°/ de tester conjointement les systèmes de remise en température des plats préparés congelés pour vérifier si le réchauffage n'est pas préjudiciable à la qualité.

## A - CONDUITE DE LA RECHERCHE

-----

1 - DESCRIPTION DES DIFFERENTES PHASES D'EXECUTION1.1. Décongélation1.1.1. Essais préliminaires.

Des essais préliminaires furent effectués afin d'estimer :

- l'influence de certains facteurs (taille des mollusques, état sexuel,...) sur la durée de décongélation des plaques de matières premières,
- l'importance du mode de décongélation sur la qualité organoleptique,
- l'effet de la durée de décongélation sur la qualité bactériologique.

1.1.2. Essais au laboratoire.

Les essais préliminaires ont permis respectivement :

- pour la mesure de température, d'admettre comme principale variable la dimension des plaques de chair décoquillée, la composition et la taille des mollusques n'ayant pratiquement pas d'influence sur la durée du processus ;
- pour la qualité organoleptique, de retenir une méthode de classement des échantillons simplement par ordre décroissant, sans appliquer les critères chiffrés utilisés habituellement au laboratoire pour les analyses sensorielles (les différences constatées entre les échantillons testés étant peu sensibles) ;
- pour la qualité bactériologique, de suivre l'évolution d'un germe témoin (staphylocoques présumés pathogènes) durant la décongélation et après celle-ci, le résultat pouvant présenter une importance pour la transformation ultérieure.

1.1.3. Essais industriels.

Compte-tenu des résultats obtenus, nous avons essayé de dégager l'importance de la décongélation sur la qualité bactériologique du produit après transformation, en expérimentant en usine la fabrication d'un plat cuisiné sans sauce (moules farcies) dans des conditions pratiques. Les résultats ont été confrontés aux travaux réalisés précédemment sur la fabrication d'un type de plat cuisiné avec sauce (1) (2).

## 1.2. Remise en température

La consommation des plats cuisinés nécessitant généralement un réchauffage préalable, deux méthodes différentes de remise en température ont été testées afin de vérifier l'influence de cette opération sur la qualité organoleptique et microbiologique finale des produits.

## 2 - CONDITIONS D'EXPERIENCE ET MOYENS

Les expériences ont été faites en utilisant principalement les équipements suivants :

- . congélation :
  - une armoire de congélation à contact, réglée à  $- 40^{\circ}$  C ;
- . décongélation :
  - deux chambres de décongélation en air calme réglées respectivement à  $+ 4^{\circ}$  C et à  $+ 20^{\circ}$  C,
  - une enceinte de décongélation par air pulsé humidifié,
  - une enceinte de décongélation par micro-ondes avec pulvérisation de liquide cryogénique sous champ électrostatique (prototype d'essai) ;
- . remise en température :
  - un four à convection forcée,
  - un four à micro-ondes.

Le personnel employé, partiellement ou en totalité, aux travaux relatifs à la convention, était composé de :

M. HAN-CHING Luçay, Ingénieur de recherches, plein temps

M. MAILLIARD J. , Technologiste des produits, partiellement

## B - ANALYSE ET INTERPRETATION

-----

I - DECONGELATION DES MOLLUSQUES

Il s'agit d'un réchauffage suffisant permettant la séparation des mollusques pour la transformation ultérieure, température à coeur - 1° C.

1 - DUREES DE DECONGELATION

La décongélation a été faite sur des mollusques décortiqués cuits, congelés en plaques de 30 mm et 65 mm d'épaisseur.

Compte tenu de la taille habituelle des moules, huîtres et coques, la décongélation des mollusques entiers crus congelés individuellement ne présente aucune difficulté ; aussi, les seuls essais effectués sur ces produits ne visaient qu'à obtenir de la chair cuite directement en prolongeant le réchauffage lorsque la réalisation était possible (micro-ondes).

Quatre types de décongélation ont été utilisés :

- très lente : en air calme à + 4° C dans une chambre régulée,
- lente : en air calme à + 20° C dans une chambre régulée,
- rapide : en air pulsé et humidifié à + 20° C dans une enceinte "thirode",
- ultra rapide : en utilisant les micro-ondes avec pulvérisation d'azote liquide sous champ électrostatique.

Pour la décongélation rapide et ultra rapide, il s'agit de prototypes d'essais expérimentés pendant plusieurs mois au laboratoire. Ces appareils sont décrits en annexe I. Le prototype utilisant les micro-ondes a donné lieu à une publication au Congrès International du Froid (Venise, 1979) (3).

Les durées de décongélation enregistrées pour les plaques sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau I - Durées de décongélation des plaques.

épaisseur des plaques	air calme + 4° C	air calme + 20° C	air pulsé + 20° C	micro-ondes
3 cm	15 h	5 h	25 mn	1 mn 30
6,5 cm	38 h	15 h	2 h	décongélation imparfaite

Pour les micro-ondes, précisons que dans les conditions d'expérience, si on veut éviter les brûlures en surface des plaques de 6,5 cm, il n'était pas possible d'atteindre à coeur une température supérieure à  $-2^{\circ}\text{C}$ ,  $-3^{\circ}\text{C}$ . Pour les plaques de 3 cm, la température à coeur était de  $-1^{\circ}\text{C}$  à  $-2^{\circ}\text{C}$ , et en surface  $+40^{\circ}\text{C}$  (au maximum).

Il était tout à fait facile de décoller les chairs les unes des autres, sauf au centre qui restait en partie congelé.

En ce qui concerne les mollusques en coquille congelés individuellement, la décongélation aux micro-ondes est réalisée en 45 secondes. Il est également possible d'obtenir directement un produit cuit, en prolongeant l'exposition.

Nous avons ainsi constaté de bons résultats sur des lots de moules de 500 g en 1 mn 45 sec d'exposition. Les mollusques étaient parfaitement cuits à la sortie du four.

Pour les lots de coques de 500 g, la cuisson est faite en 2 mn, sans projection d'azote liquide. Contrairement à ce qui se produit avec les moules, on ne risque pas de dessécher le produit.

## 2 - QUALITE ORGANOLEPTIQUE

Les essais préliminaires sur la qualité organoleptique ne laissaient entrevoir de défauts que lorsque le produit demeurait suffisamment longtemps en attente après décongélation, quelle que soit la méthode utilisée ; aussi, avons-nous comparé les échantillons dès la fin de la décongélation, en utilisant les essais par classement (méthode AFNOR) avec 4 dégustateurs. L'opération a été répétée quatre fois.

Contrairement à ce que l'on constate généralement pour les produits marins qui n'ont pas subi de cuisson, il n'a pas été possible de mettre en évidence des différences assez nettes entre un échantillon décongelé par une méthode, par rapport aux trois autres (annexe II).

## 3 - QUALITE BACTERIOLOGIQUE

Plutôt que de se contenter de comparer la qualité bactériologique de la chair de coquillages à la fin des diverses décongélation concernées, nous avons suivi l'évolution d'une flore (staphylocoques présumés pathogènes) au cours de la décongélation et pendant la période qui la suit. Ce germe a été choisi parce que les essais déjà effectués (convention 74.7.0558) ont montré qu'il est toujours présent dans la chair, et souvent en quantité supérieure aux critères d'appréciation microbiologique (Arrêté du 21.12.79).

Les essais ont été effectués sur des moules précuites congelées et entreposées à  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Le prélèvement a eu lieu à la surface des plaques exposées à température de + 20° C et + 4° C.

Les staphylocoques présumés pathogènes sont dénombrés sur milieu Baird-Parker après 48 h d'incubation à + 37° C.

Les figures 1 et 2 ci-contre (page 7) traduisant la relation étroite existant entre la durée de la décongélation et la qualité bactériologique, pour une température donnée.

La courbe de croissance des micro-organismes lors de la décongélation débute par un temps de latence appréciable avant la prolifération, ce qui permet de disposer, comme pour le poisson, d'une marge de sécurité (4) (5).

Trois cas sont alors possible :

a) durée de décongélation inférieure au temps de latence :

si la durée de la décongélation est inférieure à celle du temps de latence, à l'issue de l'opération, les produits ne sont pas plus contaminés qu'à l'état congelé ; il reste une marge de sécurité.

b) durée de décongélation égale au temps de latence :

dans ce cas, il n'apparaît pas de différence avec l'état initial lorsque les deux durées sont égales, mais très vite, survient la prolifération des bactéries qui sont en état physiologique favorable à leur développement ;

c) durée de décongélation supérieure au temps de latence :

les bactéries se multiplient pendant la décongélation, aussi est-il prudent de diminuer le temps nécessaire à l'opération afin de s'assurer une marge de sécurité.

Dans le cas particulier des chairs de coquillages congelés, les staphylocoques présumés pathogènes qui sont habituellement en nombre relativement important se mettent à se multiplier assez vite lors de la remontée en température (tableau II).

L'avantage d'une décongélation rapide ou ultra rapide devient donc évident.

Tableau II - Comparaison des durées de décongélation et du temps de latence.

Température de décongélation	Temps de latence	Durée de décongélation air calme (plaques 3 cm)
+ 4° C	10 h	15 h
+ 20° C	6 h	5 h

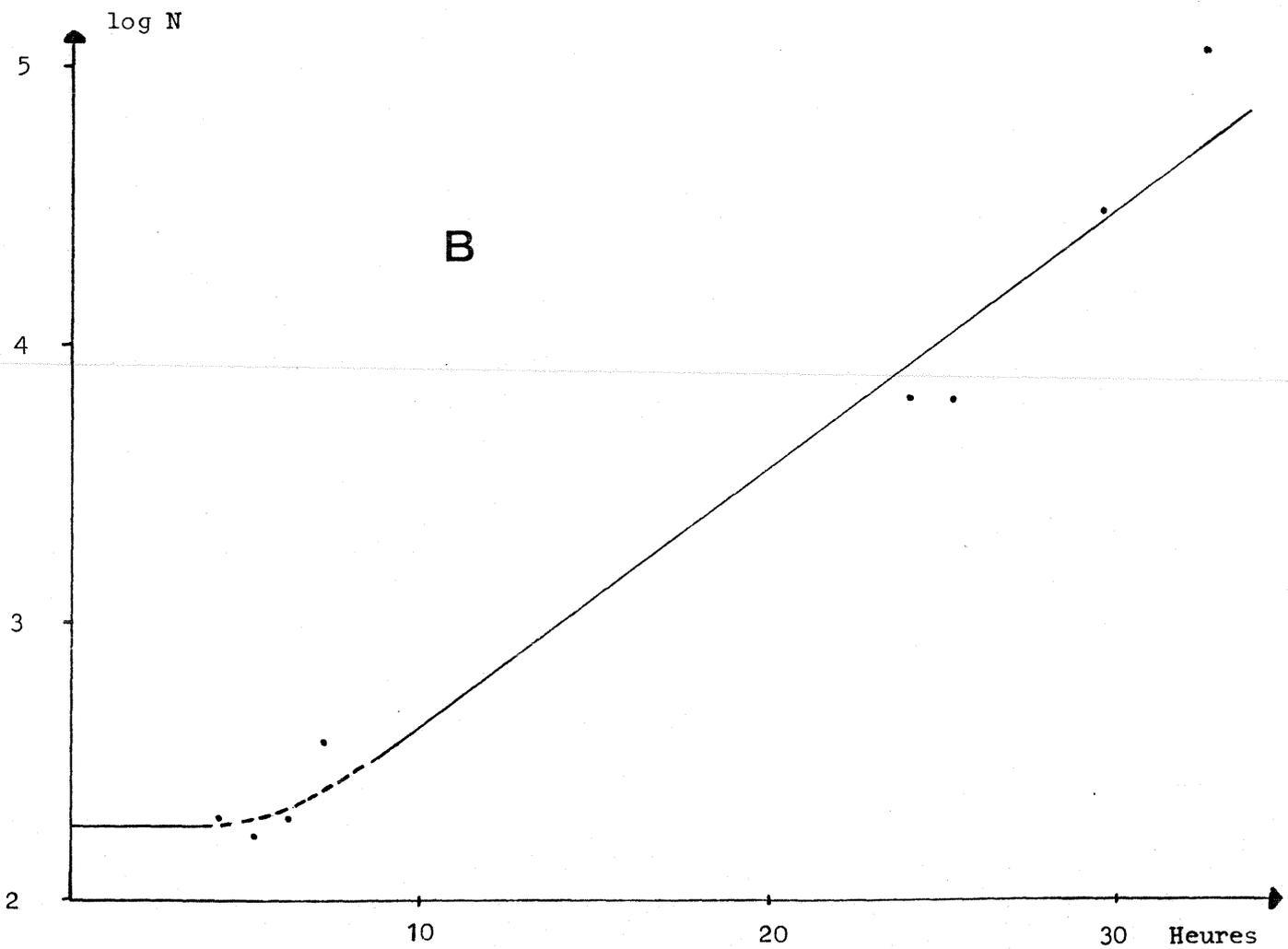
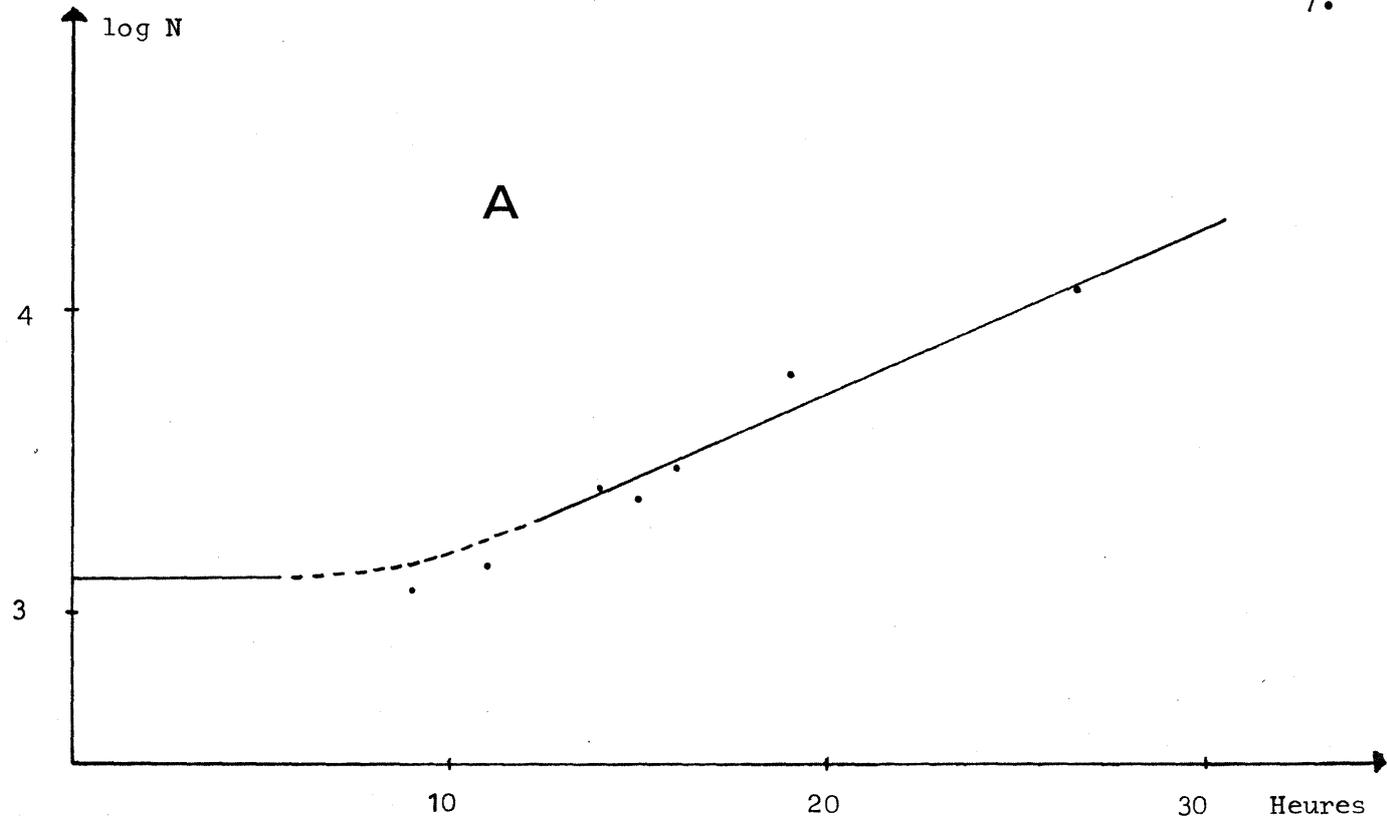


Fig. 1 et 2. Courbes d'évolution des staphylocoques présumés pathogènes lors de la décongélation en air calme à + 4°C (courbe A) et à + 20°C (courbe B).

#### 4 -- CONSEQUENCES DE LA DECONGELATION SUR LA QUALITE BACTERIOLOGIQUE DU PRODUIT FINI

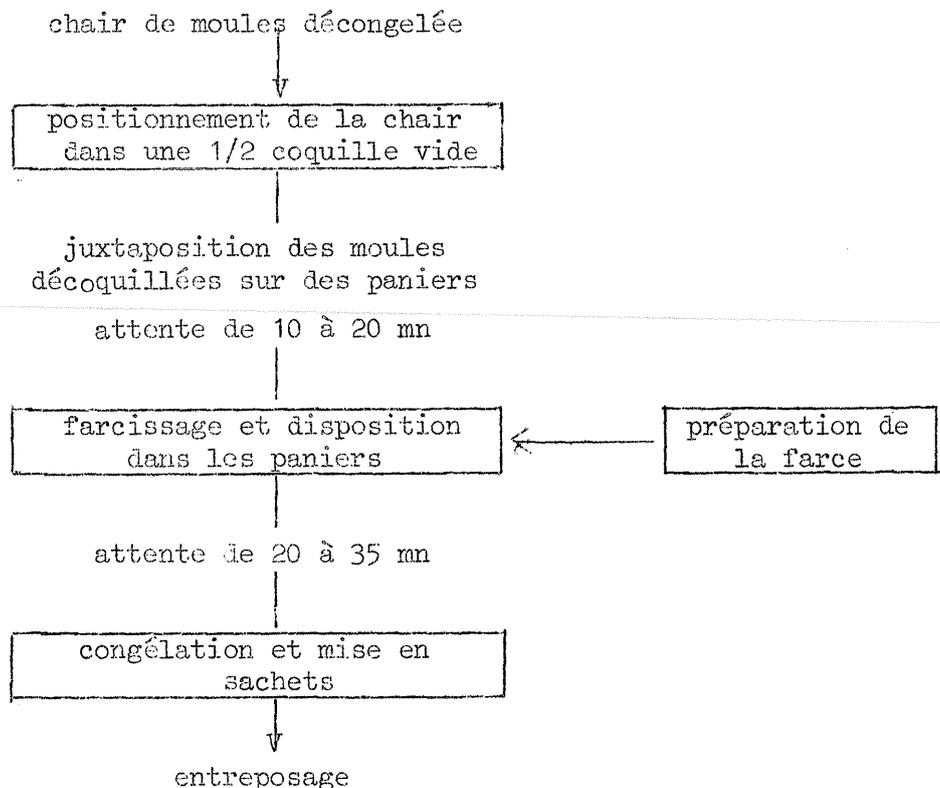
Les essais entrepris précédemment sur les plats cuisinés en sauce ont montré l'importance du stade physiologique des bactéries à la fin de la décongélation sur la qualité bactériologique du produit fini. En effet, la multiplication bactérienne peut être active lors de la préparation (convention DGRST) (1).

Nous avons tenté de déterminer les conséquences bactériologiques sur un type de plat cuisiné sans sauce (moules farcies) fabriqué dans les conditions réelles du travail en usine, à partir de matières premières décongelées suffisamment longtemps pour que la flore bactérienne se trouve au stade de croissance.

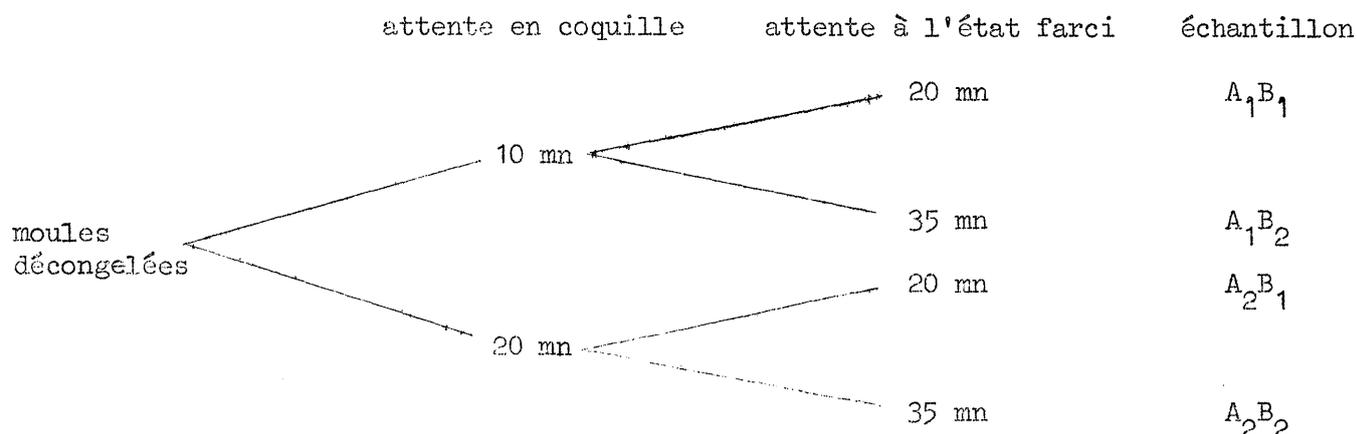
Ces essais ont été entrepris en collaboration avec le laboratoire de biochimie et microbiologie appliquées de l'I.U.T. de La Rochelle sur une chaîne de préparation de moules farcies d'une entreprise régionale (Charente Maritime).

##### 4.1. Conditions d'expérience

##### 4.1.1. Processus de fabrication.



#### 4.1.2. Plan d'échantillonnage.



Lors des échantillonnages les moules étaient conditionnées en sachets sous vide au nombre de 6 puis congelées aussitôt après. Chacun des échantillonnages a donné lieu à 4 prises d'essais destinées à permettre une étude statistique des résultats en ce qui concerne les germes les plus importants du point de vue hygiénique et technologique. Compte tenu de l'action bactériostatique et bactéricide de l'entreposage à l'état congelé, les échantillons ont été analysés après 6 semaines de stockage à - 20° C.

#### 4.1.3. Schéma d'analyse et milieux de culture.

Les individus (moules + farces : 15 g) sont prélevés aseptiquement et placés en ballon stérile ; ils sont dilués au 1/4 à l'aide de tryptone-sel stérile et l'ensemble est ensuite immergé dans un bain-marie à + 37° C pendant 1/4 d'heure. Après homogénéisation (homogénéiseur M.S.E.) aseptique pendant 5 mn, la solution est mise au repos (15 mn).

Les prélèvements sont ensuite effectués afin de dénombrer :

- les germes mésophiles totaux en gélose nutritive à 3 % de NaCl (milieu Institut Pasteur) ; incubation à + 30° C pendant 72 h ;
- les coliformes par la méthode de Mac Grady à l'aide de 2 séries de tubes de bouillon bilié, lactosé au vert brillant (milieu Institut Pasteur) incubés à + 30° C (48 h).

Ce dénombrement est suivi de la recherche systématique d'*Escherichia coli* à l'aide d'isolements sur milieu à l'éosine-bleu de méthylène (E.M.B. Institut Pasteur) et du test de Mackenzie :

- les staphylocoques présumés pathogènes en milieu de Baird-Parker (Institut Pasteur) incubés à + 37° C pendant 48 h ;
- les germes psychrophiles en gélose nutritive à 3 % de NaCl et incubation à + 8° C pendant 30 jours ;
- les *Bacillus* (après chauffage des tubes de suspension à + 85° C pendant 10 mn) en gélose nutritive à 3 % de NaCl et incubation à + 30° C pendant 72 h.

#### 4.2. Résultats et discussion

Les moyennes des dénombrements des germes mésophiles totaux, coliformes, bacillus, staphylocoques présumés pathogènes et psychrophiles pour tous les échantillons considérés sont regroupés dans le tableau ci-après.

Tableau III - Moyenne des résultats des 4 prélèvements dans chaque cas considéré (logarithme décimal de la moyenne des résultats).

Echantillons	Moules farcies				Farce
	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	
Mésophiles totaux	5,43	5,48	5,36	5,54	5,90
Coliformes	2,94	2,06	2,47	2,25	2,38
Bacillus	4,95	4,92	4,46	4,88	5,22
Staphylocoques	1,82	1,49	2,35	1,38	1,50
Psychrophiles	5,02	4,70	4,80	4,77	4,79

La multiplication bactérienne n'a pu être mise en évidence lors de la préparation considérée quel que soit le type de germe à cause des constatations suivantes :

a) les durées d'attente avant congélation, qui, dans le cas présent, sont les durées limites, restent assez brèves ; les préparations ne subissent pas, par exemple, les deux heures souvent nécessaires à la réfrigération des barquettes pour les plats cuisinés en sauce avant surgélation ;

b) en revanche, les ingrédients (ail, échalotte, persil et beurre) qui ne sont pas soumis à un traitement thermique comportaient une flore très élevée ; cette contamination d'origine externe est en majeure partie responsable de la qualité finale et masque ainsi l'évolution éventuelle de la flore initiale ;

c) la variance des résultats est très importante (annexe III).

#### 5 - CONCLUSIONS

La décongélation de la chair de mollusques est une phase délicate dans la préparation des plats cuisinés.

Elle peut être la cause de multiplication des staphylocoques présumés pathogènes souvent présents lorsque l'opération est trop longue (cas de l'air calme à + 4° C pour les plaques de 3 cm et 6,5 cm et de l'air calme à

+ 20° C pour les plaques de 6,5 cm).

Elle peut être incomplète lors de l'utilisation des micro-ondes pour les plaques épaisses.

Cependant, l'utilisation de l'air pulsé humidifié ne présente aucun de ces deux inconvénients.

La qualité organoleptique est en général bonne quelle que soit la méthode employée.

Lors de la préparation des moules farcies, en usine, nous n'avons pu mettre en évidence l'influence de la décongélation à cause de la contamination importante de la farce.

## II - REMISE EN TEMPERATURE DES PLATS CUISINES

La qualité organoleptique et la qualité bactériologique des plats cuisinés ont été contrôlées après réchauffage à température de consommation par les micro-ondes et l'air chaud pulsé.

La remise en température a été effectuée sur des barquettes congelées de 300 g, conservées à - 30° C. Les durées de réchauffage ont été programmées pour 12 mn (four de 1,16 kW micro-ondes) et 40 mn (four à air chaud pulsé à + 135° C environ).

### 1 - QUALITE ORGANOLEPTIQUE

Les examens organoleptiques ont été faits par un jury de 8 dégustateurs en utilisant les essais de comparaison par paires. Ils ont porté sur trois plats cuisinés différents, à base de mollusques décoquillés à la vapeur (huîtres à la normande, moules à l'italienne, coques au curry) après 1 à 4 mois d'entreposage à - 30° C.

Afin de minimiser le nombre de résultats "aucune différence", et au lieu d'employer la technique du choix forcé, on a utilisé un questionnaire descriptif détaillé établi spécialement par un groupe de travail agissant dans le cadre d'une opération conjointe EDF - CNERPAC ° - LTH Strasbourg °° - ISTPM (annexe IV). De cette façon, l'appréciation au niveau des caractéristiques (aspect, couleur,...) est plus poussée et facilite la différenciation des échantillons.

---

° CNERPAC - Centre National d'Etudes et de Recherches pour l'Alimentation Collective

°° LTH - Lycée Technique d'Hôtellerie et de Tourisme de Strasbourg

Les qualités organoleptiques des différents plats sont satisfaisantes après 1 mois et 4 mois d'entreposage ; cependant, aucune des deux méthodes testées n'apporte d'inconvénients permettant de différencier les échantillons réchauffés (risque de 5 %) pour tous les cas considérés.

## 2 - QUALITE BACTERIOLOGIQUE

La qualité bactériologique d'un plat cuisiné en sauce à base de moules (moules à l'italienne) a été contrôlée avant et après réchauffage par les deux méthodes (micro-ondes et air chaud pulsé).

Les résultats obtenus pour chaque échantillon (8 prélèvements par échantillon) font apparaître :

- une élimination totale des staphylocoques présumés pathogènes après réchauffage par les deux méthodes ; il est vrai que la contamination initiale était faible (figure 3) ;

- une baisse sensible des germes aérobies, par rapport à l'état congelé (différence hautement significative au risque de 1 ‰), avec les deux méthodes de réchauffage ; compte-tenu de la variance des résultats, il n'y a pas de différence entre les deux méthodes (différence non significative) (figure 4).

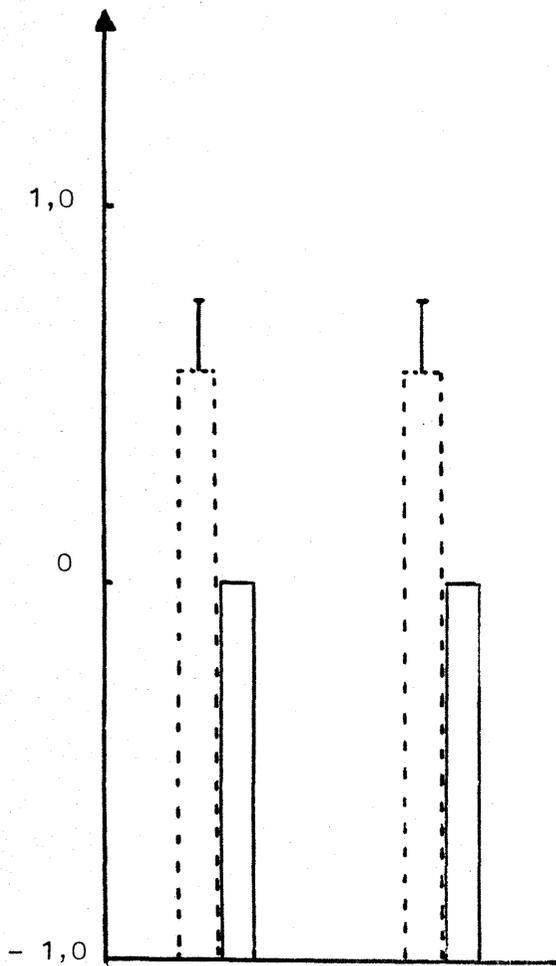
- une diminution faible des germes anaérobies, par rapport à l'état congelé (différence très significative au risque de 1 % et différence significative au risque de 5 %) après réchauffage respectivement par micro-ondes et par air chaud pulsé. Les résultats sont identiques avec les deux méthodes de remise en température (différence non significative) (figure 5).

La contamination initiale des plats par les coliformes et les anaérobies sulfito-réducteurs étant trop réduite et parfois nulle, nous n'avons pu tester l'effet réducteur du réchauffage sur ces germes.

## 3 - CONCLUSIONS

La remise en température ne semble pas avoir modifié la qualité organoleptique des plats réchauffés que ce soit par micro-ondes ou par air chaud pulsé. Les résultats obtenus sont identiques dans les deux cas.

Aucune différence n'a pu être observée dans les conditions d'expérience entre les échantillons réchauffés par les deux méthodes au point de vue de la qualité bactériologique ; la diminution du nombre de germe par rapport à l'état congelé est sensible pour les aérobies, faible pour les anaérobies.



micro-ondes      air chaud

fig. 3. Staphylocoques

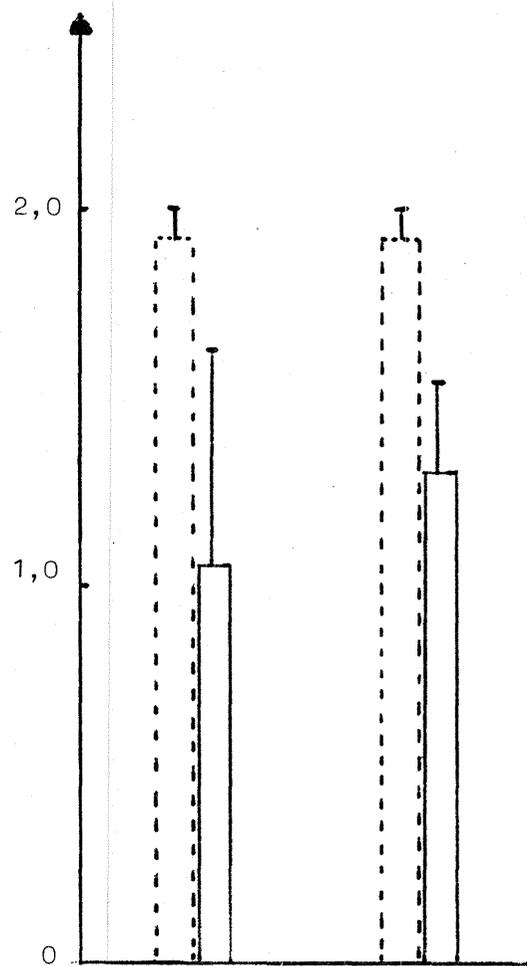
présumés pathogènes (valeurs en log.décimal) .



Avant remise en température



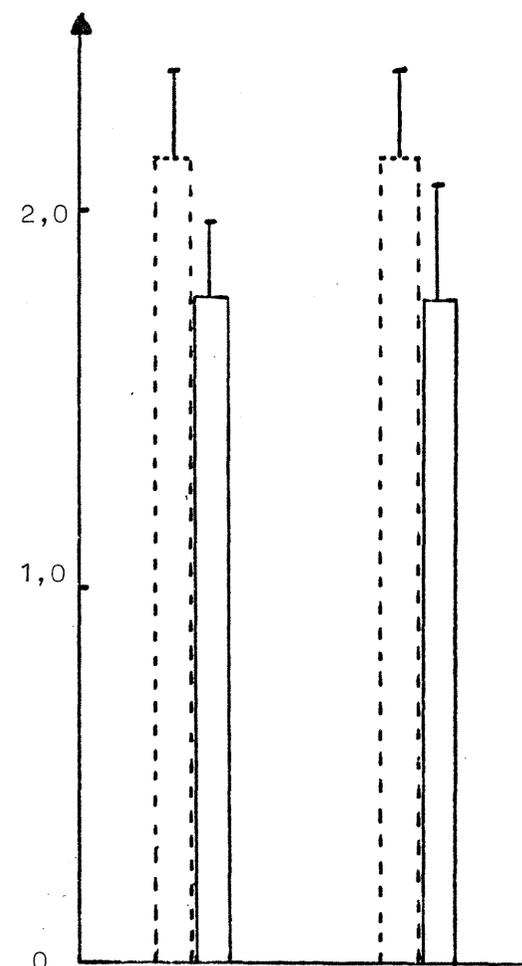
Après remise en température



micro-ondes      air chaud

fig. 4. Germes aérobies

(valeurs en log.décimal)



micro-ondes      air chaud

fig. 5. Germes anaérobies

(valeurs en log.décimal).

Fig. 3, 4 et 5. Efficacité du réchauffage par micro-ondes et par air chaud sur les staphylocoques présumés pathogènes les germes aérobies et anaérobies.

### III - CONCLUSIONS GENERALES

#### Décongélation

Si la décongélation des plaques de chair de mollusques de faible épaisseur (30 mm) est aisée, celle des blocs de 6,5 cm présente certains inconvénients. En effet :

dans les conditions d'expérience, le chauffage par micro-ondes s'est révélé imparfait. Pourtant cette technique offre des avantages indéniables en permettant d'intégrer facilement la décongélation dans les lignes de fabrication, tout en limitant au maximum les risques de développement microbien.

les durées de décongélation en air calme sont trop importantes, facilitant ainsi le développement des staphylocoques présumés pathogènes, toujours présents dans la chair décoquillée manuellement ;

Bien qu'aucune altération organoleptique n'ait été décelée, il est donc recommandable, lorsque la congélation en plaques est préférée à la surgélation individuelle de la chair, de préparer les blocs de faible épaisseur (3 à 4 cm maximum).

Pour les plats sans sauce, les ingrédients qui ne subissent aucun traitement thermique peuvent être la source principale de contamination du plat.

#### Remise en température

En ce qui concerne la remise en température, on observe une diminution de certains germes par rapport à l'état congelé ; néanmoins, un réchauffage si bien conduit soit-il ne peut corriger la mauvaise qualité initiale du produit.

Les résultats sont identiques pour la qualité organoleptique et la qualité bactériologique après réchauffement aux micro-ondes ou à l'air chaud pulsé.

En définitive, compte-tenu des travaux de la précédente convention et des résultats présents, il est possible d'affirmer que :

la valorisation des mollusques bivalves par la mise au point des plats cuisinés est techniquement réalisable, à condition de surmonter principalement les obstacles bactériologiques qui peuvent survenir lors du décoquillage manuel, de la décongélation et de la préparation.

PUBLICATIONS CITEES

- 1 - J.R. CREPEY et L. HAN-CHING (1979)  
 Congélation des mollusques et des crustacés - Plats cuisinés -  
 Compte rendu de fin d'étude DGRST - Action concertée : technologie alimentaire et agricole - Décision d'aide n° 74.7.0558
- 2 - L. HAN-CHING et E. FRAPPIER (1978)  
 Plats préparés à base de mollusques : conditions de préparation et qualité bactériologique -  
 Commission I.I.F. - I.I.R. Budapest (Hongrie) 1978
- 3 - J.R. CREPEY et G. BARBINI (1979)  
 Décongélation industrielle de certains produits marins par micro-ondes associées à une pulvérisation de liquide cryogénique sous champ électrostatique -  
 Congrès I.I.F. - I.I.R. Venise (Italie) 1979-2
- 4 - L. HAN-CHING et J.R. CREPEY (1979)  
 Evolution de la flore bactérienne lors de la décongélation industrielle du poisson - Conséquences pour le choix de la méthode -  
 Congrès I.I.F. - I.I.R. Venise (Italie) 1979-2
- 5 - J.R. CREPEY et L. HAN-CHING  
 Choix des méthodes de décongélation industrielle en fonction de la qualité hygiénique -  
 Congrès I.I.F. - I.I.R. Venise (Italie) 1979-2

BIBLIOGRAPHIE

- BANKS A. et HOUSE C.T. (1951)  
 Med. Refrig., 6 1 (724), 686

DUNAS S.

Décongélation et remise en température des plats cuisinés surgelés destinés aux collectivités -

Revue générale du Froid, F. 6 4, n° 6, juin 1973, 577-583, 4 tabl., réf.

KITCHELL A.G. et INGRAM M. (1956)

A comparison of bacterial growth on fresh meat and on frozen meat after thawing -

Annales de l'Institut Pasteur de Lille - Vol. VIII, page 127

LEVETZOW R., BAUMGARTEN H.J. et GROSSKLAUS D.

Plats cuisinés surgelés à base de viande - Méthodologie et résultats d'analyses bactériologiques et organoleptiques -

Fleischwirtschaft, All. 4 9, n° 8, 1025-1032, 5 fig., 10 tabl., 32 réf.

SHEWAN J.M.

Recent progress in the Taxonomy and identification of some genera of marine bacteria -

Atti 5è Coll. Int. Oceanogr. Med. Messina, 57-71

ANNEXE I a- Air pulsé humidifié

L'appareil se compose principalement d'une enceinte de 2 m<sup>3</sup> en acier inoxydable munie d'un chariot pouvant recevoir 200 à 300 kg de poissons.

L'armoire est équipée d'un système chaud - froid - humidité, réglable entre + 10° C et + 30° C à 100 % d'humidité, avec une circulation d'air recyclé. La vitesse de circulation la plus appropriée se situe à 2 m/sec en travaillant à + 20° C (fig. 6).



fig. 6.- Vue d'ensemble de l'armoire à convection forcée.

ANNEXE I b

- Micro-ondes.

L'appareil qui a servi aux essais comprend une enceinte parallélépipédique de 0,5 m<sup>3</sup> environ, d'une puissance hyperfréquentielle de 5 kW, munie d'un système réalisant la pulvérisation de l'azote liquide sous tension électrostatique de 90 kW (cryohyper) (fig. 7 et 8).

La partie terminale du guide d'ondes émetteur placé sur la face supérieure de la cavité est décentrée par rapport à l'axe vertical tandis que vient déboucher symétriquement l'extrémité du pulvérisateur électrostatique de liquide cryogénique.

L'enveloppe métallique qui constitue le four est entièrement gainée intérieurement d'un fourreau en Ertalon réalisant ainsi l'isolation entre la partie active du pulvérisateur et le potentiel masse constitué par l'ensemble de la cavité.

Les produits sont placés sur un plateau métallique tournant de 80 cm de diamètre. Grâce à ce dispositif, les gouttelettes de liquide chargées sont assez bien réparties sur la surface du produit, ce qui permet d'optimiser la production de froid en jouant sur la chaleur latente de vaporisation.

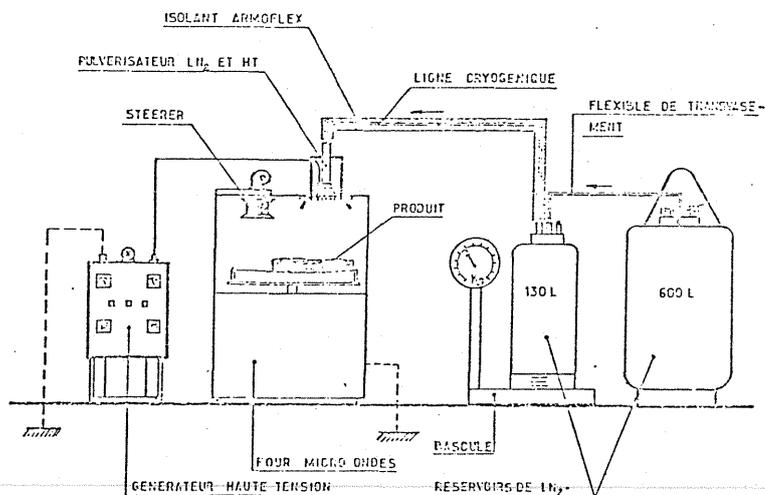


fig. 7.- Schéma du cryohyper expérimental.

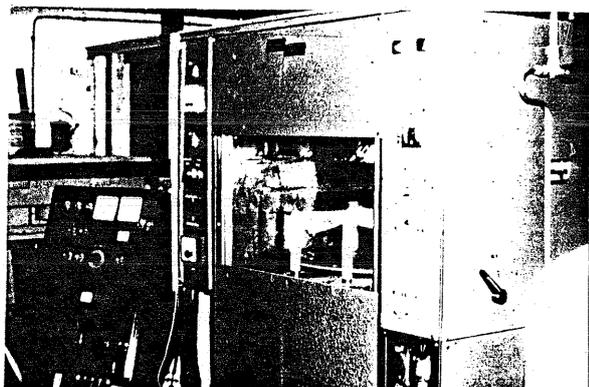


fig. 8

Vue d'ensemble du cryohyper.

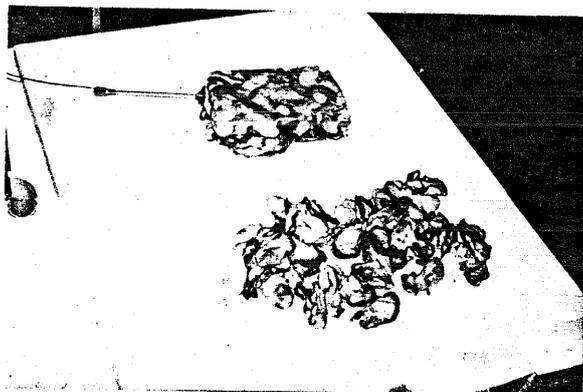


fig. 9

Huîtres congelées et décongelées.

## ANNEXE II

Résultats des examens organoleptiques  
 Comparaison entre les méthodes de décongélation

- Méthode : - essais de classement par dégustation (appréciation globale de la flaveur et de la consistance)  
 - 4 dégustateurs  
 - les essais sont répétés quatre fois

## - Résultats :

Totaux de classements obtenus à chaque essais pour divers mollusques

Essais	Décongélation				Micro ondes	Conclusions
	Air calme + 4° C	Air calme + 20° C	Air pulsé + 20° C			
Huîtres	1	14 1/2	9	6 1/2	10	aucun échantillon différent
	2	10 1/2	9	6 1/2	14	idem
	3	13 1/2	11	7 1/2	8	idem
	4	14	11	6	9	idem
Moules	1	12	8	9	11	idem
	2	14	10	7	9	idem
	3	12 1/2	9 1/2	7	11	idem
	4	13 1/2	11	7 1/2	8	idem
Coques	1	13 1/2	9 1/2	9	8	idem
	2	12 1/2	9 1/2	7	11	idem
	3	10 1/2	9	6 1/2	14	idem
	4	14	11	6	9	idem

Valeurs critiques pour conclure qu'un échantillon diffère des autres pour un risque inférieur à 5 % = 5 - 15.

ANNEXE III

Résultats des examens bactériologiques  
sur les moules farcies  
(fabrication industrielle)

Echantillons Micro-organismes	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>		A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>		A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	
	Mésophiles totaux	5,33 5,42 5,43 5,56	S <sup>2</sup> = 0,01	5,55 5,39 5,67 5,30	S <sup>2</sup> = 0,03	5,20 5,60 5,39 5,255	S <sup>2</sup> = 0,03	5,45 5,61 5,44 5,67
Coliformes	4,00 3,00 2,38 2,38	S <sup>2</sup> = 0,58	2,25 2,72 1,255 2,00	S <sup>2</sup> = 0,37	2,00 2,255 3,255 2,38	S <sup>2</sup> = 0,30	1,875 2,38 2,38 2,38	S <sup>2</sup> = 0,06
Bacillus	4,56 5,05 5,12 5,09	S <sup>2</sup> = 0,07	4,875 5,02 5,03 4,75	S <sup>2</sup> = 0,02	4,56 5,045 3,78 4,45	S <sup>2</sup> = 0,27	4,94 5,00 4,72 4,88	S <sup>2</sup> = 0,015
Staphylocoques présumés pathogènes	2,11 1,45 1,92 1,82	S <sup>2</sup> = 0,08	1,68 2,12 0,95 1,20	S <sup>2</sup> = 0,27	2,72 2,10 2,32 2,27	S <sup>2</sup> = 0,07	1,48 1,68 0,90 1,45	S <sup>2</sup> = 0,11
Psychrophiles	4,90 5,06 5,075 5,04	S <sup>2</sup> = 0,01	4,99 4,59 4,30 4,91	S <sup>2</sup> = 0,10	4,73 4,85 4,76 4,88	S <sup>2</sup> = 0,005	4,64 5,04 4,96 4,43	S <sup>2</sup> = 0,08

S<sup>2</sup> : variance estimée

## ANNEXE IV : FICHE DE DEGUSTATION

Date de dégustation :

Dégustateur :

Plat dégusté :

Plat préparé le :

## COTATION

## APPRECIATIONS ANNEXES (1)

Notes	PRESENTATION	A	B	C	ASPECT EXTERIEUR	Couleur	Cuisson	Défauts
0	Mauvaise							
1	Médiocre				A			
2	Quelconque				B			
3	Bon				C			
4	Très bon							
5	Excellent							
	ELEMENT PRINCIPAL					A	B	C
0	Mauvais				Savour			
1	Médiocre				Flaveur			
2	Quelconque				Texture tendre.			
3	Bon				ferme			
4	Très bon				dure.			
5	Excellent				filandreuse.			
					déchiquetée.			
					caoutchouteuse			
	SAUCE							
0	Mauvaise				Savour			
1	Médiocre				Flaveur			
2	Quelconque				Tournée.			
3	Bonne				Onctueuse			
4	Très bonne				Liquide			
5	Excellente				Trop abondante			
					En quantité suffisante			
					Rare			
	LEGUMES OU GARNITURE							
0	Mauvais				Savour			
1	Médiocres				Flaveur			
2	Quelconques				(goût de réchauffé)			
3	Bons				Farineux			
4	Très bons				Texture : tendre			
5	Excellents				ferme			
					dure			
					filandreuse.			
					molle			
	Nota finale sur 20 ou sur 15 si absence de légumes ou garniture.							

Classement des échantillons : 1er .....  
2e .....  
3e .....

Appréciation générale et suggestions :

Observations : (1) Avis du dégustateur à exprimer ou non. Marquer une croix, 2 ou 3, selon l'importance des caractères jugés favorables ou non.