

REPUBLIQUE DE MADAGASCAR  
Tanindrazana-Fahafahana-Fandrosoana



La culture de l'excellence  
Université de Mahajanga

\*\*\*\*\*

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DE MAHAJANGA

\*\*\*\*\*

FACULTE DES SCIENCES

\*\*\*\*\*

UNITE DE FORMATION PROFESSIONNALISANTE

(U.F.P)

ooOOOOoo



LE SAVOIR FAIRE AU  
SERVICE DE L'ECONOMIE

N° 49/02/UM/SN/UFP

**L'UTILISATION DE METABISULFITE (E 223)  
POUR LE TRAITEMENT DES CREVETTES.**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE LICENCE ES SCIENCES

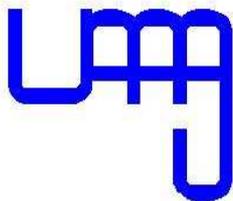
Option : Crevetticulture

Présenté et soutenu publiquement le 15 Février 2002

par :

Année : 2001-2002

Melle RAVAOARINORO Mirana



REPUBLIQUE DE MADAGASCAR  
Tanindrazana-Fahafahana-Fandrosoana



La culture de l'excellence  
Université de Mahajanga

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DE MAHAJANGA

\*\*\*\*\*

FACULTE DES SCIENCES

\*\*\*\*\*

UNITE DE FORMATION PROFESSIONNALISANTE

(U.F.P)

ooOOOOoo



LE SAVOIR FAIRE AU  
SERVICE DE L'ECONOMIE

N° 49/02/UM/SN/UFP

# L'UTILISATION DE METABISULFITE (E 223) POUR LE TRAITEMENT DES CREVETTES.

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION  
DU DIPLOME DE LICENCE ES SCIENCES

Option : Crevetticulture

Présenté et soutenu publiquement le 15 Février 2002

Devant les MEMBRES DE JURY

- Président : Docteur RASOANARIVO Rivoaharinala
- Juge : Monsieur ANDRIAMIHAJA Herimalala

Rapporteur : Monsieur RAFENOMANANTSOA Pierre Inocent

Année : 2001-2002

Melle RAVAOARINORO Mirana

## *Dédicace*

Au SEIGNEUR CHRIST,

*« Votre grâce et votre Grand Amour, ont été à l'origine de ce qui est »*

A MES PARENTS, à MA SŒUR *et* à MON FRERE,

*Votre tendresse et votre patience m'ont inculqué l'amour du  
prochain ; ma réussite est la votre*

## REMERCIEMENTS

Le présent mémoire a été réalisé grâce à l'aide de nombreuses personnes à qui je tiens à remercier ici.

*Mes vives gratitudees vont à :*

- Professeur RAJABO, Recteur de l'université de Mahajanga
- Docteur RASOLONJATOVO Martial Zozime, Doyen de la faculté des Sciences.
- Docteur RANDRIAMIALY Jean Dominique, Directeur de L'unité de Formation Professionnalisante.
- Monsieur RAJAONARIVELO Mamy Nirina, Responsable de l'Unité de Formation Professionnalisante, Option : « Crevetticulture »
- Monsieur RAFENOMANANTSOA Pierre Inocent, mon encadreur académique.

*« Qui n'ont pas aménagé leurs efforts pour nous enseigner la sciences.*

*Vos autorités et vos abnégations me serviront d'exemple ».*

*Mes remerciements le plus sincères vont à :*

- Monsieur Andriamihaja Herimalala, Directeur de la qualité à la Société malgache de pêcheurie.
- Docteur Rasoanarivo Rivoharinala, Garant Scientifique, Professeur associé à l'Université de mahajanga.

*Car vous avez bien voulu me faire l'honneur de juger cette thèse.*

*Vous éruditions et votre sens de la justice m'ont enthousiasmé.*

*J'adresse mes remerciement à :*

- Monsieur TOKIWA MAKOTO, Directeur Générale de la SOMAPECHE qui a bien voulu me recevoir dans sa société et m'a permis de réaliser ce mémoire.
- Monsieur ANDRIAMIHAJA Herimalala, Directeur de la qualité à la SOMAPECHE qui a inspiré le sujet de cette thèse et a toujours suivi avec le plus grand intérêt mes travaux et qui m'a prodigué suggestions et conseils.

Je ne saurais oublier le personnel du SERVICE QUALITE DE LA SOMAPECHE qui, durant mon stage de 3 mois a été omniprésent, que ce soit par coopération, que par sympathie.

Aussi à tout le personnel (enseignants et administratifs) de l'Université de Mahajanga, qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma reconnaissance.

## LISTE DES TABLEAUX

	<b>Pages</b>
<b><u>Tableau n°1</u></b> : Liste des additifs autorisés	4
<b><u>Tableau n°2</u></b> : Les réactifs utilisés	17
<b><u>Tableau n°3</u></b> : Taux d'absorption du métabisulfite en fonction de la durée du trempage	19
<b><u>Tableau n°4</u></b> : Résultats des analyses effectuées sur le produit étêté (HL) par l'équipe A	22

## LISTE DES FIGURES

<b><u>Figure n°1</u></b> : Diagramme de fabrication	13
<b><u>Figure n°2</u></b> : Comparaison des taux de résidus de SO <sub>2</sub> entre les équipes A et B (crevettes entière HO).	20
<b><u>Figure n°3</u></b> : Corrélation entre la température du bain de métabisulfite et du taux de SO <sub>2</sub> absorbé par les crevettes (HO).	23
<b><u>Figure n°4</u></b> : Corrélation entre la température à cœur de crevette et le taux de SO <sub>2</sub> absorbé par les crevettes (HO).	24
<b><u>Figure n°5</u></b> : Corrélation entre la température de solution de métabisulfite et le taux de SO <sub>2</sub> absorbé par les crevettes (HL).	25
<b><u>Figure n°6</u></b> : Corrélation entre la température à cœur et le taux de SO <sub>2</sub> absorbé par les crevettes (HL).	25
<b><u>Schéma n°1</u></b> : Schéma d'expérimentation	16

## LISTE DES ANNEXES

**Annexe 1** : Liste des additifs pour les industries agroalimentaires.

**Annexe 2** : Les effets secondaires des sulfites.

**Annexe 3** :

**Tableau n°1** : Résultats d'analyse du taux de SO<sub>2</sub> résiduel sur les produits traités par l'équipe A.

**Tableau n°2** : Résultats d'analyse du taux de SO<sub>2</sub> résiduel sur les produits traités par l'équipe B.

**Tableau n°3** : Relation entre les températures (du bain et la température à cœur crevette) et le taux de SO<sub>2</sub> absorbé par les crevettes HO.

**Tableau n°4** : Relation entre les températures (du bain et la température à cœur crevette) et le taux de SO<sub>2</sub> absorbé par les crevettes HL.

**Annexe 4** : Détermination des relations entre les températures et les taux d'absorption du crevette.

**Annexe 5** : Matériels de préparation pour l'échantillon à analyser.

**Annexe 6** : Caractéristiques de la bandelette.

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**SOMAPECHE** : Société Malgache de Pêcherie

**SO<sub>2</sub>** : Dioxyde de Soufre

**ppm** : Partie par million

**HL**: Head Less

**HO**: Head On

**CEE**: Communauté Economique Européenne.

## SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>PREMIERE PARTIE : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES ADDITIFS EN INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE</b>	
I-1- LES ADDITIFS EN INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE	3
I-1-1- Définition	3
I-1-2- Les additifs	3
I-1-3- Les additifs autorisés dans les produits de la pêche	3
I-2- L'UTILISATION DU METABISULFITE POUR PREVENIR LA MELANOSE	4
I-2-1- Le métabisulfite	4
I-2-1-1- Réaction d'obtention du métabisulfite	4
I-2-1-2- Les caractéristiques du métabisulfite	4
I-2-1-3- L'utilisation du métabisulfite	5
I-2-1-4- Le but de l'usage du métabisulfite	5
I-2-1-5- La mélanose	5
I-3- LES MODALITES BIOCHIMIQUES	5
I-3-1- Mode de détérioration de la qualité des crevettes	5
I-3-2- Réaction d'oxydation	6
I-3-3- Mode d'action de l'enzyme	6
I-3-4- Mode d'action de l'antioxydant	7
I-3-5- Les facteurs influents la réaction	7
I-3-5-1- Facteurs influents positifs	7
I-3-5-2- Facteurs influents négatifs	7

I-4- L'UTILISATION DU METABISULFITE POUR LE RAITEMENT DES CREVETTES	7
I-4-1- Définition	7
I-4-2- Les procédures	7
I-4-2-1- Préparation de la solution	7
I-4-2-2- Vérification de la concentration de la solution par bandelette	8
I-4-2-3- Trempage	8
I-4-2-4- Recherche de résidus SO <sub>2</sub> sur les produits finis	8

## **DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES**

II-1- HISTORIQUE	9
II-1-1- Les activités principales de l'usine	10
II-1-1-1- Activité dans le cadre de production	10
II-1-1-2- Activités dans le cadre assurance qualité	10
II-2- RAPPELS DES PRINCIPES DE BASE DU SYSTEME HACCP	11
II-2-1- Définition	11
II-2-2- Les principes du système HACCP	11
II-3- LES DANGERS ET LES POINTS CRITIQUES IDENTIFIES AU COURS DU TRAITEMENT	11
II-4- LES PRODUITS	12
II-4-1- Matières premières	12
II-4-2- Produits finis	12
II-4-3- Diagramme de traitement	12
II-5- METHODES D'ANALYSES ET COLLECTE DES DONNEES	14
II-5-1- Vérification de la solution du métabisulfite par la bandelette	14
II-5-2- Méthode de dilution décimale	14
II-5-3- Méthode de détermination de la concentration du bain métabisulfite	15

II-5-4- La recherche de SO <sub>2</sub> résiduel dans la chair de crevettes	15
II-5-4-1- Préparation de l'échantillon à analyser	15
II-5-4-2- Les réactifs utilisés pour la recherche de SO <sub>2</sub> dans la crevette	17
II-5-4-3- Principe de recherche	17
II-5-4-4- Titrage	17
II-5-4-5- Expression des résultats	18
II-5-4-6- Valeur de référence du SO <sub>2</sub> résiduel dans la crevette	18
<b>TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS</b>	
III-1- LA CONCENTRATION ET LA DUREE D'UTILISATION DE LA SOLUTION METABISULFITE	19
III-2- RELATION ENTRE LE TEMPS DE TREMPAGE DES PRODUITS ET LE TAUX D'ABSORPTION DE SO <sub>2</sub> PAR LA CHAIR DE CREVETTES	20
III-3- RELATION ENTRE LE TAUX D'ABSORPTION DU METABISULFITE ET LE FACTEUR HUMAIN	20
III-4- RELATION ENTRE ABSORPTION DU METABISULFITE ET LE TYPE DE PRODUITS	21
III-5- CORRELATION ENTRE LES TEMPERATURES ET LES TAUX D'ABSORPTION	22
III-5-1- Résultats sur les crevettes entières (HO)	23
III-5-2- Résultats sur les crevettes étêtées (HL)	24
<b>SUGGESTION</b>	27
<b>CONCLUSION</b>	28
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
<b>ANNEXES</b>	

## **RESUME**

Le présent mémoire de fin d'étude réalisé au sein de l'usine de la SOMAPECHE de Mahajanga a été fait dans le but de déterminer les facteurs influants sur l'absorption de métabisulfite par crevettes. Et qui vont engendrer la recherche de SO<sub>2</sub> résiduel dans la chair de crevettes.

Ainsi, quelques études ont été réalisées sur

- la détermination du facteur de diminution de concentration d'une solution dans les bacs d'expériences.
- le mode d'absorption de métabisulfite par la crevette en fonction des types de crevettes (étêtées et entières).
  - la détermination du facteur qui peut être à l'origine de la non uniformité du taux de SO<sub>2</sub> absorbé par les crevettes en fonction des équipes de traitement.
  - la mise en relation des températures du bain, et celles des crevettes avec taux d'absorption du métabisulfite par la crevette.

A la fin de notre étude, nous avons pu constater qu'il y a une interférence entre les facteurs, tels que le temps d'utilisation du bain, le type de crevettes, le mode de travail du personnel et les températures (bain de métabisulfite, à cœur crevettes) et la procédure d'absorption de métabisulfite par les crevettes.

## **ABSTRACT**

The present dissertation which was carried out in the factory of SOMAPECHE Majunga. was done in order to determine the influential factors on the absorption of metabisulfite by shrimps, and which incite to the research of the residual SO<sub>2</sub> in the flesh of shrimps.

So same research has been done on:

- the determination of the factor which decrease the dose of the solution in a tank of experiments.
- absorption's method of metabisulfite by the shrimps depending on the type of shrimps (HO, HL).
- determination of the factor which may be the cause of uniformity of the rate of SO<sub>2</sub> absorbed by the shrimps in the sympathy with the team of treatment.
- putting the temperature of bath, that of the shrimps in relation with the rate of absorption of metabisulfite by shrimps.

At the end of our dissertation, we could find out that there is an interference between the factors such as the time of utilisation of the bath, the type of shrimps, the methods of

work of the staff and the temperature (bath of metabisulfite, temperature of shrimps) and the procedure of absorption of the metabisulfite by the shrimps.

1

## INTRODUCTION

La commercialisation des crevettes à l'échelle mondiale contribue considérablement à l'entrée de devises pour notre pays. Pour l'année 2001, l'exportation des crevettes a généré un montant d'un peu plus de 817 milliards de francs Malagasy (Rapport MPRH, 2001). Une importante partie de cette exportation provient de l'aquaculture qui est exploitée généralement sur la côte ouest de Madagascar. Il est à faire remarquer ces derniers temps que la production des crevettes provenant de la pêche commence à se stagner, sinon a une tendance à la baisse (Rapport MPRH, 2001).

De par la quantité croissante de crevettes exportée, Madagascar entre dans la concurrence mondiale des pays exportateurs de crevettes. Toutefois, il ne faut pas seulement se contenter de cette production, mais il faut que les produits soient conformes aux règles sanitaires en vigueur.

Pour avoir l'accès et gagner la confiance des clients, les industries des denrées alimentaires doivent se doter d'un système d'assurance qualité. L'application du système *Hasard Analysis Critical Contrôl Point* ou HACCP figure parmi les conditions *sine qua none* pour une industrie alimentaire.

Ce système consiste à identifier au préalable les dangers pouvant endommager les produits durant leur traitement et à mettre en place des mesures appropriées pour les maîtriser pour les biens des consommateurs.

Depuis l'application de ce système HACCP, les procédures de traitement et la qualité microbiologique sont plus ou moins maîtrisées dans les différentes sociétés exportatrices. Néanmoins, des problèmes existent quant à l'utilisation d'un additif E223 (métabisulfite) par ces sociétés. Ce problème est lié avec les exigences des clients sur la quantité de résidu de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) dans la chair de crevettes traitées. Il est à mentionner que la composition sulfite de cet additif provoque un effet indésirable (annexe 2) sur la santé des consommateurs. ([net/condohar/sulfite/biochem.htm](http://net/condohar/sulfite/biochem.htm) ; 2001).

En fait, pour rassurer les consommateurs de la qualité des produits destinés à l'exportation, la recherche de SO<sub>2</sub> résiduel dans les crevettes est obligatoire après une bonne pratique du « métabisulfite ». Les pays importateurs imposent une quantité maximale de SO<sub>2</sub> admise dans la chair de crevettes et la fixe à 150 mg/kg pour Japon. (D 91/493 C.E.E).

Depuis l'application du métabisulfite, la dose de la solution et le temps de trempage seulement ont été fixés sans tenir compte des autres facteurs déterminants.

En réalité, pour une même dose et pendant un temps de trempage identique, les taux de métabisulfite absorbés par les crevettes ne sont pas identiques. Dès fois, ils sont élevés par rapport à la valeur autorisée (150 ppm), dès fois, très faibles donc inefficaces.

Dans ce mémoire intitulé : « UTILISATION D'UN ADDITIF E 223 (Metabisulfite) POUR LE TRAITEMENT DES CREVETTES », nous avons essayé de démontrer les facteurs principaux qui déterminent l'absorption du métabisulfite par les crevettes.

Après un bref rappel bibliographique relatif aux additifs en agroalimentaire, et après une description sommaire de la SOMAPECHE, lieu de notre étude, les résultats d'analyses expérimentales seront traités scientifiquement pour la détermination de ces facteurs.

Des suggestions seront ensuite émises pour éviter les éventuelles dérives de la bonne pratique de métabisulfite.

# **PREMIERE PARTIE**

RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES SUR  
LES ADDITIFS EN INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE

## **I-1- LES ADDITIFS EN INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE**

### **I-1-1- Définition**

On entend par « additif alimentaire » toute substance qui n'est pas normalement consommé en tant que denrée alimentaire mais présentant une caractéristique d'une denrée alimentaire qu'elle ait ou non de valeurs nutritives et dont l'addition intentionnelle à la denrée alimentaire à un but technologique à une étape quelconque de la fabrication, du traitement, du conditionnement et du stockage du denrée. (R.DEACH, 1978).

### **I-1-2- Les additifs**

Nombreux sont les additifs pouvant être utilisés en industrie agroalimentaire

(Annexe D). Actuellement, certains sont sujets à des discussions intéressantes quant à leur effet au niveau de la santé des consommateurs.

Dans l'industrie de crevettes, le dioxyde de soufre et les sulfites, métabisulfite, bisulfite sont utilisés. Ce sont des agents conservateurs et leur effet est immédiat pour l'empêchement de l'altération de la denrée alimentaire.

### **I-1-3- Les additifs autorisés dans les produits de la pêche**

Parmi les additifs qu'on rencontre fréquemment dans leurs usines agroalimentaires, Raymond A. DEHOVE (1985) affirme qu'il existe un additif spécifique pour le traitement des produits de la pêche comme les crevettes.

Voici, sous forme de tableau, les additifs autorisés dans les produits de la pêche (cas des crevettes).

**Tableau n°1** : LISTE DES ADDITIFS AUTORISES

Aliments	Additifs		Dose maximale	Condition d'emploi	Observation
	Catégorie	Substances			
<u>Crustacés,</u> <u>autres</u> <u>produits de la</u> <u>pêche</u> Crevettes et langoustines	Conservation	-Bisulfite de sodium ou potassium E 223. - Sulfite de sodium E 221 - Sulfite acide de sodium E 330	30 mg/kg (SO <sub>2</sub> dans la chair cuite)	Trempage de la solution à 2% utiliser pour lutter contre la mélanose	Du 13/09/82

Source : RAYMOND A. DEHOVE, 1985

## I-2- L'UTILISATION DU METABISULFITE POUR PREVENIR LA MELANOSE

### I-2-1- Le metabisulfite

Le metabisulfite est un additif chimique (antioxydant) autorisé pour les traitements de crevettes dans le but de lutter contre la mélanose.

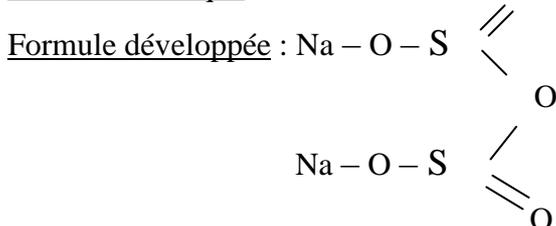
#### I-2-1-1- Réaction d'obtention du metabisulfite

Selon HEINRICH., 1972, lors de la dissociation de l'eau du hydrosulfite de sodium, la réaction suivante est obtenue :



#### I-2-1-2- Les caractéristiques du metabisulfite

Formule chimique : Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



Etat : poudre fine, blanche cristallisée.

Propriété physique : -soluble dans l'eau

- Odeur de soufre

Rôle : antioxydant.

5

### **I-2-1-3- L'utilisation du métabisulfite**

Le phénomène de mélanose peut être retardé l'application judicieuse du métabisulfite ou de toute autre composé analogue. (CAC /RCP 17 - 1978).

Le métabisulfite employé sous forme de solution à 2 % par immersion pendant quelques minutes, présente une bonne efficacité contre le noircissement enzymatique (FAO/OUS/CRP, 1978).

### **I-2-1-4- Le but de l'usage du métabisulfite**

L'usage de métabisulfite a des buts multiples. Premièrement, c'est un bon produit chimique pour préserver la couleur des aliments transformés. Deuxièmement, c'est aussi un bon antioxydant et bactériostatique (net/ tondohar / additifs/sulfite.htm, 2001).

### **I-2-1-5- La mélanose**

Elle apparaît fréquemment sur les crevettes capturées dans les eaux tropicales ou semi-tropicales. La mélanose est un défaut de pigmentation ou bien noircissement des membranes intersegmentaires. Elle est provoquée par l'action d'oxydation enzymatique et qui conduit à une grave dépréciation des qualités organoleptiques et de la valeur marchande des produits. (Code d'usage international recommandé pour les crevettes, 2<sup>ème</sup> édition, 1978).

## **I-3- LES MODALITES BIOCHIMIQUES**

### **I-3-1- Mode de la détérioration de la qualité des crevettes**

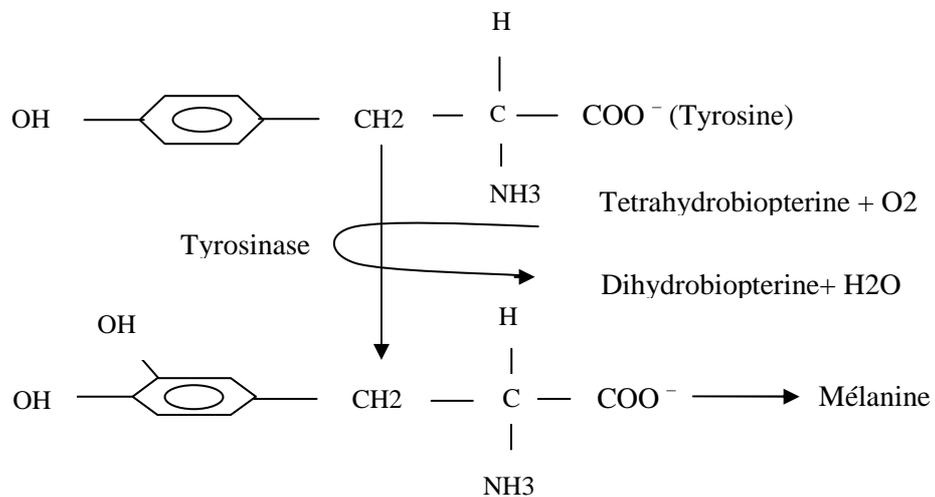
La qualité du produit alimentaire décroît au temps de la récolte jusqu'à la consommation du produit.

Cette perte de qualité peut être due au changement enzymatique sur le produit concerné, et l'activité enzymatique peut emmener la qualité de produit à la détérioration (P. MICHAEL DAVIDSON). Dans notre cas, la détérioration est déterminée par l'apparition de la mélanose.

### I-3-2- Réaction d'oxydation

Biochimiquement, la détérioration enzymatique des crevettes est provoquée par l'action d'oxydation d'une enzyme (tyrosinase) sur la tyrosine libre existant dans les tissus des crevettes.

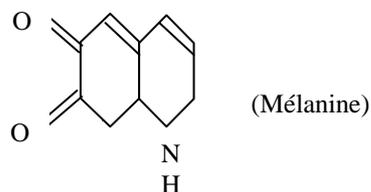
D'après DONALD VOET en 1995, la réaction ci-après peut se produire au cours de l'oxydation.



Dihydroxyphénylalanine (L-DOPA)

Dont la formule du mélanine se présente comme suit :

T W GOODWIN and E.I. MERCER 2<sup>ème</sup> édition



### I-3-3- Mode d'action de l'enzyme

Sous l'action du tyrosinase, la tyrosine libre dans les tissus de crevette va aboutir à la formation du mélanine.

Par définition, une enzyme est un activateur biologique des réactions cellulaires.

A une élévation de l'apport en O<sub>2</sub> (Oxygène), la vitesse de la réaction d'oxydation va se multiplier. La présence de coenzyme tetrahydrobiopterine et l'O<sub>2</sub> favorise l'apparition de la mélanose par la transformation de L-DOPA en mélanine.

7

### **I-3-4- Mode d'action des antioxydants (métabisulfite)**

De par ses caractéristiques, les antioxydants ou les inhibiteurs vont empêcher l'action des enzymes à savoir :

- l'activation de la vitesse d'oxydation du tyrosine,
- l'oxydation de la tetrahydrobiopterine en dihydrobiopterine
- la réduction de l'O<sub>2</sub> (oxygène) en H<sub>2</sub>O et par conséquent la transformation de L-DOPA en mélanine n'aura pas lieu.

### **I-3-5- Les facteurs influant la réaction**

#### **I-3-5-1- Influent positifs**

La réaction est considérée positive lorsque sous l'action des autres facteurs, elle donne un produit.

Au cours de l'oxydation, la variation du pH du produit (7,3 à 7,9), ainsi que l'apport en O<sub>2</sub> (oxygène) rendent la réaction positive.

#### **I-3-5-2- Influent négatifs**

C'est le cas contraire du précédent, puisque la maîtrise de ses facteurs ainsi que l'intervention des antioxydants, sont les seuls facteurs influant sur le déblocage de la réaction.

## **I-4- L'UTILISATION DU METABISULFITE POUR LE TRAITEMENT DES CREVETTES**

### **I-4-1- Définition**

Le traitement de crevettes avec le métabisulfite consiste à immerger des lots de crevettes dans la solution à base du sulfite, pendant quelques minutes pour lutter contre la mélanose.

### **I-4-2- Les procédures**

#### **I-4-2-1- Préparation de la solution**

- La solution du bain du métabisulfite employée est de 3 % pour les crevettes HO (entière).
- En premier lieu, la préparation de 15 kg du métabisulfite qui sera versé dans un bac contenant 60 litres d'eau.

- Ensuite la solution obtenue est divisée équitablement (12L) dans 5 bacs contenant 88 litre d'eau chacun.
- En effet, la solution ci-dessus obtenue contient 3 kg de métabisulfite par bac.
- Pour le cas de crevettes HL, la solution du bain utilisée est de 2 % (2 kg de métabisulfite dans 100 litres d'eau).
- Et pour qu'il y ait homogénéité de la solution, on la remue durant 3 à 5 minutes.

Remarque :

Si la pureté de métabisulfite utilisé est de 100%, le taux de concentration du métabisulfite par bac sera 3 %.

Mais si la pureté de métabisulfite utilisé est de 70% le taux de concentration de métabisulfite par bac sera 2,1 %.

#### **I-4-2-2- Vérification de concentration de la solution par la bandelette**

Un contrôle de la concentration du bain ainsi obtenu est fait quotidiennement dès le début de la première trempage.

#### **I-4-2-3-Trempage**

Les cagettes contenant 10 kilos de crevettes chacune sont trempées dans le bain de métabisulfite durant le temps déterminé et en fonction de calibre des crevettes. Soulignons que dans le traitement des crevettes, le calibrage consiste à classifier les crevettes selon leur taille.

5 minutes :  $30 < c < 40$

3 minutes :  $40 < c < 60$

2 minutes :  $60 < c < 100$

Un contrôle systématique du temps est réalisé à l'aide d'une chronomètre mural qui envoie une alarme lorsque le temps du trempage écoulé.

#### **I-4-2-4- Recherche de résidus SO<sub>2</sub> sur les produits finis**

La recherche du SO<sub>2</sub> sur les produits finis est réalisée au laboratoire d'autocontrôle de la SOMAPECHE.

Cette étape consiste à déterminer le taux de SO<sub>2</sub> dans la chair de crevette, en utilisant un appareil d'entraînement. (cf. schéma d'expérimentation, page 16)

# **DEUXIEME PARTIE**

MATERIELS ET METHODES

## II-1- HISTORIQUE

Avec un capital initial de dix huit millions de francs Malagasy, la société SOMSPECHE fut créée le 20 octobre 1963.

Des études océanographiques de la côte Ouest de Madagascar ont révélé l'existence d'une grande potentialité des produits halieutiques, en particulier, la présence d'une importante faune crevette.

En vue d'une expérimentation, les Japonais ont fait venir le premier bateau crevette « CHIDORI-GO » en 1964, et a effectué une campagne expérimentale dans la pêche industrielle. Ainsi, dans ce cadre, le capital social est porté à quatre vingt dix millions de franc Malagasy en 1966 avec l'acquisition du premier chalutier le « Menabe ».

Le but d'un tel investissement est de lancer la société à la phase de démarrage effectif de la pêche industrielle.

Ne cessant pas d'investir davantage, la société a installé au Quai Barriquand à Mahajanga, une unité moderne de traitement de crevettes qui a obligé de porter le capital social à cent vingt millions de francs Malagasy en 1970 et à deux cent millions de francs Malagasy en 1971.

En 1983, la SOMAPECHE participe au capital de la Société de Pêche de Boina (SOPEBO).

En 1984, le cataclysme naturel (le cyclone kamisy) a détruit une grande partie des installations à terre. Cet événement a perturbé momentanément les activités de la société mais ne l'empêche pas de participer de nouveau, au capital de la SOGEDIPROMA qui fut créée pour la distribution locale des poissons d'accompagnement.

De nouveau en 1990, le capital social est porté à deux milliards neuf cent millions.

Avec la fusion, par l'absorption de la SOPEBO, en 1991, le capital social atteint six milliards sept cent vingt et un millions trois cent trente mille franc malagasy et se répartit comme suit :

- Maruha corporation : 38,96 %
- Etat Malagasy : 30,10 %
- Groupe codal / Brunot : 18,59 %
- Autres partenaires Malagasy : 12,35 %

## **II-1-1- Les activités principales de l'usine**

### **II-1-1-1- Activités dans le cadre de production**

La SOMAPECHE dispose d'une flotte de 29 chalutiers dont : 18 congélateurs, qui traitent et conditionnent les produits capturés à bord au terme d'un voyage de 30 à 40 jours. Ils les débarquent sous forme de produit fini (dans des master cartons de 12 kg) pour être stockés dans une chambre frigorifique (- 20°C) jusqu'à la phase de la commercialisation.

Et 11 chalutiers semi-congélateurs qui, au terme d'un voyage de 15 à 25 jours, ramènent les produits congelés en vrac pour être retraités et conditionnés à l'usine puis stocker jusqu'à leur expédition.

Ainsi, l'activité principale de l'usine est le traitement des crevettes capturées et crevettes d'élevage de la SOMAQUA.

### **II-1-1-2- Activités dans le cadre assurance qualité**

C'était en 1998, que la mise en place du système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) a été recommandée.

Parmi les principes de base du système HACCP, les pays exportateurs ont institué de faire une organisation sur les critères internes de leur fonctionnement. Dans ce cas, on doit élaborer une méthode adéquate pour conserver les crevettes afin qu'elles soient consommables et ne présentent aucun danger sur la santé des clients, surtout après l'utilisation des agents conservateurs comme les additifs chimiques.

Une équipe a été constituée pour assurer la bonne marche de ce système au sein de l'usine de traitement des crevettes. Cette équipe est composée d' :

- un Directeur de contrôle qualité
- un Chef de production,
- un Responsable de qualité,
- un Assistant de contrôle qualité
- un groupe pour la lutte contre les animaux nuisibles,
- un personnel de laboratoire,
- un groupe de responsable de l'hygiène des vestiaires et des tenues du personnel.

L'usine a établi ce système car le traitement et la conservation des produits halieutiques tels que les crevettes sont extrêmement délicats. L'assurance qualité est un sérieux engagement par la société pour mettre en confiance les consommateurs.

## **II-2- RAPPELS DES PRINCIPES DE BASE DU SYSTEME HACCP**

### **II-2-1- Définition**

Par définition, « ANALYSE DES DANGERS ET MAITRISE DES POINTS CRITIQUES » est un concept pour l'identification, l'évaluation et la maîtrise systématique des dangers potentiels significatifs relatifs à la sécurité des aliments. (International Certification Service).

### **II-2-2- Les principes du systèmes HACCP**

D'après DILLON et GRIFFITH (1996), le système HACCP se base sur les principes suivants :

- l'identification des dangers potentiels et des mesures préventives y afférente ;
- l'identification des points critiques ;
- l'établissement des normes ou des limites critiques pour chaque point critique ;
- l'établissement du système de surveillance ;
- l'établissement d'une procédure et d'un système de vérification afin de confirmer que le système HACCP fonctionne convenablement ;
- L'établissement des actions correctives ;
- l'établissement d'un système documentaire d'enregistrement des méthodes et des éléments de contrôle des mesures préventives et d'autres éléments d'informations pertinents.

## **II-3- LES DANGERS ET LES POINTS CRITIQUES IDENTIFIES AU COURS DU TRAITEMENT**

Selon ABABOUCHE (1997), le danger peut se définir comme tout ce qui est susceptible de porter préjudice à la santé du consommateur et à la qualité du produit.

Le point critique est toute étape ou procédure où une danger peut être évité, éliminé ou réduit à un niveau acceptable par une action de maîtriser appropriée.

Au cours du traitement, la maîtrise de ces deux principes est la première préoccupation du service qualité. Si l'un de ces points n'a pas été maîtrisé, il y a des risques d'apparition des

12

Modifications microbiologiques dans la crevette. Ici, les dangers peuvent être de type contamination microbienne, et du type chimique. Ce dernier est dû par l'application d'un certain additif comme le métabisulfite.

## **II-4- LES PRODUITS**

### **II-4-1- Matière première**

Origine : crevettes de pêche et d'aquaculture

Genre et espèces : *Penaeus monodon*, *P.indicus*, *P.japonicus*, *P. semisulcatus*,  
*Metapenaeus monoceros*.

Nom vernaculaire : Crevettes

Conditionnement : Crevettes pré-traitées et livrées en bloc vers l'usine

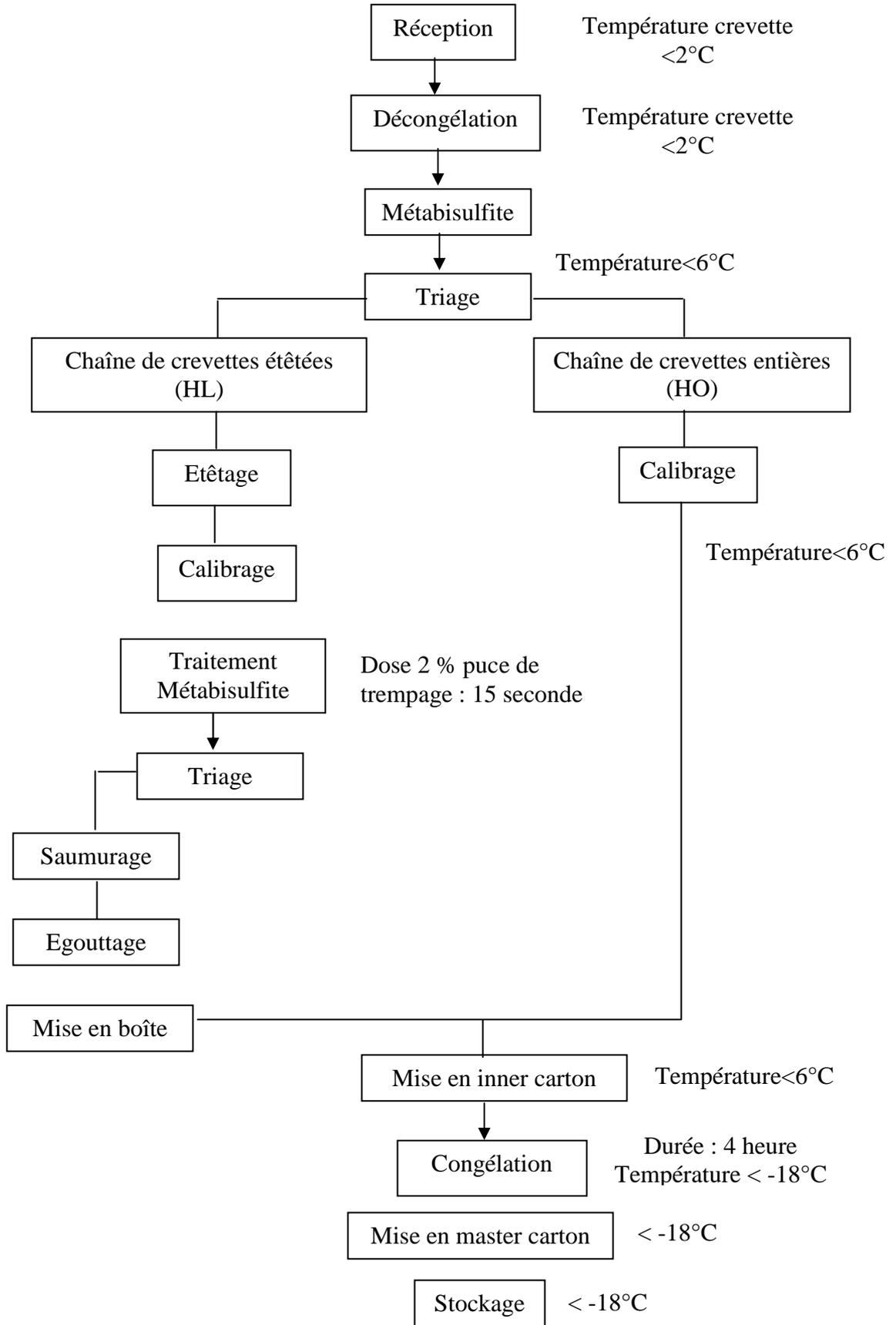
### **II-4-2- Produits finis**

- Crevettes congelées présentées sous deux formes :
  - \* crevettes entières (HO) « Head On »
  - \* crevettes étêtées (HL) « Head Less »
- Conservation : température de – 18°C
- Conditionnement : inner carton de 2 kg
- Emballage : master carton de 12 kg
- Conservation chimique : métabisulfite E 223
- Date limite de conservation : 2 ans

### **II-4-3- Diagramme de traitement**

Voici la procédure appliquée durant le retraitement des crevettes (pêchées ou provenant de l'aquaculture de la SOMAQUA) depuis leur réception à l'usine jusqu'à la phase de l'expédition. Cette procédure est établie dans le but de garder la fraîcheur originale des crevettes.

**Figure n°1 : DIAGRAMME DE FABRICATION**



## II-5- METHODES D'ANALYSE ET DE COLLECTE DES DONNEES

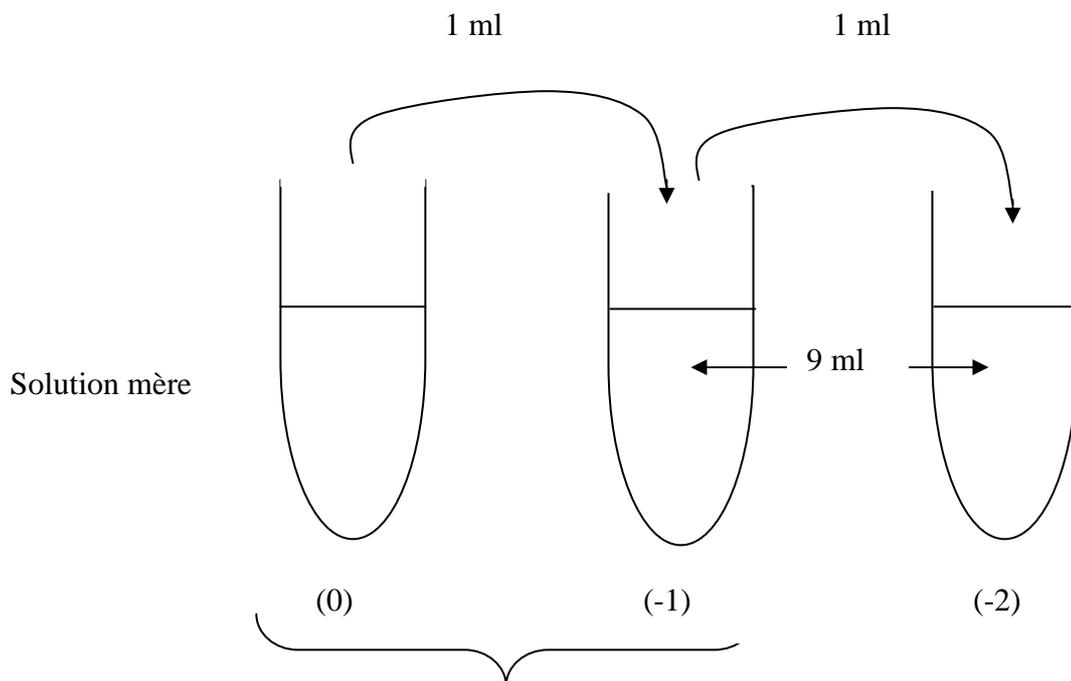
### II-5-1- Vérification de la solution de métabisulfite par la bandelette (test sulfite **MERCKOQUANTE**).

On prélève une quantité de solution à doser, en empruntant la méthode de dilution décimale jusqu'à (-2). On plonge directement la bandelette (test sulfite) dans la solution obtenue pendant environ une seconde.

On enlève la bandelette de la solution pendant 30 secondes. Après, on la compare avec l'échelle colorimétrique à 400 ppm (indiquée sur la boîte de la bandelette).

### II-5-2- Méthode de dilution décimale

La dilution décimale est une méthode de vérification de la valeur obtenue à partir de laquelle la soluté va diluer à  $1/10^{\text{ème}}$  de sa concentration en fonction du solvant. Ici, la soluté est la solution du métabisulfite et, le solvant est l'eau distillée. On prélève 1 ml de la soluté que l'on ajoute dans 9ml de solvant d'où on obtient la première dilution. On prélève 1 ml de la première dilution, qu'on ajoute dans 9 ml de solvant et c'est après qu'on obtient la deuxième dilution.



Dilution décimale

### **II-5-3- Méthode de détermination de la concentration du bain métabisulfite**

Lors du traitement d'un lot de produit, on a fait une étude sur les facteurs de la diminution de la concentration du bain. A cet effet, on a utilisé trois bacs de même volume, dans lesquels on a immergé une certaine quantité de crevettes (cf. §. III-1).

### **II-5-4- La recherche de SO<sub>2</sub> résiduel dans la chair de crevettes**

La recherche de SO<sub>2</sub> résiduel dans la chair de crevettes est une étape qu'on ne peut pas contourner au cours de traitement ; il s'agit d'une méthode de vérification de l'efficacité du « métabisulfite » des crevettes. C'est pourquoi à chaque produit fini, on prélève un échantillon de crevettes pour détecter le résiduel de SO<sub>2</sub>.

#### **II-5-4-1- Préparation de l'échantillon à analyser**

L'échantillon à analyser doit être décortiqué puis broyé jusqu'à l'obtention d'une mélasse bien homogène. Après, on plonge une bandelette dans cette mélasse, et au bout de 30secondes, on tire la bandelette afin de la comparer avec l'échelle colorimétrique à 400 ppm.

Si le virage de la couleur de la partie réactionnelle de la bandelette se trouve inférieur à 80 ppm, on pèse 15 g de mélasse ; par contre, si elle se trouve supérieure à 80 ppm, on pèse 5 g de mélasse.

On met ensuite la mélasse dans le ballon de 500 ml dans lequel on ajoute :

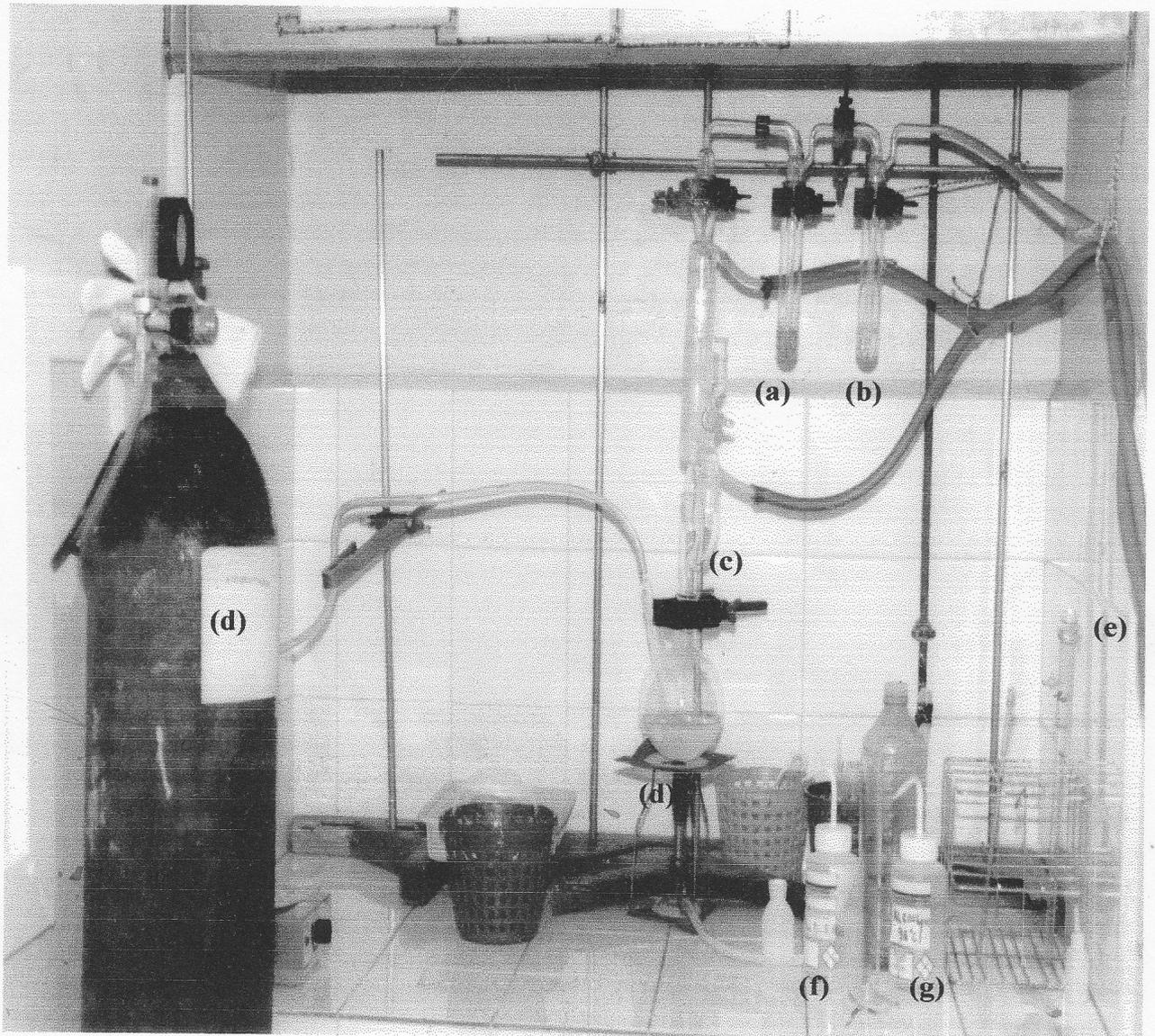
- 45 ml d'acide chlorhydrique à 37%,
- 5 ml d'éthanol à 90°,
- 200 ml d'eau distillée.

On met dans le barboteur, 15 ml de peroxyde d'hydrogène à 3%, puis on ajoute une goutte de rouge de méthyle et 6 à 7 gouttes de NaOH 0,01N.

On allume le feu et fait dégager goutte à goutte la bulle d'azote, sans oublier d'ouvrir le robinet qui conduit l'eau réfrigérante.

On laisse bouillir le contenu du ballon pendant 90 minutes et enfin, on fait le titrage de la solution obtenue dans le barboteur.

## Schéma n°1 : SCHÉMA D'EXPÉRIMENTATION



- a- b : barboteurs
- c : ballon
- d : azote
- e : tuyau d'eau réfrigérante
- f : eau distillée
- g : alcool à 90°
- h : feu

### II-5-4-2- Les réactifs utilisés pour la recherche de SO<sub>2</sub> dans la crevette

**Tableau n°2** : LES REACTIFS UTILISES

Les réactifs	Rôles
Acide chlorhydrique à 37 % + chauffage	Active l'hydrolyse de la réaction qui se produit dans le ballon
Eau distillée + éthanol à 90°	Transporteur du SO <sub>2</sub> libérés
Peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	Fixateur de SO <sub>2</sub>
Azote (N <sub>2</sub> )	Animateur (Il transporte les SO <sub>2</sub> libéré dans le ballon vers la barboteur, contenant du H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
Rouge de méthyle	En présence du rouge de méthyle - La solution acide vire en rouge - La solution basique vire en jaune

*Source* : SOMAPECHE, 2001

### II-5-4-3- Principe de la recherche

Il est fixé selon la norme AFNOR VO 3 (Mai, 1975) que les sulfites contenus dans la chair des crevettes broyées se transforment en dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), sous l'action du peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, à partir de laquelle, la réaction suivante va se produire :



### II-5-4-4- Titrage

Elle a pour but de revenir à la couleur initiale de la solution H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sous l'action de la goutte de soude 0,1 N, parce qu'à la fin de l'expérience, on obtient une solution acide de

couleur rouge à laquelle on rajoute une certaine quantité de NaOH : la couleur rouge vire au jaune comme celle de la H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> du départ.

18

#### II-5-4-5- Expression des résultats

Il faut noter la quantité de la descente de NaOH, pour le virage de la couleur rouge au jaune, afin d'effectuer le calcul de la teneur en SO<sub>2</sub> résiduel.

Sachant que la teneur du dioxyde de soufre ou anhydride sulfureux est exprimée en mg de SO<sub>2</sub> par Kg d'échantillon.

Voici la formule :

$$\text{Ppm} = \frac{0,32 \times V \text{ (descente NaOH)} \times 1000}{\text{Prise d'essai}}$$

0,32 = masse du soude en gr/mol

V= Volume de descente de NaOH

#### II-5-4-6- Valeur de référence du SO<sub>2</sub> résiduel dans la crevette

On souligne que la quantité élevée de SO<sub>2</sub> dans la crevette peut entraîner à un certain niveau, de la dépréciation sur la qualité des crevettes, surtout sur sa composition chimique (protéines, lipides, eaux, glycogènes, vitamines). Il se peut que ce résidu de SO<sub>2</sub> provoque un effet insérable sur la santé des consommateurs (liste des effets secondaires des sulfites).

C'est sur ces raison que, les pays importateurs (Européen, Japonais), ainsi que la Direction de Service Vétérinaire, recommandent à toutes les usines de traitement des denrées alimentaires, que la quantité maximale admise de résidu de SO<sub>2</sub> est de 150 ppm (D 91 / 493 CEE).

Une expérience sur 3 bacs de même volume a été effectuée pour la mise en évidence de la variation du taux de SO<sub>2</sub> absorbée par les crevettes ainsi que pour la détermination des facteurs de ces variations.

La quantité prévue pour être traitée dans chaque bac est de 300 Kg et le temps de trempage est respectivement 5mn, 3mn et 2mn.

Au cours de cette expérience, la température du bain à été maintenue à 7°C et la température à cœur de la crevette à 5,6°C.

Voici sous forme de tableau les résultats obtenus.

**Tableau n°3** : TAUX D'ABSORPTION DU METABISULFITE EN FONCTION DE LA DUREE DU TREMPAGE.

Numéro du bac	Concentration de la solution métabisulfite x 10 <sup>2</sup>	Temps de trempage	Concentration de la solution métabisulfite après traitement de 150 kg de crevettes x 10 <sup>2</sup>	Concentration de la solution métabisulfite après traitement de 300 kg de crevettes x 10 <sup>2</sup>	Durée totale du traitement	Résidu SO <sub>2</sub> dans la chair de crevettes
B1	300 ppm	5 mn	160 ppm	80 ppm	150 mn	90 ppm
B2	300 ppm	3 mn	200 ppm	120 ppm	90 mn	50 ppm
B3	300 ppm	2 mn	180 ppm	180 ppm	60 mn	35,6 ppm

*Source* : AUTEUR, 2001.

### III-1- LA CONSERVATION ET LA DUREE D'UTILISATION DE LA SOLUTION METABISULFITE

D'après les résultats obtenus, étant donné que les conditions d'utilisation de la solution sont les même à part les temps de trempage, les diminutions de la concentration du bain de chaque bac ne sont pas uniformes.

Si on met en relation les taux du métabisulfite absorbés par les crevettes et taux de diminution de la concentration du bain, on constate que la concentration volatilisée dans les bacs : B1, B2 et B3 sont respectivement de 73%, 59,8% et 39,8%, en les laissant à l'air libre. Plus le temps d'utilisation est important, plus la diminution de la concentration du bain est élevée.

**La concentration du taux de métabisulfite dans le bain diminue en fonction du temps d'utilisation de la solution. Cette diminution est proportionnelle au temps de trempage.**

## **TROISIEME PARTIE**

RESULTATS ET DISCUSSION  
SUGGESTIONS

### **III-2- RELATION ENTRE LE TEMPS DE TREMPAGE DES PRODUITS ET LE TAUX D'ABSORPTION DE SO<sub>2</sub> PAR LA CHAIR DES CREVETTES.**

La différence entre les taux de SO<sub>2</sub> absorbés par les crevettes est très nette en fonction du temps de trempage (Tableau n°3). Les résultats montrent que plus les temps de trempage augmentent les résidus de SO<sub>2</sub> dans la chair de crevettes sont aussi importants.

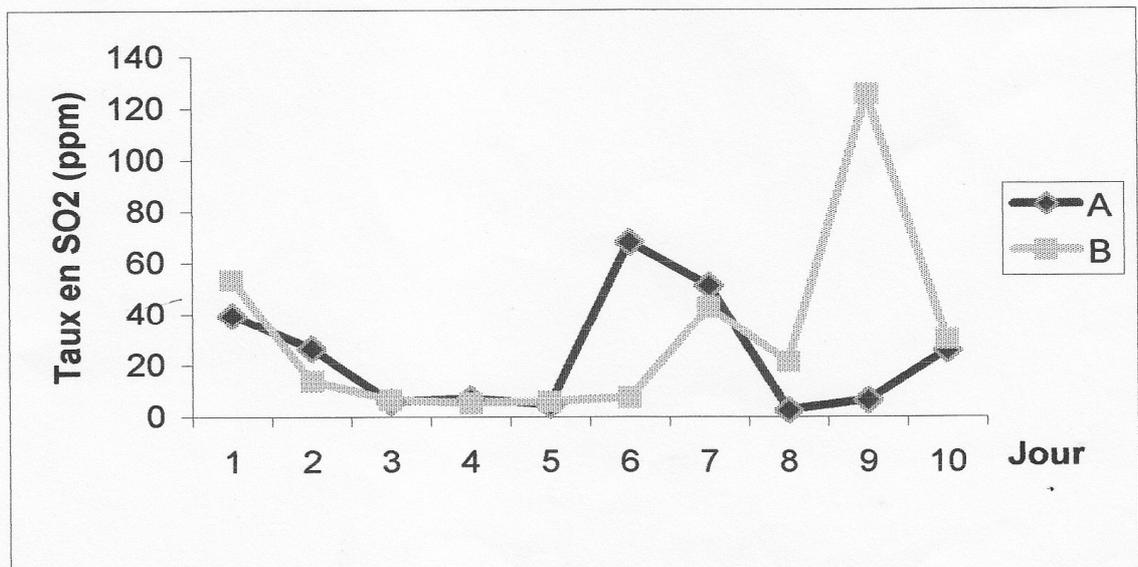
Les crevettes trempées dans la solution de métabisulfite pendant 5mn arrivent à absorber 90ppm de SO<sub>2</sub> tandis que celles trempées durant 2mn n'absorbent que 35,6ppm seulement.

**En conclusion, les taux des résidus de SO<sub>2</sub> dans la chair des crevettes sont proportionnels aux temps de trempage. Plus le temps est élevé, les taux résiduels sont importants.**

### **III-3- RELATION ENTRE LE TAUX D'ABSORPTION DU METABISULFITE ET LE FACTEUR HUMAIN.**

En réalité, malgré les efforts des standardisation entreprise par la société, les résultats entre les deux équipes (A et B) de traitement sont tellement différents en fonction du temps de travail (Tableau n°1, n°2, Annexe 3).

**Figure n°2 : COMPARAISON DES TAUX DE RESIDUS DE SO<sub>2</sub> ENTRE LES EQUIPE A ET B  
(CREVETTES ENTIERS HO)**



21

D'après cette figure, les résultats obtenus sur les taux de SO<sub>2</sub> absorbés par les crevettes varient non seulement au niveau de l'équipe, mais aussi entre les deux équipes.

Pour l'équipe A le taux moyen d'absorption est de 23,48 ppm tandis que celui de l'équipe B s'élève à 31,54 ppm.

En comparant avec les résultats expérimentaux obtenus, cette différence ne peut être attribuée qu'aux facteurs humains.

Premièrement, durant le traitement, la dose de la solution métabisulfite utilisée n'a pas été respectée, du fait de l'ajout de la glace. En effet, le personnel ajoute de temps en temps de la glace dans le bain sans tenir compte de la possibilité de la diminution de la dose et de la variation de la température du bain de métabisulfite.

Deuxièmement, les crevettes à traiter n'ont pas la même température : certaines ont une température au-dessous de 0°C tandis que d'autres plus élevées et peuvent atteindre à 10°C.

**En somme, la méthode de la gestion de la production émanant des facteurs humains peut faire varier le taux d'absorption du métabisulfite par les produits.**

### **III-4- RELATION ENTRE ABSORPTION DE METABISULFITE ET LE TYPE DES PRODUITS.**

A la SOMAPECHE, le temps de trempage dépend de la qualité des produits ou bien du type des produits : - Les crevettes avec tête sont trempées durant trois minutes ; tandis que les crevettes étêtées ne sont trempées que durant 15 secondes.

**Tableau n°4** : RESULTATS DES ANALYSES EFFECTUEES SUR LE PRODUIT ETETE (HL) PAR L4EQUIPE A.

Date	Concentration MBS 2%(ppm) x 10 <sup>2</sup>	Temps de trempage (secondes)	Taux SO2 résidu (ppm)
24-08-01	200	15	53,98
25-08-01	200	15	50,2
27-08-01	200	15	36,9
28-08-01	200	15	29,77
29-08-01	200	15	52,96
30-08-01	200	15	24,94
31-08-01	200	15	32,75
03-09-01	200	15	9,5
05-09-01	200	15	40,49
Moyenne			36,83

*Source* : SOMAPECHE, 2001

D'après ces résultats, le taux moyen de résidu de SO<sub>2</sub> dans la chair des crevettes est de 36,83ppm pour une durée de trempage de 15 secondes.

Les résultats de cette même équipe (Tableau n°1, Annexe 3) sur les HO montrent qu'avec un temps de trempage de 3 minutes elles n'induisent qu'un taux moyen de 23,48ppm.

On constate que pour les crevettes intactes (entières), la pénétration du métabisulfite est freinée par la carapace. Tandis que pour les crevettes étêtées, qui présentent une partie de la chair nue, l'absorption du métabisulfite est plus importante.

**En conclusion, les crevettes étêtées absorbent un taux plus important de métabisulfite par rapport aux crevettes entières car une grande partie de leur chair est en contact direct avec la solution.**

### **III-5- corrélation entre les températures et les taux d'absorption**

Pour vérifier les variations d'absorption du métabisulfite des produits finis ; des expériences ont été effectuées, mettant en relation la température de la solution du métabisulfite, la température des crevettes, et les taux absorbés.

23

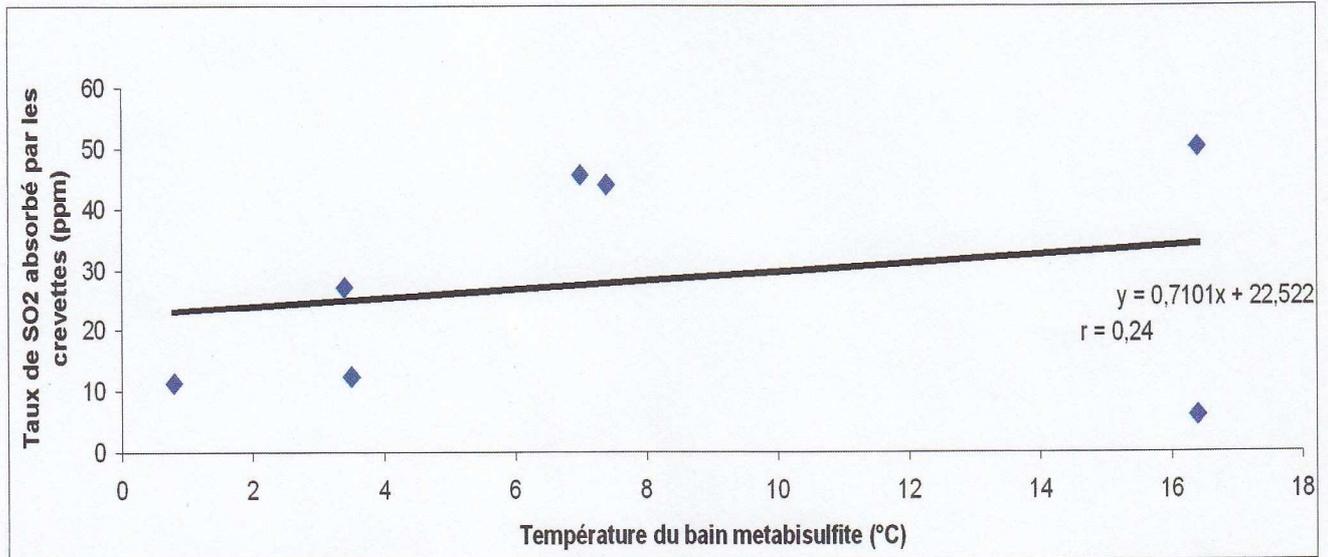
#### **III-5-1- Résultats sur les crevettes entières (HO)**

Les résultats obtenus ont été analysés mathématiquement par un test « r » (corrélation), (FRONTIER, 1981).

Les figures suivantes résultent la mise en relation des températures et les taux de SO<sub>2</sub> absorbés par les crevettes (Tableau n°3, Annexe 3).

**Figure n°3** : CORRELATION ENTRE LA TEMPERATURE DU BAIN DE METABISULFITE ET DU TAUX DE

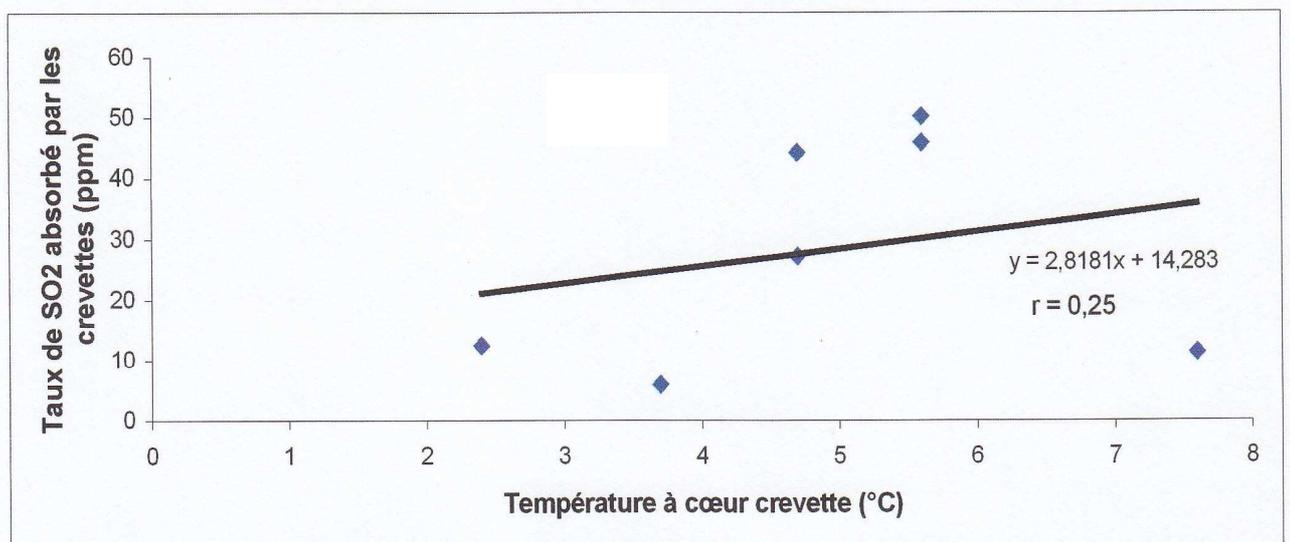
SO<sub>2</sub> ABSORBE. (HO)



Le coefficient de corrélation  $r = 0,24$ , est une valeur plus ou moins faible mais suffisante pour conclure qu'il existe une relation entre la température du bain et le taux de  $\text{SO}_2$  absorbé par les crevettes.

24

**Figure n°4** : CORRELATION ENTRE LA TEMPERATURE A CŒUR DE CREVETTE ET LE TAUX DE  $\text{SO}_2$  ABSORBE.



La relation entre ces deux facteurs, température à cœur des crevettes, et SO<sub>2</sub> absorbé est positive, malgré la valeur de  $r = 0,25$ .

**Le taux d'absorption de métabisulfite par les crevettes dépend de la température de la solution et des crevettes à traiter.**

**Entre les deux mises en relation, la différence des coefficients de corrélation n'est pas très importante mais significative pour conclure que la température à cœur crevette à traiter joue un rôle plus important dans cette variation.**

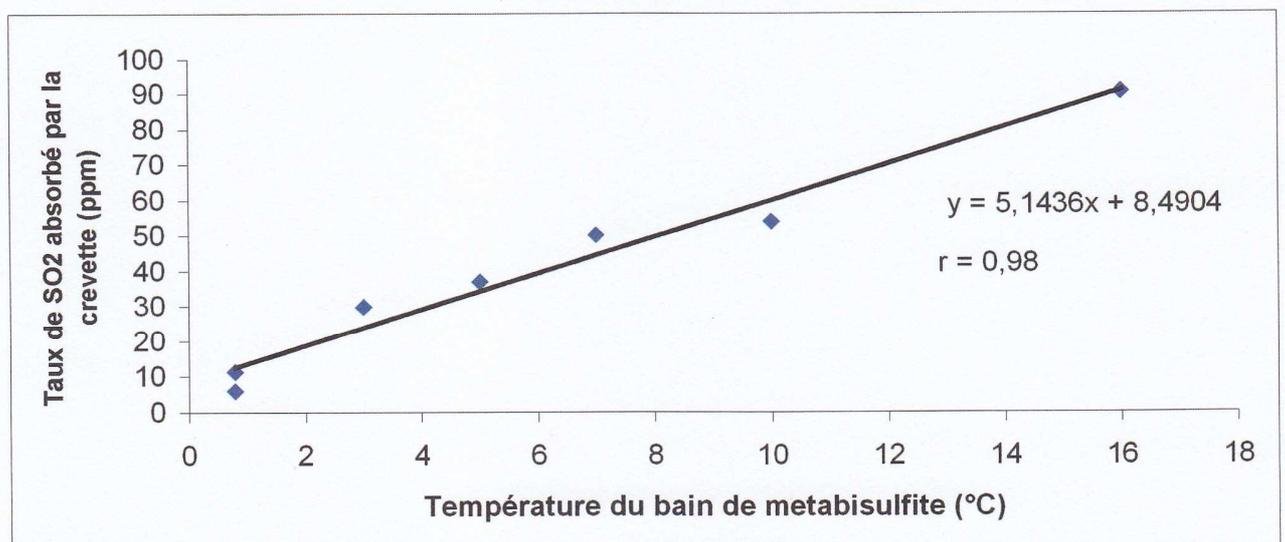
### III-5-2- Résultats sur les crevettes étêtées

A partir des résultats obtenus sur les crevettes étêtées (Tableau n°4, Annexe 3).

Les figures suivantes mettent en relation les températures et le taux d'absorption du métabisulfite par les crevettes.

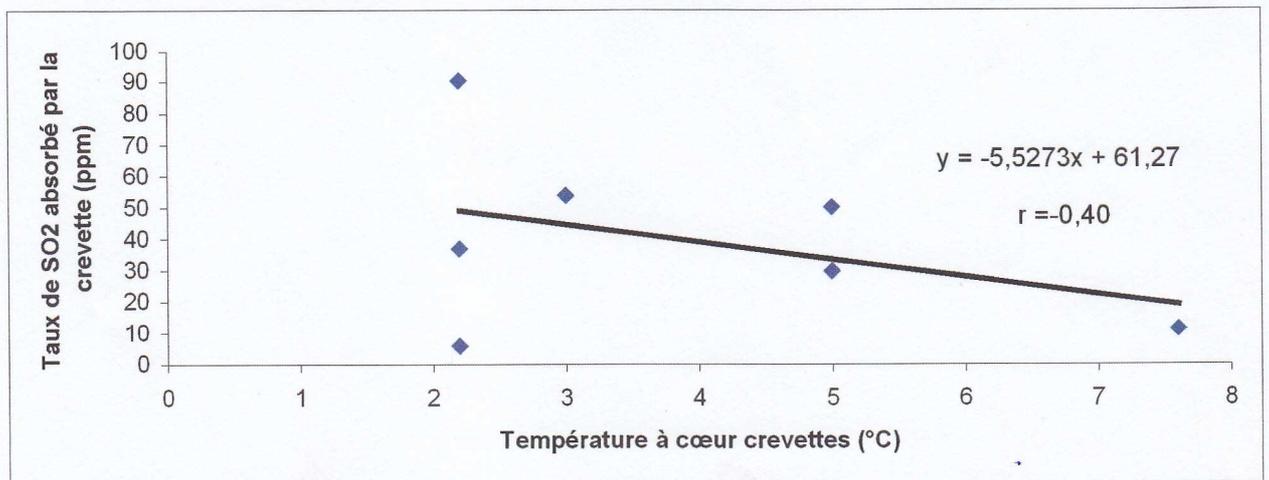
25

**Figure n° 5 :** CORRELATION ENTRE TEMPERATURE DE SOLUTION DE METABISULFITE ET LE TAUX DE SO<sub>2</sub> ABSORBE PAR LA CREVETTE



Le coefficient de corrélation est voisin de 1,  $r = 0,98$ . Ce qui implique que la relation est étroite entre ces deux facteurs car plus la température de la solution est élevée, le taux d'absorption est important.

**Figure n° 6 :** CORRELATION ENTRE LA TEMPERATURE A CŒUR DE CREVETTE ET LE TAUX D'ABSORPTION



26

D'après cette courbe, on constate que l'absorption est inversement proportionnelle à l'augmentation de la température à cœur des crevettes avec  $r = -0,40$ .

Toutefois, ce sont les valeurs obtenues dans le Tableau n°4, Annexe n°3 (ligne n°2 et ligne n°4) qui sont responsables de ce résultat :

- Pour la première valeur (ligne n°2), même si la température à cœur crevette est égale à 7,00°C, le taux de SO<sub>2</sub> absorbé est faible. C'est la faible température du bain (0,8°C) qui a généré le taux d'absorption faible de 11,30 ppm.
- Pour la 2<sup>ème</sup> valeur (ligne n°4), l'absorption est importante : 90,47 ppm malgré la faible valeur de la température à cœur de crevettes. C'est la température élevée du bain (16,00°C) qui est responsable de cette absorption importante.

**En conclusion, le taux d'absorption de métabisulfite par les crevette dépend de la température du bain, de la température à cœur de crevettes et/ou de l'interférence entre ces deux grandeurs.**

27

### **SUGGESTION**

Pour l'amélioration du traitement contre la mélanose au vue des résultats d'analyse obtenus, la fixation du dosage et le maintien de la température à une faible valeur ne sont pas suffisants. D'ou les quelques suggestions suivantes :

- L'exposition à l'air libre pendant un temps prolongé entraîne une perte de la concentration du metabisulfite par évaporation car il est très volatile. Il faut donc préparer la solution juste avant le traitement.
- Il faut entreprendre une correction précise en ce qui concerne la dose de metabisulfite du bain et ce, en fonction du temps de trempage et de la quantité traitée.

- Le temps de trempage est usuellement en fonction de la dose de la solution. Toutefois c'est l'absorption qui est importante. Il faut alors maintenir la température du bain d'une manière constante et il faut traiter une quantité déterminée des crevettes à la même température : Les températures idéales sont les suivantes : 7 à 10°C pour le bain de metabisulfite et entre 3 à 6°C pour les crevettes à traiter.

- Il faut aussi considérer la quantité de glace et celle de l'eau mise initialement dans le bac pour le maintien de la température du bain.

- Il faut désigner impérativement des personnes responsables pour désignées et surveiller à la non variabilité de la température.

Aussi, pour éviter les travaux de routines, un recyclage régulier devrait être donné à ces personnes.

Pour le HO, si la dose de 3% est toujours retenue, un temps de trempage de 2 minutes est largement suffisant si les températures sont maintenues plus ou moins constantes.

## CONCLUSION

**Depuis des années, les opérateurs ont fixé tout simplement la dose de la solution du metabisulfite et les temps de trempage pour le traitement des crevettes contre la mélanose. Mais les problèmes surmontent toujours quant aux taux de résidus de SO<sub>2</sub> dans la chair des crevettes (insuffisant ou trop élevé).**

**Dans cette étude, plusieurs facteurs sont responsables de l'efficacité du traitement ou de son inefficacité.**

**La dose de la solution du metabisulfite peut diminuer en fonction de l'âge de la solution, puisque si la durée de l'utilisation est importante, la perte par évaporation de la dose est aussi importante.**

**Le taux de metabisulfite absorbé par la crevette est fonction du temps de temps de trempage si la température de la solution et celle des crevettes sont maintenant constante.**

**Le taux de metabisulfite absorbé par la crevette est fonction du type de crevettes :**

- **il est plus élevé si la crevette présente une partie nue en contact du bain, (cas des crevettes étêtées) ;**
- **il est faible pour les crevettes entières (HO).**

**Le taux d'absorption du metabisulfite par la crevette dépend de l'interdépendance du facteur température.**

**Mais en réalité, dans l'usine de traitement des crevettes, ces variations sont aléatoires du fait de la variabilité du facteur température.**

**Pour un meilleur résultat, on doit essayer de standardiser la température de la solution de trempage entre 7°C à 10°C, et celle à cœur des crevettes doit être comprise entre 3°C à 6°C.**

**Toutefois, les facteurs humains ne sont pas à négliger, étant donné que la quasitotalité des dérives proviennent essentiellement de la négligence, de la routine et dès fois, de la non actualisation du savoir faire du personnel. Des formations, des recyclages réguliers s'imposent afin de maîtriser rationnellement la procédure de traitement.**



# BIBLIOGRAPHIE

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- **CAC / RCP 17 1978** – Code d’usage international recommandé pour les crevettes.  
(Programme mixte FAO/OUS sur les normes alimentaires), 2<sup>ème</sup> édition P19.
- 2 – **DANALOT VOET – JUDITH G. VOET** Copyright 1995. Biochemistry seconde ed. P760.
- 3 – **DERACH**, 1985 – “ Toxicologie et sécurité alimentaire”. P248.
- 4 – **DILLON M. ET GRIFFITH C.** 1996 – «Hour to **HACCP**, 2<sup>nde</sup> edition.
- 5 – **FAO/OUS/CAC/RCP.** 1978 – Programme mixte sur les normes alimentaires. Code d’usage international recommandé pour les crevettes. 2<sup>nd</sup> édition. P19.

- 6 – **FRONTIER S.** 1981 – Méthode statistique. Application à la biologie, la médecine et l'écologie. Masson, Paris, New York.
- 7 – **GOODWIN T.W. and MERCER E.I.**, 1982 – Introduction to plant biochemistry. 2<sup>nd</sup> edition. Traduction en Russe. Peramon Press. P201.
- 8 – [http://members/home.net/tondohar/additive/sulfite/htm](http://members.home.net/tondohar/additive/sulfite/htm) 2001. Dioxyde de soufre et sels de sulfite.
- 9 – International certification service. Les critères d'évaluation du système HACCP.
- 10 – **LAHSEN HADOU ABABOUC.** 1997 « Assurance de la qualité en industrie halieutique » : P31-44.
- 11 – **MICHAEL P. DOYLE, LARRY R. THOMAS, J. MONTVILLE.** 1997 – Food microbiology fundamental and frontiers: P520-543.
- 12 – **RAYMOND A, DEHOVE,** 1985 – Plan discours de contrôle des produits halieutiques. La réglementation des produits alimentaires et non alimentaire.
- 13 – **TW AND EIMERCERI,** 1983 – Introduction to plant biochemistry by. 2<sup>nd</sup> edition: Traduction en Russe. Percamon Press, P(201)

# **ANNEXES**

## **ANNEXE 1**

### **LISTE DES ADDITIFS POUR LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES**

- E 200 Acide sorbique (Sa)**
- E 201 Sorbate de potassium (Sa)**
- E 202 Sorbate de potassium (Sa)**
- E 203 Sorbate de calcium (Sa)**
- E 210 Acide benzoïque (Ba)**
- E 211 Benzoate de sodium (Ba)**
- E 212 Benzoate de potassium (Ba)**
- E 213 Benzoate de calcium (Ba)**
- E 214 P-Hydroxybenzoate d'éthyle (PHB)**

- E 215 Dérivé sodique de l'ester éthylique de l'acide P-hydroxybenzoïque (PHB)
- E 216 P-hydroxybenzoate de propyle (PHB)
- E 217 Dérivé sodique de l'ester propylique de l'acide P-hydroxybenzoïque (PHB)
- E 218 P-hydroxybenzoate de méthyle (PHB)
- E 219 Dérivé sodique de l'ester méthylique de l'acide P-hydroxybenzoïque (PHB)
- E 220 Anhydride sulfureux
- E 221 Sulfite de sodium
- E 222 Sulfite acide de sodium, bisulfite de sodium
- E 223 Disulfite de sodium, métabisulfite de sodium
- E 224 Disulfite de potassium, Pyrosulfite / métabisulfite de potassium
- E 225 Disulfite de calcium Pyrosulfite de calcium ou métasulfite
- E 226 Sulfite de calcium
- E 227 Sulfite acide de calcium, Bisulfite de calcium
- E 228 Sulfite acide de potassium
- E 230 Biphényle, diphényle
- E 231 Orthophénylphénol, 2-hydroxybiphényle
- E 232 Orthophénylphénate de sodium, Sodium diphényle-2
- E 233 Thiabendazole, 2-(4-Thiazolyl) Benzimidazole
- E 234 Nisine
- E 235 Natamycine (pimaricine)
- E 236 Acide formique

[Http://sm.coppier.free.fr/additifs/conserv.htm](http://sm.coppier.free.fr/additifs/conserv.htm) 14/03/2001

## **ANNEXE 2**

### **LES EFFETS SECONDAIRE DES SULFITES**

- Irritation des yeux, du nez, de la gorge
- Mutagène (donc cancérigène)
- Maux optimaux
- Agitation
- Asphyxie
- Asthme
- Bronchite
- Sensibilité aux produits chimiques

- Sensation de serrement du thorax
- Etouffement
- Convulsions
- Dommage à la cornée
- Toux
- Cyanose
- Mort
- Diarrhée
- Difficulté de déglutition
- Emphysème
- Brûlure des yeux et de la peau
- Fatigue
- Fièvre
- Perte de l'odorat
- Inflammation de l'iris
- Inhibition de la glande thyroïde
- Détresse respiratoire
- Enflamment de la gorge
- Désordres du cycle menstruel
- Acidose métabolique
- Rougeur de la bouche et du pharynx.

### ANNEXE 3

**TABLEAU N°1: RESULTATS D'ANALYSE DU TAUX DE SO2  
RESIDUEL SUR LES PRODUITS TRAITES PAR L'EQUIPE A.**

<b>DATE</b>	<b>Concentration MBS 3‰ (ppm) x 10<sup>2</sup></b>	<b>Temps de trempage (mn)</b>	<b>Taux de SO2 dans la chair</b>
21-08-01	300	3	39,32
23-08-01	300	3	26,43
25-08-01	300	3	5,91
28-08-01	300	3	6,9
29-08-01	300	3	4,66
30-08-01	300	3	68,07

31-08-01	300	3	51,2
04-09-01	300	3	2,54
05-09-01	300	3	6,36

**Moyenne = 23,48**

**TABLEAU N°2 : RESULTATS D'ANALYSE DU TAUX DE SO<sub>2</sub> RESIDUEL  
SUR LES PRODUITS TRAITES PAR L4EQUIPE B**

<b>DATE</b>	<b>Concentration MBS 3‰ (ppm) x 10<sup>2</sup></b>	<b>Temps de trempage (mn)</b>	<b>Taux de SO<sub>2</sub> dans la Chaire</b>
21-08-01	300	3	25,93
21-08-01	300	3	53,33
24-08-01	300	3	13,68
27-08-01	300	3	6,51
28-08-01	300	3	5,29
30-08-01	300	3	5,84
30-08-01	300	3	7,29
03-09-01	300	3	42,62
03-09-01	300	3	21,22
06-09-01	300	3	125,32
19-09-01	300	3	29,94

**Moyenne = 31,54**

**TABLEAU N°3 : RELATION ENTRE LES TEMPERATURES (DU BAIN ET LA  
TEMPERATURE A CŒUR DE CREVETTE) ET LE TAUX DE SO<sub>2</sub> ABSORBE  
PAR LES CREVETTES HO**

<b>Température de la Solution métabisulfite</b>	<b>Température à cœur de crevette</b>	<b>Taux de SO<sub>2</sub> résiduel</b>
7,00°C	5,60°C	47,70 ppm
9,50°C	2,40°C	12,40 ppm
16,40°C	5,60°C	50,09 ppm
7,40°C	4,70°C	44,07 ppm

3,40°C	4,7°C	27,15 ppm
16,40°C	3,70°C	5,99 ppm
0,80°C	7,60°C	11,3 ppm

**TABLEAU N°4 : RELATION ENTRE LES TEMPERATURES (DU BAIN ET LA TEMPERATURE A CŒUR DE CREVETTE) ET LE TAUX DE SO<sub>2</sub> ABSORBE PAR LES CREVETTES HL**

	<b>Température de la solution métabisulfite</b>	<b>Température à cœur crevette</b>	<b>Taux de SO<sub>2</sub> résiduel</b>
1	0,80°C	2,20°C	5,93 ppm
2	0,80°C	7,60°C	11,30 ppm
3	10,00°C	3,00°C	53,98 ppm
4	16,00°C	2,20°C	90,47 ppm
5	7,00°C	5,00°C	50,20 ppm
6	5,00°C	2,20°C	36,90 ppm
7	3,00°C	5,00°C	29,77 ppm

#### **ANNEXE 4**

#### **DETERMINATION DES RELATIONS ENTRE LES TEMPERATURES ET LE TAUX D'ABSORPTION DU CREVETTE**

On a utilisé le coefficient de corrélation linéaire « r » qui mesure l'intensité de la relation entre ces facteurs.

On sait que :

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Admettons :

X : la température du bain de métabisulfite

Y : la température a cœur crevette

Z : taux de SO<sub>2</sub> absorbé par la crevette

X<sub>m</sub>, y<sub>m</sub>, z<sub>m</sub> leurs moyennes.

\* Relation entre x et z ainsi que y et z. (HO)

$$r = \frac{\sum(x - x_m)(z - z_m)}{\sqrt{\sum(x - x_m)^2 \sum(z - z_m)^2}} = 0,24$$

$$r = \frac{\sum(y - y_m)(z - z_m)}{\sqrt{\sum(y - y_m)^2 \sum(z - z_m)^2}} = 0,25$$

\* Relation entre x et z, y et z (HL)

$$r = \frac{\sum(x - x_m)(z - z_m)}{\sqrt{\sum(x - x_m)^2 \sum(z - z_m)^2}} = 0,98$$

$$r = \frac{\sum(y - y_m)(z - z_m)}{\sqrt{\sum(y - y_m)^2 \sum(z - z_m)^2}} = 0,40$$

Donc, avec les valeurs de r obtenues, on peut dire que la corrélation entre les valeurs Observées est positive et parfaite.

## ANNEXE 5

### MATERIELS DE PREPARATION POUR L'ECHANTILLON A ANALYSER

- Un appareil d'entraînement
- Un mixer
- Chauffe ballon
- Balance
- Ballon ronde de 250ml

- 2 barboteurs
- éprouvettes graduées
- burette de 25ml
- pipette en verre gradué de 30ml et 10ml
- poire (aspirette)
- gaz (cuisine)

## **ANNEXE 6**

### **CARACTERISTIQUE DU BANDELETTE**

#### **- Test sulfites (MERCCKOQUANT)**

Bandelette analytique pour l'identification et le dosage semi-quantitatif des ions Sulfites.

#### **- Méthode de dosage**

La zone réactionnelle de la bandelette qui est imprégnée dans la solution de nitroprussiate de sodium, d'hexacyanoférate II de potassium et de sulfate de zinc, prend une teinte rose à rouge brique en fonction de la concentration des ions sulfites présents

#### **- Mode d'emploi**

Plonger la bandelette pendant une seconde dans la solution à analyser, de manière à bien humidifier la zone réactionnelle à attirer la bandelette, secouer le liquide et après 30 secondes, comparer la zone réactionnelle avec l'échelle colorimétrique.