

ANNEE 1996



N°8

# CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA DURABILITE OU DATE LIMITE D'UTILISATION OPTIMALE (DLUO) DE POISSONS REFRIGERES

\*\*\*\*\*

## THESE

présentée et soutenue publiquement le 20 juin 1996  
devant la faculté de Médecine et de pharmacie de Dakar  
pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE.

*(DIPLOME D'ETAT)*

par

**Diarra DIAKHATE ép. DIOP**  
née le 11 Août 1965 à Dakar (SENEGAL)

- Président du Jury** : **Monsieur Ibrahima WONE**  
Professeur à la faculté de Médecine et de pharmacie de  
Dakar
- Directeur et Rapporteur de thèse** : **Monsieur Malang SEYDI**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres** : **Monsieur Louis Joseph PANGUI**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Mme Sylvie GASSAMA, Maître de conférences**  
Agrégé à la faculté de Médecine et de pharmacie de Dakar.

*ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES  
ET MEDECINE VETERINAIRES*

---

---

**Année Universitaire 1995-1996**

**COMITE DE DIRECTION**

**1 - LE DIRECTEUR**

*Professeur François Adébayo ABIOLA*

**2 - LE DIRECTEUR ADMINISTRATIF ET FINANCIER**

*Monsieur Jean Paul LAPORTE*

**3 - LES COORDONNATEURS**

- ◆ *Professeur Malang SEYDI*  
Coordonnateur des Etudes
- ◆ *Professeur Justin Ayayi AKAKPO*  
Coordonnateur des Stages et Formation post-universitaires
- ◆ *Professeur Germain Jérôme SAWADOGO*  
Coordonnateur Recherche-Développement

# **LISTE DU CORPS ENSEIGNANT**

## **I - PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'EISMV**

### **A - DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES**

Chef du département : *Professeur ASSANE MOUSSA*

#### **SERVICES :**

#### **1 - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE**

Kondi Charles AGBA	Maître de Conférences agrégé
Mamadou CISSE	Moniteur

#### **2 - CHIRURGIE-REPRODUCTION**

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Mame Balla SOW	Moniteur
Ali KADANGA	Moniteur

#### **3-ECONOMIERURALEETGESTION**

Cheikh LY	Maître-Assistant
Hélène FOUCHER (Mme)	Assistante
Marta RALALANJANAHARY (Mlle)	Monitrice

#### **4 - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE**

ASSANE MOUSSA	Professeur
Christain NGWE ASSOUMOU	Moniteur
MouhamadouCHAIBOU	Moniteur

#### **5 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Jean Népomuscène MANIRARORA	Dr.Vétérinaire vacataire
Soulèye Issa NDIAYE	Moniteur

#### **6 - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION**

Gbeukoh Pafou GONGNET	Maître-Assistant
Ayao MISSOHOU	Maître-Assistant
Roland ZIEBE	Moniteur

## **B - DEPARTEMENT SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT**

Chef du département : *Professeur Louis Joseph PANGUI*

### **SERVICES :**

#### **1 - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALES (HIDAOA)**

Malang SEYDI	Professeur
Mamadou DIAGNE	Docteur Vétérinaire vacataire
Mouhamadou Habib TOURE	Moniteur

#### **2 - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE (MIPI)**

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou ALAMBEDI (Mme)	Maître-Assistante
Kokouvi SOEDJI	Moniteur

#### **3 - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES- ZOOLOGIE APPLIQUEE**

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Alexandre GITEGO	Docteur Vétérinaire vacataire
Morgan BIGNOUMBA	Moniteur

#### **4 - PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE**

Yalacé Yamba KABORET	Maître-Assistant
Pierre DECONINCK	Assistant
Félix Cyprien BIAOU	Docteur Vétérinaire vacataire
Balabawi SEIBOU	Moniteur
Hamman ATKAM	Moniteur

#### **5 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Papa SECK	Moniteur

## **II - PERSONNEL VACATAIRE** (Prévu)

### **1-BIOPHYSIQUE**

Sylvie GASSAMA (Mme)

Maître de Conférences agrégé  
Faculté de Médecine  
et de Pharmacie - UCAD

### **2-BOTANIQUE**

Antoine NONGONIERMA

Professeur  
IFAN - UCAD

### **3- AGRO-PEDOLOGIE**

Alioune DIAGNE

Docteur Ingénieur  
Département "Sciences des Sols"  
Ecole Nationale Supérieure  
d'Agronomie (ENSA) - THIES

## **III - PERSONNEL EN MISSION** (Prévu)

### **1-P ARASITOLOGIE**

Ph. DORCHIES

Professeur  
ENV - TOULOUSE

M. KILANI

Professeur  
ENMV- SIDI THABET

### **2 - ANATOMIE PATHOLOGIE GENERALE**

G.VANHAVERBEKE

Professeur  
ENV - TOULOUSE

### **3 - PATHOLOGIE DU BETAIL**

Th.ALOGNINOUBA

Professeur  
ENV - LYON

### **4 - PATHOLOGIE DES EQUIDES ET CARNIVORES**

A.CHABCHOUB

Maître de Conférences agrégé  
ENMV- SIDI THABET

### **5 - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION**

A. BENYOUNES

Professeur  
ENMV- SIDI THABET

**6-DENREOLOGIE**

J. ROZIER

Professeur  
ENV - ALFORT

A. ETTRIQUI

Professeur  
ENMV- SIDI THABET**7 - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

P. BENARD

Professeur  
ENV - TOULOUSE**8 - PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

J. CHANTAL

Professeur  
ENV - TOULOUSE**9 - PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

G. KECK

Professeur  
ENV - LYON

L. EL BAHRI

Professeur  
ENMV- SIDI THABET**10-CHIRURGIE**

A. CAZIEUX

Professeur  
ENV - TOULOUSE**11 - OBSTETRIQUE**

MAZOUZ

Maître de Conférences  
IAV Hassan II - RABAT

# DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

- ALLAH, le Tout Puissant, le Clément, le Miséricordieux et à son Prophète Mohamed (P.S.L.).
- Mon père, Noumou DIAKHATE :  
"Papa", c'est pour moi l'occasion de vous remercier pour tous les services que vous m'avez rendus et les sacrifices consentis pour ma réussite. Je voudrais également vous exprimer mon attachement et ma profonde gratitude.
- Ma mère, Ndèye NDatté NDAW :  
Très chère maman, je vous dois tout. Ce travail est le fruit de tant d'années de sacrifices que vous avez consentis pour nous. Trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et de ma fierté.  
Que Dieu vous garde longtemps parmi nous.
- Mon mari :  
Gage de mon amour.
- Mon très cher fils :  
Puisse ce travail te servir d'exemple.
- Papa Ablaye DIAKHATE :  
Vous avez toujours cru en moi. Ce travail est l'expression de ma reconnaissance.
- Aïssatou DIAKHATE :  
Puisse notre amitié et complicité servir d'exemple à nos frères et soeurs.
- Mes frères et soeurs :  
L'unité familiale est une force. Préservons-la.

- Mes tantes : Marie SECK, Anna NDOUR, Kiné NDIAYE, Ndèye Ngoné :  
Votre compréhension et votre sympathie m'ont toujours réconforté.  
Profonde gratitude.
- Mon oncle Sorel :  
Pour l'estime dont vous faites preuve à mon égard.
- Ma belle-famille :  
Pour l'amour sincère que vous nourrissez envers moi.
- Docteur Abibou DIAGNE :  
Puisse notre amitié continuer.
- Mes cousins et cousines.
- Mes nièces et neveux.
- Mes amis de lutte : Anna, Thierry, Aly Cissé, Savané, Malick NDIAYE, Lala.
- Mme DIEYE, pour ses conseils précieux et sa gentillesse.
- Tous mes amis et amies de Colobane.
- Tous mes amis et amies de la Patte d'Oie Bulders.
- Tous mes amis et amies de l'école vétérinaire.
- La 22e promotion "Salamata KANE" de l'EISMV de Dakar.
- Tous les étudiants vétérinaires de Dakar
- Tout le personnel de l'EISMV.
- Au Sénégal, ma fierté.
- A toute l'Afrique.



## A NOS MAITRES ET JUGES

\*\*\*\*\*

- A **Monsieur Ibrahima WONE**  
Professeur à la Faculté de Médecine  
et de Pharmacie de l'Université Ch. A. DIOP  
*Nous vous connaissons de réputation célèbre, de par vos qualités humaines et scientifiques, vous nous faites un insigne honneur en acceptant de présider notre jury de thèse. Veuillez trouver ici, l'expression de notre sincère et profonde gratitude.*
  
- A **Monsieur Malang SEYDI**  
Professeur à l'EISMV  
*Nous avons été séduite par votre goût du travail, votre vaste culture scientifique et vos qualités humaines indiscutables, vos conseils judicieux et vos critiques objectives ont été un guide précieux au cours de ce travail. Veuillez trouver ici, l'expression de mes sincères remerciements et de ma profonde reconnaissance.*
  
- A **Monsieur Louis Joseph PANGUI**  
Professeur à l'EISMV  
*Nous avons toujours admiré votre courtoisie et votre rigueur dans le travail. Trouvez ici, l'expression de notre profond respect.*
  
- A **Madame Sylvie GASSAMA**  
Maître de Conférences agrégé à la Faculté de Médecine  
et de Pharmacie de l'Université Ch. A. DIOP  
*Vous avez spontanément accepté de juger ce travail. Trouvez ici, l'expression de nos sentiments les meilleurs.*

# REMERCIEMENTS

- A Mme DIEYE, pour la qualité de l'impression
- A Mr DIACK, Sonatel
- Au Docteur NDIAYE, AMERGER
- A Aïcha Bolli SALL, Astou NDIAYE, Raphael, AMEGER
- Au Directeur Général de la SENEPESCA
- A Mr COLY, Mr BASS, SENEPESCA
- Aux Docteurs KEITA, GOUDIABY, NDIAWAR, DOPM
- Au personnel du service d'HIDAOA : KONE, Nalla, Mme MAR, DIEDHIOU, SANE, KA, BA.
- A Maïssa WAGUE
- A Dior.

A tous ceux qui, de près ou loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

" Par délibération, la faculté et l'Ecole ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation."

# TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
<b>INTRODUCTION</b> -----	1
<b>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b> -----	3
<b>CHAPITRE I : LA PECHE AU SENEGAL</b> -----	4
<b>INTRODUCTION</b> -----	4
<b>1 - LES TYPES DE PECHE</b> -----	4
<b>1.1. - La pêche industrielle</b> -----	4
<b>1.1.1. - La pêche chalutière</b> -----	4
<b>1.1.1.1. - Flotille basée à Dakar</b> -----	4
<b>1.1.1.2. - Flotille non basée à Dakar</b> -----	5
<b>1.1.2. - La pêche sardinière</b> -----	5
<b>1.1.3. - La pêche pélagique hauturière (Pêche thonière)</b> -----	5
<b>1.2 - La Pêche artisanale</b> -----	5
<b>1.2.1. - Parc piroguier</b> -----	5
<b>1.2.2. - Production</b> -----	6
<b>2 - PRINCIPALES ESPECES DEBARQUEES AU SENEGAL</b> -----	6
<b>2.1. - Espèces pélagiques</b> -----	6
<b>2.2. - Espèces de fond</b> -----	7
<b>CHAPITRE II : LE POISSON</b> -----	8
<b>1 - RAPPELS SYSTEMATIQUES</b> -----	8
<b>1.1. - Les poissons cartilagineux (sélaciens)</b> -----	8
<b>1.2. - Les poissons osseux (téléostéens)</b> -----	8
<b>2 - RAPPELS ANATOMIQUES DU POISSON</b> -----	10
<b>2.1. - Le squelette</b> -----	10
<b>2.2. - Anatomie interne</b> -----	10
<b>2.2.1. - L'appareil respiratoire</b> -----	10
<b>2.2.2. - L'appareil digestif</b> -----	10
<b>2.2.3. - L'appareil circulatoire</b> -----	13
<b>2.2.4. - L'appareil génito-urinaire</b> -----	13
<b>2.3. - Anatomie et fonction des muscles</b> -----	14

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Squelette des poissons osseux
- Figure 2 : Anatomie des poissons
- Figure 3 : Dégradation aérobie et anaérobie du glycogène  
dans le muscle du poisson
- Figure 4 : Production de  $H_2S$ ,  $(CH_3)_2S$  et  $CH_3SH$  dans les muscles de  
cabillaud stériles et les filets en cours d'altération naturelle
- Figure 5 : Dorade - Série 1 : Indice en fonction du temps
- Figure 6 : Dorade - Série 1 : pH en fonction du temps
- Figure 7 : Dorade - Série 2 : Indice en fonction du temps
- Figure 8 : Dorade - Série 2 : pH en fonction du temps
- Figure 9 : Dorade - Série 3 : Indice en fonction du temps
- Figure 10 : Dorade - Série 3 : pH en fonction du temps
- Figure 11 : Dorade - Série 4 : Indice en fonction du temps
- Figure 12 : Dorade - Série 4 : pH en fonction du temps
- Figure 13 : Dorade - Série 5 : Indice en fonction du temps
- Figure 14 : Dorade - Série 5 : pH en fonction du temps
- Figure 15 : Dorade - Série 6 : Indice en fonction du temps
- Figure 16 : Dorade - Série 6 : pH en fonction du temps
- Figure 17 : Dorade - Série 7 : Indice en fonction du temps
- Figure 18 : Dorade - Série 7 : pH en fonction du temps
- Figure 19 : Dorade - Série 8 : Indice en fonction du temps
- Figure 20 : Dorade - Série 8 : pH en fonction du temps
- Figure 21 : Dorade - Série 9 : Indice en fonction du temps
- Figure 22 : Dorade - Série 9 : pH en fonction du temps
- Figure 23 : Dorade - Série 10 : Indice en fonction du temps
- Figure 24 : Dorade - Série 10 : pH en fonction du temps
- Figure 25 : Dorade - Série 11 : Indice en fonction du temps
- Figure 26 : Dorade - Série 11 : pH en fonction du temps
- Figure 27 : Dorade - Série 12 : Indice en fonction du temps
- Figure 28 : Dorade - Série 12 : pH en fonction du temps

	<u>Pages</u>
<b>3 - COMPOSITION CHIMIQUE DU POISSON :</b>	
<b>CONSTITUANTS PRINCIPAUX -----</b>	<b>15</b>
3.1. - Les lipides -----	16
3.2. - Les protéines -----	16
3.3. - L'azote non protéique -----	17
3.4. - Vitamines et sels minéraux -----	18
<b>4 - LES CHANGEMENTS INTERVENANTS APRES</b>	
<b>LA MORT DU POISSON -----</b>	<b>19</b>
4.1 - Changements organoleptiques -----	19
4.1.1. - Modifications affectant le poisson frais -----	19
4.1.2. - Altérations du poisson -----	19
4.2 - Changements autolytiques -----	20
4.2.1. - Les enzymes musculaires et leur activité -----	20
4.2.2. - Les enzymes digestives et leur activité -----	22
4.3 - Changements bactériologiques -----	23
4.3.1. - Flore bactérienne du poisson vivant -----	23
4.3.2. - Evolution de la microflore du poisson pendant le stockage et l'altération -----	23
4.3.3. - L'invasion microbienne -----	23
4.3.4. - Le poisson : substrat pour les bactéries -----	24
3.5. - Les bactéries de l'altération -----	27
4.4 - Rancidité -----	27
4.5 - Changements physiques -----	28
4.5.1. - Variation du pH -----	28
4.5.2. - Variation du Eh -----	28
<b>5 - EVALUATION DE LA QUALITE DU POISSON -----</b>	<b>29</b>
5.1 - Examen organoleptique simple ou subjectif -----	30
5.2 - Méthode organoleptique chiffrée ou objective -----	30
5.2.1. - Ses buts -----	30
5.2.2. - Les avantages -----	30
5.2.3. - Le principe -----	30
5.2.4. - Interprétation -----	31
5.3 - Méthode physique : Mesure du pH -----	31

	<u>Pages</u>
6 - FRAICHEUR ET ALTERATION DES POISSONS — — — — —	32
6.1 - Le poisson frais — — — — —	32
6.1.1. - Caractères du poisson frais — — — — —	32
6.1.2. - Valeur de ces caractères — — — — —	34
6.2 - Le poisson altéré — — — — —	34
6.2.1. - La putréfaction chez les poissons — — — — —	34
6.2.2. - Caractères du poisson altéré — — — — —	34
6.2.3. - Valeur de ces caractères — — — — —	37
6.3 - Caractères particuliers de fraîcheur ou d'avarie de quelques espèces — — — — —	38
7 - LA REFRIGERATION DU POISSON — — — — —	39
7.1 - Moyens techniques pour la réfrigération du poisson — —	39
7.2 - Altérations du poisson réfrigéré — — — — —	40
DEUXIEME PARTIE : <b>ETUDE EXPERIMENTALE</b> — — — — —	42
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES — — — — —	43
1 - MATERIEL — — — — —	43
1.1. - Echantillons — — — — —	43
1.2. - Matériel — — — — —	43
2 - METHODE — — — — —	43
2.1. - Echantillonnage — — — — —	43
2.2. - Etude organoleptique — — — — —	44
2.2.1. - Principe — — — — —	44
2.2.2. - Mode opératoire — — — — —	44
2.2.3. - Expression des résultats — — — — —	46
2.3. - Etude physico-chimique — — — — —	47
2.3.1. - Mesure de la température — — — — —	47
2.3.2. - Mesure du pH de la chair — — — — —	47
2.4. - Etude de la date limite d'utilisation optimale (DLUO) —	48
CHAPITRE II : RESULTATS DES ETUDES ORGANOLEPTIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES — — — — —	49
1 - RESULTATS DE LA PREMIERE PHASE EXPERIMENTALE —	49
2 - RESULTATS DE LA DEUXIEME PHASE EXPERIMENTALE —	50
2.1. - Etude organoleptique — — — — —	99
2.1.1. - Chez la dorade — — — — —	99
2.1.2. - Chez le rouget — — — — —	99

	<u>Pages</u>
2.2. - Etude physico-chimique -----	99
2.2.1. - Etude du pH -----	99
2.2.2. - Etude de la température -----	99
2.3. - Etude de la durée de conservation -----	100
2.3.1. - Pour la dorade -----	100
2.3.2. - Pour le rouget -----	101
CHAPITRE III : DISCUSSION -----	102
1 - ETUDE ORGANOLEPTIQUE -----	102
1.1. - Chez la dorade -----	102
1.2. - Chez le rouget -----	102
2 - ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE -----	103
2.1. - Etude du pH -----	103
2.2. - Etude de la température -----	103
3 - APPRECIATION DE LA CORRELATION ENTRE pH ET INDICE DE FRAICHEUR -----	103
4 - ETUDE DE LA DATE LIMITE D'UTILISATION OPTIMALE (DLUO) OU DATE DE CONSOMMABILITE (DLC) -----	104
4.1. - Pour la dorade -----	104
4.2. - Pour le rouget -----	105
CHAPITRE IV : RECOMMANDATIONS -----	106
1 - LES CONDITIONS DE PECHE -----	106
2 - LES LOCAUX -----	106
2.1. - Conception-Construction -----	106
2.2. - Entretien physique et hygiénique -----	107
3 - LES MATIERES PREMIERES -----	107
3.1. - Le poisson -----	107
3.1.1. - Limiter les causes d'altération -----	108
3.1.2. - Maintenir la qualité par le froid -----	108
3.2. - La glace -----	108
4 - LES METHODES DE CONDITIONNEMENT, D'EMBALLAGE ET DE STOCKAGE -----	109
5 - LE PERSONNEL -----	109
CONCLUSION -----	110
BIBLIOGRAPHIE -----	112



## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I : Espèces pélagiques débarquées au Sénégal  
Tableau II : Espèces de fond débarquées au Sénégal
- Tableau III : Caractères distinctifs des deux grands groupes de poissons  
Tableau IV : Principaux constituants (pourcentage) du poisson et du muscle de boeuf  
Tableau V : Pourcentage d'acides aminés essentiels de différentes protéines  
Tableau VI : Quelques minéraux présents dans le muscle du poisson
- Tableau VII : Barème de cotation CEE  
Tableau VIII : Catégories de fraîcheur CEE
- Tableau IX : Indice de fraîcheur des échantillons prélevés au marché central au poisson
- Tableau X : Caractéristiques des dorades de la série 1  
Tableau XI : Caractéristiques des dorades de la série 2  
Tableau XII : Caractéristiques des dorades de la série 3  
Tableau XIII : Caractéristiques des dorades de la série 4  
Tableau XIV : Caractéristiques des dorades de la série 5  
Tableau XV : Caractéristiques des dorades de la série 6  
Tableau XVI : Caractéristiques des dorades de la série 7  
Tableau XVII : Caractéristiques des dorades de la série 8  
Tableau XVIII : Caractéristiques des dorades de la série 9  
Tableau XIX : Caractéristiques des dorades de la série 10  
Tableau XX : Caractéristiques des dorades de la série 11  
Tableau XXI : Caractéristiques des dorades de la série 12
- Tableau XXII : Caractéristiques des rougets de la série 1  
Tableau XXIII : Caractéristiques des rougets de la série 2  
Tableau XXIV : Caractéristiques des rougets de la série 3  
Tableau XXV : Caractéristiques des rougets de la série 4  
Tableau XXVI : Caractéristiques des rougets de la série 5  
Tableau XXVII : Caractéristiques des rougets de la série 6  
Tableau XXVIII : Caractéristiques des rougets de la série 7  
Tableau XXIX : Caractéristiques des rougets de la série 8  
Tableau XXX : Caractéristiques des rougets de la série 9  
Tableau XXXI : Caractéristiques des rougets de la série 10  
Tableau XXXII : Caractéristiques des rougets de la série 11  
Tableau XXXIII : Caractéristiques des rougets de la série 12
- Tableau XXXIV : Durée de conservation pour la dorade  
Tableau XXXV : Durée de conservation pour le rouget

## LISTE DES FIGURES (suite)

- Figure 29 : Rouget - Série 1 : Indice en fonction du temps  
Figure 30 : Rouget - Série 1 : pH en fonction du temps  
Figure 31 : Rouget - Série 2 : Indice en fonction du temps  
Figure 32 : Rouget - Série 2 : pH en fonction du temps  
Figure 33 : Rouget - Série 3 : Indice en fonction du temps  
Figure 34 : Rouget - Série 3 : pH en fonction du temps  
Figure 35 : Rouget - Série 4 : Indice en fonction du temps  
Figure 36 : Rouget - Série 4 : pH en fonction du temps  
Figure 37 : Rouget - Série 5 : Indice en fonction du temps  
Figure 38 : Rouget - Série 5 : pH en fonction du temps  
Figure 39 : Rouget - Série 6 : Indice en fonction du temps  
Figure 40 : Rouget - Série 6 : pH en fonction du temps  
Figure 41 : Rouget - Série 7 : Indice en fonction du temps  
Figure 42 : Rouget - Série 7 : pH en fonction du temps  
Figure 43 : Rouget - Série 8 : Indice en fonction du temps  
Figure 44 : Rouget - Série 8 : pH en fonction du temps  
Figure 45 : Rouget - Série 9 : Indice en fonction du temps  
Figure 46 : Rouget - Série 9 : pH en fonction du temps  
Figure 47 : Rouget - Série 10 : Indice en fonction du temps  
Figure 48 : Rouget - Série 10 : pH en fonction du temps  
Figure 49 : Rouget - Série 11 : Indice en fonction du temps  
Figure 50 : Rouget - Série 11 : pH en fonction du temps  
Figure 51 : Rouget - Série 12 : Indice en fonction du temps  
Figure 52 : Rouget - Série 12 : pH en fonction du temps

# INTRODUCTION

Depuis 10 à 15 ans, le marché mondial du poisson a connu un essor gigantesque. La demande est très forte surtout vers les pays développés (Union Européenne, Japon, USA). Le Sénégal qui a la chance d'avoir des ressources halieutiques non négligeables, en a profité. En effet, les exportations sont passées de 83 222,79 tonnes en 1993 (8) à 94 829 tonnes en novembre 1995.

Aujourd'hui, on n'hésite pas à dire que la pêche constitue le premier poste de devise devant les phosphates et l'arachide.

Au Sénégal, le respect des règles d'hygiène et l'obtention de produit de bonne qualité s'avère de plus en plus nécessaire en raison de la concurrence internationale et des normes rigoureuses qui sont imposées par les pays développés importateurs.

Ainsi, pour contribuer à l'amélioration de la livraison de produits frais et salubres, nous avons choisi de traiter le sujet :

**"Contribution à l'étude de la durabilité ou date limite d'utilisation optimale (DLUO) de poissons réfrigérés".**

L'objectif de ce travail est de :

- combler une lacune car jusqu'à présent, nous ne disposons pas de données qui soient propres concernant les dates de péremption de poissons tropicaux réfrigérés ;
- guider les industriels dans le choix de la transformation éventuelle des produits (par exemple en filets, fumés ou séchés) ;
- permettre aux industriels de situer les responsabilités en cas de défaut : car, le poisson bien qu'étant un aliment de haute valeur nutritive, constitue un risque pour la santé du consommateur lorsqu'il est altéré ;
- faire des recommandations pour maintenir la qualité et la salubrité des poissons frais réfrigérés.

Il comprend deux parties :

- une première partie consacrée à la synthèse bibliographique ;
- une deuxième partie se rapportant à l'étude expérimentale et aux recommandations.

PREMIERE PARTIE

SYNTHESE  
BIBLIOGRAPHIQUE

## CHAPITRE I : LA PECHE AU SENEGAL

### INTRODUCTION

La pêche maritime sénégalaise représente une activité en pleine expansion, fondée sur des conditions naturelles exceptionnelles.

Le Sénégal se situe, en effet, dans une zone classée parmi les plus poissonneuses du monde dont le plancton est renouvelé de façon permanente par les courants marins.

La pêche a un rôle prépondérant au niveau des exportations où elle devance les phosphates et depuis 1980, les produits arachidières.

Sur le plan nutritionnel, la pêche couvre plus de 47 % des besoins en protéines animales de la population (14).

En fonction des moyens et équipements utilisés, deux types de pêche sont distingués (5, 14, 28, 39) :

- la pêche industrielle
- la pêche artisanale.

### 1 - LES TYPES DE PECHE (5)

#### 1.1. - La pêche industrielle

Elle est classée en fonction de deux types de bateaux.

##### 1.1.1. - La pêche chalutière

Les ressources démersales du plateau et du talus continental sénégalais sont exploitées par deux types de flotilles chalutières :

##### 1.1.1.1. - Flotille basée à Dakar

Deux types de pêche sont pratiqués :

- 1 - La pêche chalutière côtière de fond qui est axée principalement sur les espèces démersales côtières (crevettes blanches, soles, rougets, seiches, dorades, poulpes). Ce type de pêche est pratiqué, en 1993 par 121 chalutiers sénégalais et 4 chalutiers étrangers basés à Dakar et y débarquant la totalité de leurs captures).

2 - La pêche chalutière profonde : elle exploite les stocks profonds de crevettes et accessoirement de crabes rouges.

1.1.1.2. - Flotille non basée à Dakar

Deux types de pêche sont pratiqués par cette flotille constituée de chalutiers étrangers :

- la pêche chalutière côtière
- la pêche chalutière profonde.

1.1.2. - La pêche sardinière

En 1993, un tonnage global de 50 563,7 tonnes est capturé. Les espèces de sardinelles représentent 25 % des captures contre 59 % des captures en 1992 et la famille des chinchards passe de 17 à 30 % des captures.

1.1.3. - La pêche pélagique hauturière (Pêche thonière)

La pêche thonière s'intéresse principalement à 3 espèces (Albacore, Listao et Patudo).

Par ailleurs, d'autres espèces de thonidés côtiers (thonine, maquereau, bonite et bonite à dos rayé), de poissons porte-épée (espadon, marlin et voilier) intéressent également la pêche thonière mais l'exploitation de ces espèces est essentiellement le fait d'unités artisanales.

Deux types de flotilles thonières industrielles sont distingués :

- une flotille basée à Dakar
- les flotilles étrangères.

1.2 - Pêche artisanale

1.2.1. - Parc piroguier

Un recensement semestriel du parc piroguier et des infrastructures liés à la pêche a eu lieu durant les mois d'avril et de septembre de l'année 1993. Le nombre de pirogues recensées n'a pratiquement pas varié entre 1992 et 1993. L'effectif du parc passe de 5 122 à 5 143 pirogues.

1.2.2. - Production

En 1993, les captures, tous engins et toutes espèces confondus, réalisées par la pêche artisanale sont estimées à 327 153 tonnes. Elles ont accusé un léger recul de 2 % par rapport à 1992 (334 102 tonnes).

2 - PRINCIPALES ESPECES DEBARQUEES AU SENEGAL (5, 14, 38)

2.1 - Espèces pélagiques

Tableau I : Espèces pélagiques débarquées au Sénégal

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE
Albacore	<i>Thunnus albacares</i>
Anchois	<i>Anchoa guineensis</i>
Bogue	<i>Boops boops</i>
Bonite à dos rayé	<i>Sarda sarda</i>
Brochet	<i>Sphyraena spp.</i>
Carangue, Grande Carangue	<i>Caranx spp.</i>
Carpe blanche, Sompatt	<i>Pomadasys ssp.</i>
Ceinture, Poisson sabre	<i>Trichiurus lepturus</i>
Chinchard jaune	<i>Decapterus rhonchus</i>
Chinchard noir	<i>Trachyrus spp.</i>
Coryphène commune	<i>Coryphaena spp.</i>
Disque, Drépané	<i>Drepane africana</i>
Espadon	<i>Xiphias gladius</i>
Ethmalose	<i>Ethmalosa fimbriata</i>
Liche	<i>Lichia spp.</i>
Listao	<i>Katsuwonus pelamis</i>
Maquereau	<i>Scomber japonicus</i>
Maquereau-bonite	<i>O. unicolor, S. tritor</i>
Mulet	<i>Mugil spp., Liza spp.</i>
Mussolini, Vomer	<i>Selene dorsalis</i>
Patudo	<i>Thunnus obesus</i>
Pelon	<i>Brachydeuterus auritus</i>
Petite carangue, Plat plat	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
Sardinelle plate	<i>Sardinella maderensis</i>
Sardinelle ronde	<i>Sardinella aurita</i>
Scyris d'Alexandre	<i>Scyris alexandrina</i>
Tassergal	<i>Pomatomus saltator</i>
Tétrodon Perroquet	<i>Lagocephalus sp., Ephippion</i>
Thonine	<i>Euthynnus alletteratus</i>
Trachinote	<i>Trachinotus spp.</i>
Voilier (Espadon)	<i>Istiophorus platypterus</i>



2.2 - Espèces de fond

Tableau II : Espèces de fond débarquées au Sénégal

NOM COMMUN	NOM SCIENTIFIQUE
Badèche	<i>Mycteroperca rubra</i>
Baliste	<i>Balistes spp.</i>
Brotule	<i>Brotula barbata</i>
Calmar	<i>Loligo spp.</i>
Capitaine, Otolithe	<i>Pseudolithus spp.</i>
Carpe rouge	<i>Lutjanus spp.</i>
Congre, Murène	<i>Muraenesocidae, Muraenidae</i>
Courbine, Maigre	<i>Argyrosomus regius</i>
Crabe bleue	<i>Neptunus validus</i>
Crabe rouge profond	<i>Geryon maritac</i>
Crevette blanche	<i>Penaeus notialis</i>
Crevette tigrée	<i>Penaeus kerathurus</i>
Crevettes profondes	<i>Parapnaeus longirostris</i>
	<i>Aristeus varidens</i>
	<i>Plesiopenaeus edwardsianus</i>
	<i>Solenocera africana</i>
Dentés	<i>Dentex spp.</i>
Dorade grise	<i>Plectorynchus mediterraneus</i>
Dorade rose	<i>Dentex spp., Sparus spp.</i>
Gastéropodes	<i>Cymbium spp., Murex spp.</i>
Langouste verte	<i>Palinurus regius</i>
Langouste rose	<i>Palinurus mauritanicus</i>
Machoiron	<i>Arius spp.</i>
Merlu	<i>Merluccius spp.</i>
Mérou bronzé, Thi of	<i>Epinephelus aeneus</i>
Mérou de Gorée	<i>Epinephelus goreensis</i>
Mérou gris, Rour	<i>Epinephelus caninus</i>
Mérou de méditerranée	<i>Epinephelus guaza</i>
Ombrine	<i>Umbrina sp.</i>
Pageot	<i>Pagellus bellottii</i>
Pagre	<i>Sparus spp., Pagrus spp.</i>
Plexiglass, Thièkem	<i>Galeoides decadactylus</i>
Poulpe, Pieuvre	<i>Octopus vulgaris</i>
Raie	<i>Raja spp., Hypotremata</i>
Rascasse	<i>Scorpaenidae</i>
Requin	<i>Pleurotremata</i>
Rouget	<i>Pseudupeneus prayensis</i>
Saint-Pierre	<i>Zeus faber mauritanicus</i>
Seiche	<i>Sepia officinalis</i>
Sole langue	<i>Cynoglossus spp.</i>
Sole de roche	<i>Bothidae, Soleidae</i>
Turbot	<i>Psettodes belcherie</i>
Vieille	<i>Diastodon speciosus</i>
Yet, Cymbium	<i>Cymbium spp.</i>

## CHAPITRE II : LE POISSON

### 1 - RAPPELS SYSTEMATIQUES (cf tableau III) (7,10,12,16,40)

Avec 20 000 espèces connues et environ le même nombre encore inconnues, les poissons constituent le groupe le plus important des vertébrés. Ils se divisent généralement en trois classes différentes :

- les céphalaspidoformes, poissons sans mâchoire comme la lamproie et l'anguille visqueuse ;
- les chondrichthyens, poissons à squelette cartilagineux comme le requin et la raie
- et les ostéichthyens, qui comportent des poissons à squelette ossifié et à respiration branchiale et/ou pulmonaire.

Ces derniers regroupent les espèces les plus appréciées sur le plan commercial. Chacune de ces trois classes de poissons renferme plusieurs genres qui se divisent eux-mêmes en plusieurs espèces.

#### 1.1. - Les poissons cartilagineux (sélaciens)

Les sélaciens sont des poissons à squelette cartilagineux, sans opercules avec fentes branchiales. Ils sont constitués de 2 groupes :

- groupe des requins : les fentes branchiales sont situées sur les faces latérales du corps ;
- groupe des raies : les fentes branchiales se trouvent sur la face ventrale du corps.

#### 1.2. - Les poissons osseux (téléostéens)

Les téléostéens sont des poissons à squelette osseux. Ils sont subdivisés en 4 groupes :

- Les apodes qui sont des poissons sans nageoires pelviennes avec un corps très allongé. Exemple : l'anguille.

Les trois derniers groupes de poissons osseux sont pourvus de nageoires pelviennes mais sont différenciés par le point d'insertion de ces nageoires.

- Les jugulaires : le point d'insertion des nageoires pelviennes est situé nettement en avant des pectorales. Exemple : la sole.
- Les thoraciques : le point d'insertion des nageoires pelviennes est situé à peu près au niveau des pectorales. Exemple : le Rouget, la dorade.
- Les abdominaux : point d'insertion des nageoires pelviennes est situé nettement en arrière des pectorales. Exemple : le mullet, le hareng.

Tableau III : Caractères distinctifs des deux grands groupes de poissons

	Poissons téléostéens				Poissons sélaciens	
	Jugulaires	thoraciques	abdominaux	Apodes	Requins	Raies
Nature du squelette	O S S E U X				CARTILAGINEUX	
Opercule	P R E S E N T				A B S E N T	
Nageoires pelviennes	P R E S E N T E S			Absen- tes	P R E S E N T E S	
Point insertion des pelviennes	Nettement avant les pectorales	A peu près au niveau des pecto- rales	Nettement en arrière des pecto- rales		Nettement derrière les pectorales	
Nageoires dorsales	P R E S E N T E S				P R E S E N T E S	
Nageoires anales	P R E S E N T E S				Présentes ou	Présentes avec ou sans
Nageoires pectorales	P R E S E N T E S				Derrière Fentes	Soudées à la tête
Nageoires caudales	H O M O C E R Q U E				H E T E R O C E R Q U E	
Fentes branchiales					Surface latérale	Sur la face ventrale

## 2 - RAPPELS ANATOMIQUES DU POISSON

### 2.1. - Le squelette (7, 15, 16, 17)

Etant des vertébrés, les poissons possèdent une colonne vertébrale ; à savoir l'arête centrale et un crâne qui recouvre le cerveau. La colonne vertébrale s'étend de la tête jusqu'à la nageoire caudale et est formée de segments (vertébrés) qui se succèdent le long du dos pour former les apophyses neurales alors que dans le tronc, ils possèdent des processus latéraux qui portent des côtes (figure 1). Ceux-ci sont des structures cartilagineuses ou osseuses situées dans le tissu conjonctif entre les segments musculaires. Normalement, il existe également un nombre correspondant de "fausses côtes" qui s'étendent plus ou moins horizontalement dans le tissu musculaire.

### 2.2. - Anatomie interne (figure 2) (22, 26)

#### 2.2.1. - L'appareil respiratoire

##### - Les branchies :

Les poissons respirent dans l'eau grâce à elles ; ce sont deux groupes symétriques d'arcs sur lesquels s'insèrent des lamelles ou des filaments branchiaux richement vascularisés où se font les échanges gazeux.

##### - La cavité branchiale :

Les branchies sont logées sur les côtés du pharynx dans une cavité ouverte en avant dans la bouche, en arrière à l'extérieur. L'eau pénètre par la bouche et sort en arrière au travers des arcs branchiaux qui forment une grille filtrant l'oxygène dissous. En filtrant l'eau, les branchies retiennent toutes les impuretés qui peuvent s'y trouver, elles constituent de ce fait un foyer de contamination microbienne.

#### 2.2.2. - L'appareil digestif

##### - La bouche :

Les lèvres sont inconstantes. Leur présence (ou absence) permet souvent la reconnaissance des espèces.

Les dents sont elles aussi inconstantes ; elles sont caduques et renouvelables. En position variable, elles sont maxillaires (implantées sur les mâchoires), palatines (sur le palais), pharyngiennes (dans l'arrière-bouche) ou linguales (sur la langue). Les dents n'ont généralement qu'un rôle (préhension) et non une fonction complexe comme chez les mammifères. La forme, le nombre, l'implantation des dents servent de base à l'établissement des clés de détermination pour de nombreuses espèces de poissons.

Figure 1 : Squelette des poissons osseux (Eriksson et Johnson, 1979) (16)

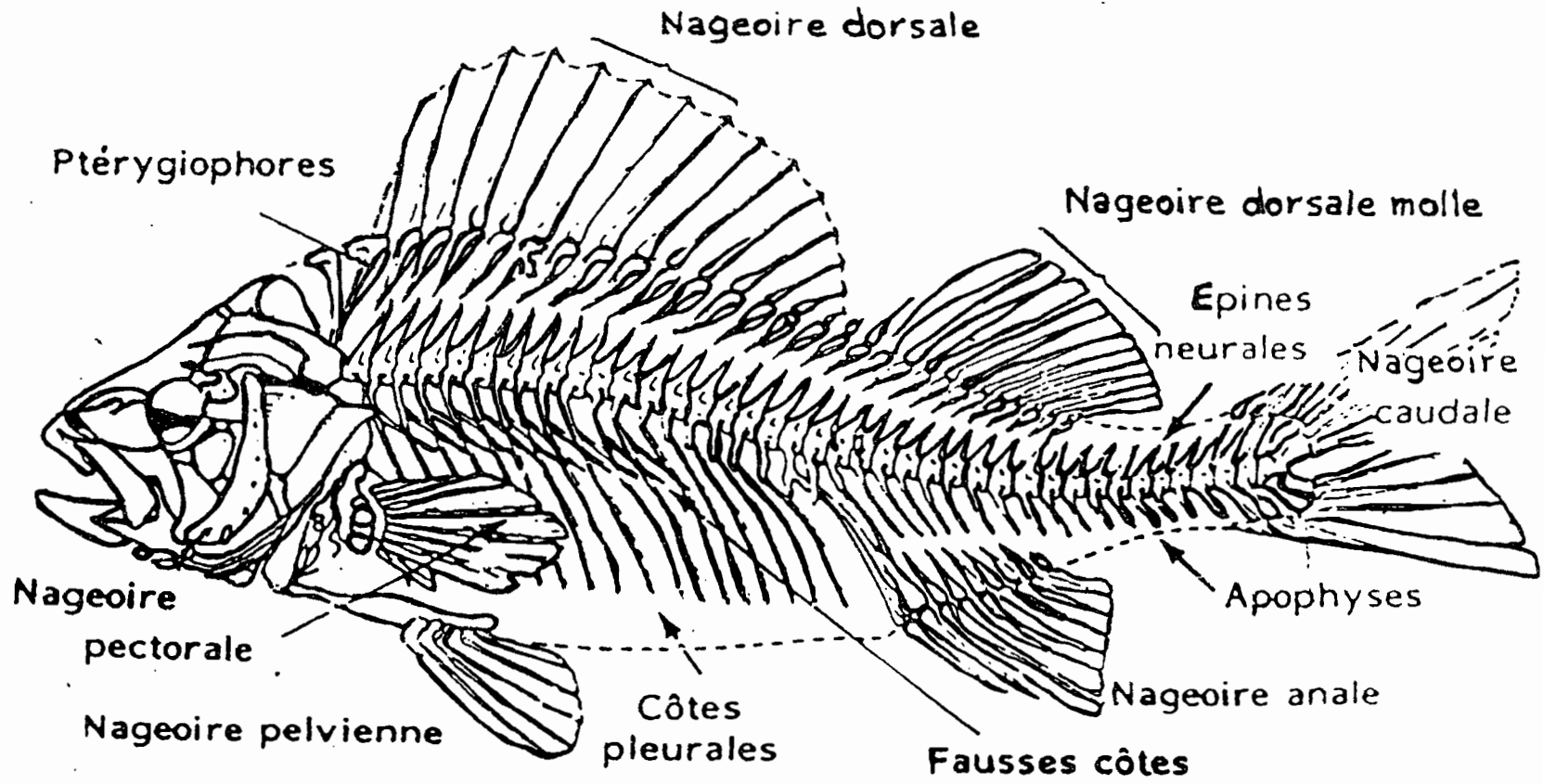
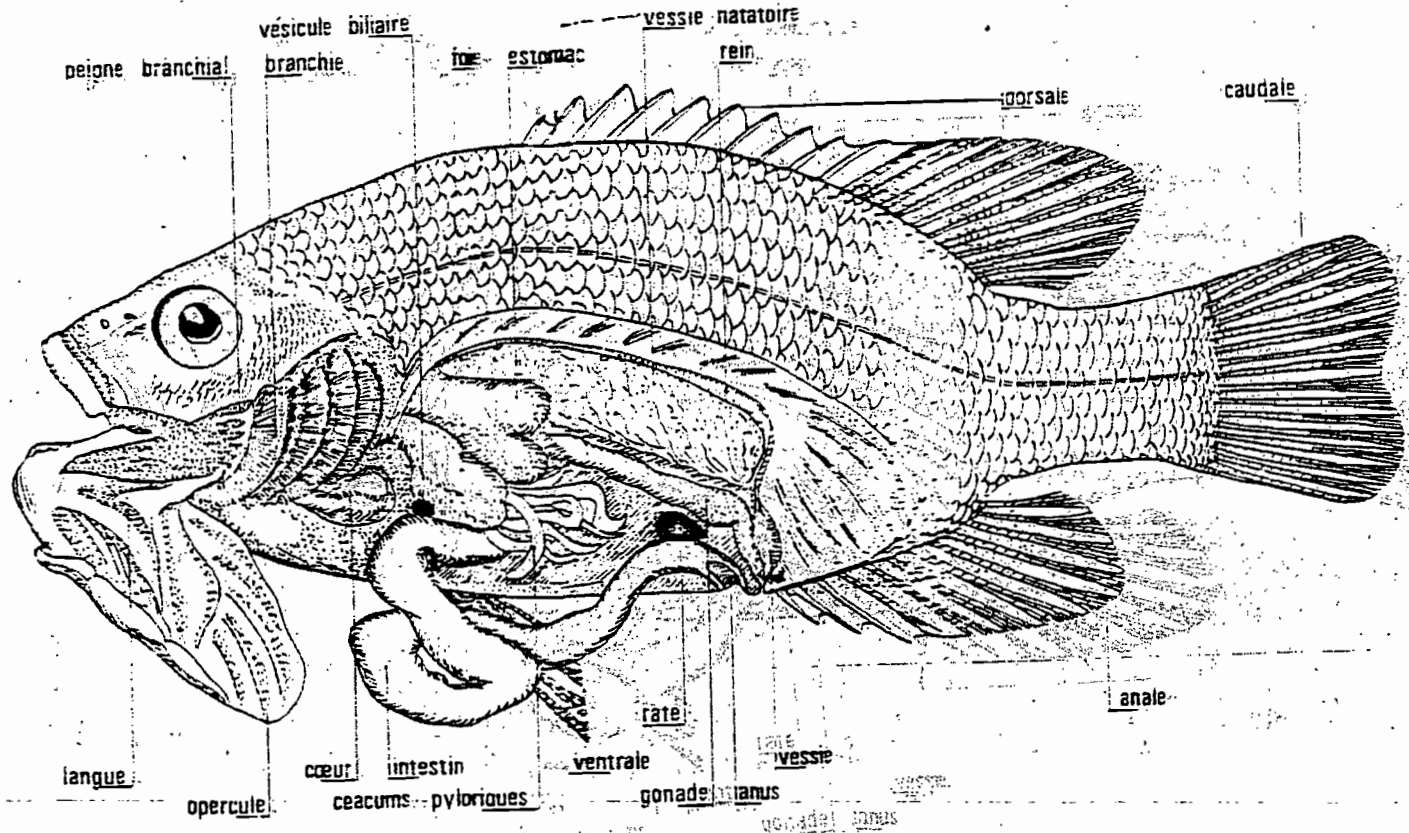


Figure 2 : Anatomie des poissons (22)



- L'intestin :

L'intestin comprend un intestin antérieur (oesophage et estomac) et un intestin postérieur. L'intestin postérieur s'ouvre à l'extérieur par l'anus situé plus ou moins en arrière ; il est plus ou moins long et circonvolutionné en fonction du régime. Comme chez les mammifères, l'intestin abrite une abondante flore digestive dont la multiplication après la mort est à l'origine de l'altération du poisson.

Sur l'intestin débouchent des annexes : hépato-pancréas, vessie natatoire et appendices pyloriques.

2.2.3. - L'appareil circulatoire

- Le sang des poissons est rouge. Le volume total du sang représente 1,5 à 3 p.100 du poids du poisson. La majorité de ce sang se trouve au niveau des organes internes, alors que les tissus musculaires, qui constituent les deux tiers du poids du poisson, en contiennent seulement 20 p.100. Cette répartition ne change pas, même en période d'activité, puisque les muscles blancs en particulier sont faiblement vascularisés.

- Le coeur, situé ventralement entre le tronc et la tête, n'est qu'une suite de cavités différenciées le long d'un vaisseau replié en S. Il est uniquement veineux et envoie aux branchies le sang désoxygéné qui lui arrive de tout le corps.

2.2.4. - L'appareil génito-urinaire

- Les reins sont rudimentaires, réduits à deux glandes minces de couleur rouge, situés immédiatement sous la colonne vertébrale. Il s'en échappe un conduit urinaire qui s'ouvre à côté de l'anus par un orifice distinct chez les téléostéens ou par un orifice commun chez les sélaciens (cloaque).

- Les sexes sont généralement séparés : un poisson est mâle ou femelle et possède deux testicules ou deux ovaires. L'hermaphrodisme est rare. Les organes sexuels sont pairs, ovoïdes, très allongés et étroitement associés avec les reins, particulièrement chez les sélaciens. Hors de la maturité sexuelle, on ne peut distinguer ovaires et testicules. Lors de la maturité, les organes envahissent toute la cavité abdominale :

• les ovaires sont roses, rouges ou jaunes, d'aspect granuleux, généralement de section ronde ;

les festicules (laitance) sont lisses, d'aspect crémeux, de section aplatie. L'activité physiologique est toujours intense au niveau des organes sexuels et particulièrement lors de la reproduction : il s'y forme beaucoup de composés instables qui s'altèrent facilement sur le poisson mort, en donnant naissance à des composés nauséabonds, souvent toxiques.

### 2.3. - Anatomie et fonction des muscles (16, 27, 34, 37)

L'anatomie du muscle est très simple chez le poisson. Fondamentalement, il existe deux faisceaux de muscles de part et d'autre de la colonne vertébrale. chaque faisceau est lui-même divisé en une masse supérieure située au-dessus du septum axial horizontal et une masse ventrale située en dessous de ce septum. Les cellules musculaires sont longitudinales et séparées perpendiculairement par les feuillettes de tissu conjonctif (les myocommata). Les segments musculaires qui s'étendent entre les feuillettes du tissu conjonctif sont appelés myotomes. Cette anatomie fait que le muscle du poisson contient beaucoup moins de tissu conjonctif que celui des mammifères.

Comme pour les mammifères, le tissu musculaire du poisson est formé de muscles striés. L'unité fonctionnelle de base, à savoir la cellule musculaire, consiste en un sarcoplasme contenant le noyau, des grains de glycogène, les mitochondries etc... et jusqu'à 1000 myofibrilles. La cellule est entourée d'une gaine de tissu conjonctif appelée sarcolemme. Les myofibrilles contiennent les protéines contractiles savoir l'actine et la myosine. Ces protéines ou filaments sont alternés, ce qui fait que, par observation microscopique, le muscle apparaît strié.

La plus grande partie du tissu musculaire du poisson est blanc mais, selon l'espèce, on rencontre chez de nombreux poissons une certaine quantité de tissu brun ou rougeâtre. Le muscle rouge forme une lame sous-cutanée et, dans le cas de certaines espèces actives, une bande près de l'épine dorsale.

La composition chimique de ces deux types de muscles est également fort différente. Les muscles rouges contiennent des taux élevés de lipides, d'hémoglobine, de glycogène et de la plupart des vitamines. La teneur élevée en lipides présente dans ce cas un intérêt technologique à cause des problèmes de rancidité.

Le muscle se contracte quand une impulsion nerveuse provoque la libération de  $Ca^{++}$  du réticulum sarcoplasmique vers les myofibrilles. L'augmentation de la concentration en  $Ca^{++}$  au niveau du site enzymatique actif de l'ATP-ase sur le filament myosine provoque l'activation de cette enzyme. Celle-ci provoque



la scission de l'ATP qui se trouve entre les filaments d'actine et de myosine, causant la libération d'énergie. Une bonne partie de cette énergie est utilisée comme énergie de contraction permettant aux filaments d'actine de glisser entre les filaments de myosine et de contracter de ce fait, les fibres musculaires. Quand la réaction est inversée (c'est-à-dire quand le  $Ca^{++}$  revient vers le réticulum), l'activité de contraction de l'ATP-ase s'arrête, les filaments peuvent se dégager passivement et le muscle se détend. En plus de l'ATP, plusieurs autres substances sont également engagées dans le processus de contraction et de décontraction du muscle. L'ATP est le composé le plus important car il fonctionne tant comme source d'énergie que comme agent de plastification en présence de  $Mg^{++}$  dans le muscle relaxé. En l'absence d'ATP myofibrillaire, les filaments d'actine et de myosine restent entrelacés (actomyosine). Ce type de muscle rigide se rencontre après la mort lorsqu'intervient la rigidité cadavérique.

### 3 - COMPOSITION CHIMIQUE DU POISSON : CONSTITUANTS PRINCIPAUX (16, 32, 37, 43)

La composition chimique du poisson varie considérablement d'une espèce à l'autre et d'un individu à l'autre selon l'âge, le sexe, l'environnement et la saison.

Les poissons et les mammifères ont les mêmes constituants principaux, quoique certaines différences existent sur le plan quantitatif, comme il apparaît au tableau IV.

Tableau IV : Principaux constituants (pourcentage) du poisson et du muscle de boeuf (16)

CONSTITUANTS	POISSON (filet)	BOEUF (muscle)
Protéines	16 à 21	20
Lipides	0,2 à 2,5	3
Hydrate de carbone	< à 0,5	1
Cendres	1,2 à 1,5	1
Eau	66 à 81	75

### 3.1. - Les lipides

Au-dessus de 1 %, les lipides servent de réserves énergétiques et peuvent donc être classés en tant que dépôts de graisse. Les dépôts se trouvent surtout dans les tissus sous-cutanés (entrailles), dans le collagène entre les fibres musculaires (muscle blanc et/ou rouge) et dans la tête.

La teneur en matières grasses permet de classer les poissons en trois catégories :

- les poissons gras,
- les poissons semi-gras,
- les poissons maigres.

Pour les espèces maigres, la majorité de leurs matières grasses est stockée dans le foie. Contrairement aux lipides des mammifères, ceux des poissons sont formés d'acides gras très insaturés à chaîne longue (de 14 à 22 atomes de carbone).

Les phospholipides représentent une faible proportion des lipides et la répartition serait inégale dans les différents tissus.

Le principal stérol du muscle du poisson est le cholestérol qui s'y trouve à des taux en général bien inférieurs à 100 mg/100 g et légèrement au-dessus des niveaux rencontrés dans les muscles des mammifères.

### 3.2. - Les protéines

Les protéines du muscle du poisson peuvent être divisées en trois groupes :

- Les protéines structurelles (actine, myosine, tropomyosine et actomyosine), qui constituent de 70 à 80 p.100 des protéines totales chez le poisson (40 p.100 chez les mammifères).

- Les protéines sarcoplasmiques (myoalbumine, globuline, enzymes). Cette fraction constitue 25 à 30 p.100 des protéines.

- Les protéines du tissu conjonctif (collagène) qui constituent environ 3 p.100 des protéines des téléostéens et 10 p.100 de celles des sélaciens.

Comme pour les protéines du lait, des oeufs et de la viande, celles du poisson ont une valeur biologique importante étant donné qu'elles renferment tous les acides aminés essentiels (cf tableau V).

**Tableau V : Pourcentage d'acides aminés essentiels de différentes protéines (16)**

Acide aminé	Poisson	Lait	Boeuf	Oeuf
Lysine	8,8	8,1	9,3	6,8
Tryptophane	1,0	1,6	1,1	1,9
Histidine	2,0	2,6	3,8	2,2
Phénylalanine	3,9	5,3	4,5	5,4
Leucine	8,4	10,2	8,2	8,4
Isoleucine	6,0	7,2	5,2	7,1
Thréonine	4,6	4,4	4,2	5,5
Méthionine-cystéine	4,0	4,3	2,9	3,3
Valine	6,0	7,6	5,0	8,1

### 3.3. - L'azote non protéique (16, 30, 41)

L'azote non protéique représente de 9 à 18 p.100 de l'azote total des téléostéens. Les constituants majeurs de cette fraction sont les bases volatiles telles que l'ammoniac et l'oxyde de triméthylamine (OTMA), la créatine, les acides aminés libres, les nucléotides et bases puriques et l'urée dans le cas de poissons cartilagineux.

Au plan quantitatif, le constituant principal de la fraction azotée est la créatine. En période d'inaction, la majorité de cette créatine se trouve sous forme phosphorylée et fournit de l'énergie pour la contraction musculaire.

La fraction azotée non protéique contient également une quantité non négligeable d'acides aminés libres.

L'importance relative des différents acides aminés varie selon l'espèce. La taurine, l'alamine, la glycine et les acides aminés à noyau imidazole semblent dominer chez la plupart des poissons. Parmi ces derniers, l'histidine a fait l'objet de plusieurs études à cause de son pouvoir de décarboxylation en histamine par voie microbienne. Cet acide aminé se rencontre à des taux élevés dans les espèces actives à chair rouge (thon, maquereau).

### 3.4. - Vitamines et sels minéraux (16, 37)

La teneur en vitamines et sels minéraux dépend étroitement de l'espèce et peut en outre varier selon la saison. En général, la chair de poisson est une bonne source de vitamine B et, dans le cas des espèces grasses, de vitamines A et D.

Pour ce qui est des éléments minéraux, le poisson est une source appréciable non seulement de calcium et de phosphore mais aussi de fer et de cuivre. Le tableau VI présente des données en éléments minéraux du poisson. Ces valeurs doivent cependant être considérées uniquement comme indicatives à cause des variations naturelles que peuvent subir les constituants.

La teneur en vitamines est comparable à celle rencontrée chez les mammifères, exception faite pour les vitamines A et D qui existent en quantité importante dans la chair des espèces grasses.

Enfin, il convient de noter que la teneur en sodium du poisson est relativement faible, ce qui le rend bien adapté aux régimes alimentaires pauvres en sodium.

Tableau VI : Quelques minéraux présents dans le muscle du poisson (16)

Elément	Moyenne (mg/100g)	Intervalle (mg/100g)
Sodium	72	30 - 134
Potassium	278	19 - 502
Calcium	79	19 - 881
Magnésium	38	4,5-452
Phosphore	190	68 - 550

#### 4 - LES CHANGEMENTS INTERVENANTS APRES LA MORT DU POISSON

##### 4.1 - Changements organoleptiques (15, 16, 33)

Les changements organoleptiques sont ceux perçus par le sens, à savoir : l'odeur, l'apparence, la texture et le goût.

##### 4.1.1. - Modifications affectant le poisson frais

Les premières modifications à se manifester concernent l'apparence, la texture et la rigidité cadavérique.

Immédiatement après la mort, les muscles sont totalement relaxés. Le poisson est mou et souple et la texture ferme et élastique au toucher. Au bout d'un certain temps, le tissu musculaire se contracte ; quand il durcit et que le corps tout entier se raidit, on dit que le poisson atteint le stade de rigidité cadavérique. Cet état dépassé, le muscle se détend de nouveau. La longueur de chacune des étapes de la rigidité cadavérique, à savoir son apparition, sa durée et sa fin, dépend de plusieurs facteurs tels que : espèce, taille, méthode de pêche, manutention, température et état physique du poisson.

Il convient toutefois de noter que pour le poisson épuisé, par exemple par le chalutage, ou conservé à température élevée, la période de rigidité est brève. Cela s'applique également aux poissons de petite taille combattifs, alors que pour les grands poissons et les poissons plats, le processus est beaucoup plus long.

##### 4.1.2. - Altérations du poisson

Les altérations du poisson pendant le stockage à froid peuvent être évaluées par des analyses sensorielles réalisées quotidiennement sur la chair cuite. Une évolution caractéristique comprend les quatre phases suivantes :

- Phase 1 : Le poisson est très frais avec une odeur et un goût typiques de l'espèce. Très souvent le parfum est délicat et rappelle celui des algues.
- Phase 2 : Il y a perte de l'odeur et du goût caractéristiques. La chair a une odeur neutre mais pas de mauvais goût.

- Phase 3 : Les premiers signes d'altération se manifestent avec l'apparition d'une odeur désagréable. Au début, celle-ci est légèrement aigre, fortement douceâtre, fruitée ou semblable à celle du poisson séché. Chez les poissons gras, on peut également détecter une odeur de rance. Pendant les dernières étapes, on notera des odeurs de chou, d'ammoniac ou de soufre.

- Phase 4 : Le poisson peut être considéré comme altéré ou putride.

#### 4.2 - Changements autolytiques (15, 42)

A la mort du poisson, les systèmes normaux de régulation de l'organisme cessent de fonctionner et l'apport d'oxygène ainsi que la production d'énergie s'arrêtent. Les cellules amorcent alors de nouveaux processus caractérisés par la dégradation du glycogène (glycolyse) et des produits riches en énergie.

##### 4.2.1. - Les enzymes musculaires et leur activité

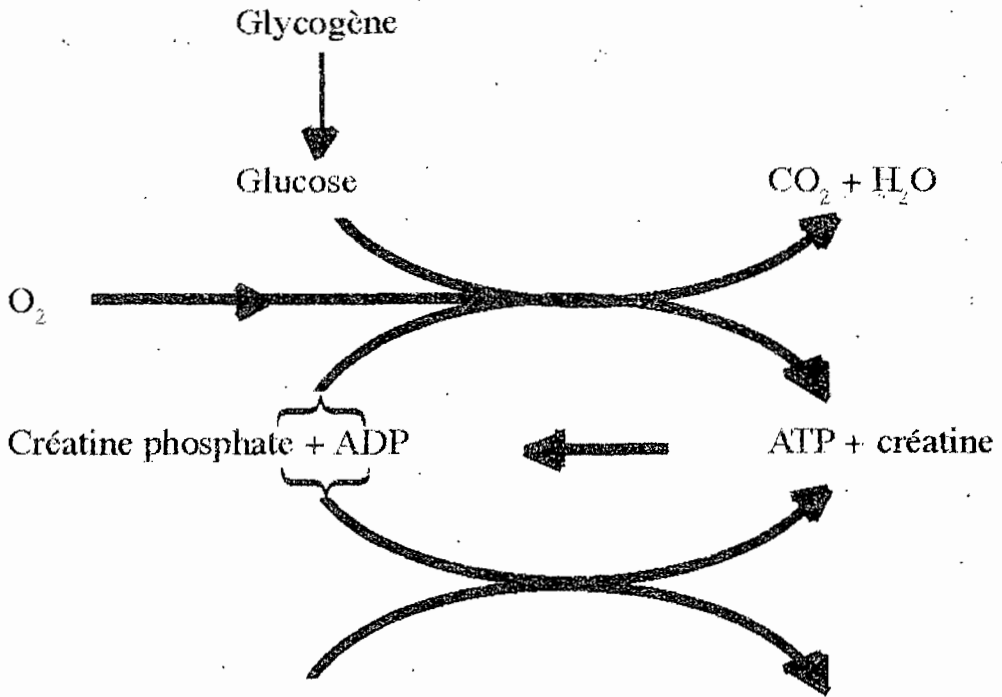
Les premiers processus autolytiques dans le muscle du poisson concernent les hydrates de carbone et les nucléotides. Pendant une période de temps assez courte, les cellules musculaires continuent leur activité physiologique normale, mais bientôt la production d'adénosine triphosphate (ATP) s'arrête.

L'ATP agit comme une source omniprésente d'énergie pour de nombreuses réactions métaboliques. Dans l'organisme vivant, elle se forme par réaction entre l'adénosine diphosphate (ADP) et la créatine phosphate qui est un réservoir de phosphates énergétiques situé dans les cellules musculaires. Quand ce réservoir est épuisé, l'ATP est régénérée à partir de l'ADP par rephosphorylation pendant la glycolyse. Après la mort du poisson et l'arrêt de la régénération, l'ATP est rapidement dégradé. A de très bas niveaux d'ATP survient la rigidité cadavérique.

En général, les muscles de poisson comparés à ceux des mammifères renferment des quantités de glycogène relativement faibles. En conséquence, le pH final est plus élevé après la mort, ce qui rend la chair de poisson plus vulnérable à l'attaque microbienne. Toutefois, il existe des variations importantes dans la teneur en glycogène de différentes espèces, et même entre poissons d'une même espèce. C'est ainsi que les thons, par exemple, contiennent des taux de glycogène voisins de ceux rencontrés chez les mammifères. Selon Tarr, cité par Huss, le glycogène est dégradé soit par glycolyse, encore appelée voie d'Emdolen-Mayerhof, soit par hydrolyse amylolytique direct (figure 3).

**Figure 3 : Dégradation aérobie et anaérobie du glycogène dans le muscle du poisson (16)**

**RESPIRATION  
AEROBIE**

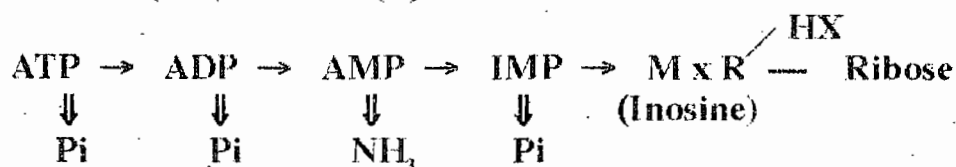


**RESPIRATION  
ANAEROBIE**



Etant donné qu'il n'y a pas d'apport d'oxygène après la mort, la glycolyse dans le muscle a lieu en conditions anaérobies et aboutit à la formation d'acide lactique qui abaisse le pH chez le cabillaud, le pH diminue généralement passant de 7,0 à 6,3-6,9 mais cet abaissement peut être plus important chez d'autres espèces. Ainsi, le pH final varie de 5,8 à 6,0 chez le maquereau et de 5,4 à 5,6 chez le thon rouge.

Après une série de réactions de déphosphorylation et désamination, l'ATP se dégrade en inosine monophosphate (IMP) qui se transforme à son tour en hypoxanthine (HX) et ribose (R) :



L'effet des produits de dégradation autolytique sur la qualité organoleptique n'est que partiellement compris. Il est connu depuis longtemps au Japon que l'IMP ainsi que d'autres nucléotides relèvent fortement le goût même à des concentrations faibles, et qu'en association avec l'acide glutamique, ils déterminent un "goût de viande". L'inosine serait pratiquement dépourvue de saveur, alors que l'hypoxanthine aurait la propriété de donner un goût amer au poisson en cours d'altération. La perte de goût de la chair de poisson peut être attribuée à la dégradation de l'IMP.

Les sucres, sous forme libre ou associés aux nucléotides, jouent également un rôle important du point de vue technologique, car ils interviennent dans les réactions non enzymatiques de Maillard, causant l'apparition d'une coloration brunâtre pendant le chauffage du poisson.

#### 4.2.2. - Les enzymes digestives et leur activité

Il est bien connu que les enzymes du tractus intestinal jouent un rôle important dans l'autolyse qui a lieu dans le poisson entier non éviscéré. Pendant une période d'alimentation abondante, le ventre de certains poissons (hareng, maquereau) est très susceptible de dégradation tissulaire et peut même éclater quelques heures après la capture. Ce phénomène n'est pas encore entièrement élucidé mais il semble qu'il soit dû au fait que le pH diminue après la mort quand le poisson est capturé pendant la période d'alimentation copieuse et il est connu que le tissu conjonctif est moins résistant lorsque le pH est faible. De plus, on suppose que la synthèse et l'activité des enzymes digestives sont plus intenses pendant ces périodes. Toutefois, la corrélation entre l'éclatement du ventre et les protéases extractibles n'a pas encore été établie, malgré les nombreuses recherches entreprises dans ce sens.



### 4.3 - Changements bactériologiques (1, 18, 29)

#### 4.3.1. - Flore bactérienne du poisson vivant (23, 41, 43)

Des micro-organismes se rencontrent sur toutes les surfaces externes (peau et branchies) et dans les intestins du poisson vivant ou fraîchement capturé. La charge microbienne, très variable, est de l'ordre de  $10^2$  à  $10^7$  germes/cm<sup>2</sup> de peau, et de  $10^3$  à  $10^9$  germes/g de branchies ou d'intestin. La flore microbienne du poisson fraîchement capturé dans les eaux tempérées est souvent dominée par des bactéries psychrotrophes en bâtonnet, à gram négatif, aérobies ou anaérobies facultatives appartenant aux genres *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Cytrphaga* et *Vibrio*, selon Shewan cité par Huss.

Certaines études conduites sur le poisson des régions tropicales font état de la prépondérance des bactéries à Gram positif telles que *Micrococcus* *Bacillus* et des coryneformes, selon Shewan et Gills-pie et Macine, cités par Huss.

#### 4.3.2. - Evolution de la microflore du poisson pendant le stockage et l'altération

Après une phase initiale de latence, dont la durée dépend surtout de la température, les bactéries du poisson se multiplient rapidement (multiplication exponentielle) pour atteindre en conditions aérobies des taux de l'ordre de  $10^8$  à  $10^9$  germes/g de chair ou cm<sup>2</sup> de peau quand l'altération devient apparente. A basses températures, cette croissance microbienne s'accompagne d'une évolution qualitative qui se manifeste par une prédominance des genres *Pseudomonas* et *Alteromonas* chez les poissons de mer et ce, quelle que soit la nature des espèces de bactéries initialement présentes.

Par contre, à température ambiante élevée, le poisson s'altère plus rapidement (de 24 à 36 heures) mais la composition de la flore et les bactéries principales responsables de la détérioration ne sont pas connues.

#### 4.3.3. - L'invasion microbienne

Les muscles du poisson sain, vivant ou fraîchement capturé, sont stériles, de sorte que les micro-organismes ne se rencontrent que sur les surfaces internes et externes du poisson. Auparavant, on estimait souvent que les bactéries envahissaient le muscle à travers le système vasculaire ou la peau. Cependant, l'examen de coupes histologiques a montré que dans le cas du poisson réfrigéré,

seules quelques bactéries envahissent le muscle et ce, pendant les dernières étapes. Des observations microscopiques de cabillaud entier stocké sous glace pendant 12 à 14 jours ont révélé que les filets ne contenaient qu'un nombre très limité de bactéries.

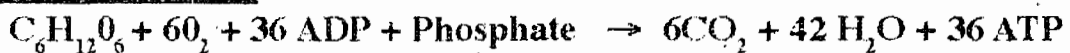
Par contre, à température plus élevée ( $>+18^{\circ}\text{C}$ ), les bactéries avaient envahi la chair à travers les fibres de collagène. Dès lors, pour le poisson réfrigéré, la principale activité microbienne a lieu à la surface, où les composés de faible poids moléculaire sont dégradés et les enzymes microbiennes passent de la surface au muscle, alors que les substrats tissulaires migrent vers l'extérieur.

#### 4.3.4. - Le poisson : substrat pour les bactéries

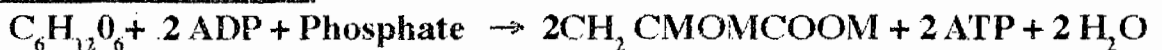
Les hydrates de carbone (ribose, lactate, etc...), les fragments de nucléotides et les composés azotés non protéiques constituent des substrats ouverts aux attaques bactériennes.

L'oxydation par les micro-organismes aérobies génère beaucoup plus d'énergie que la fermentation anaérobie. En effet, l'oxydation complète d'une mole de glucose en 6 moles de  $\text{CO}_2$  donne une production nette de 36 moles d'ATP, alors que la fermentation d'une mole de glucose en 2 moles d'acide lactique n'en produit que 2.

#### Dégradation aérobie :



#### Fermentation anaérobie :



En conséquence, ce sont les micro-organismes aérobies qui se multiplieront initialement en utilisant les hydrates de carbone et le lactate comme source d'énergie et l'oxygène comme accepteur final d'hydrogène permettant ainsi la formation de  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  comme produits finals de métabolisme.

La croissance de ces organismes aérobies engendre la formation de microrégions partiellement anaérobies à la surface du poisson, favorisant ainsi les bactéries anaérobies facultatives. Toutefois, la présence de l'OTMA permet à certaines bactéries capables de réduire ce composé, y compris les aérobies strictes de se multiplier rapidement malgré l'anaérobiose.

Les processus métaboliques qui interviennent pendant la réduction de l'OTMA ont été récemment étudiés aussi bien chez des espèces anaérobies facultatives telles que *E.coli* et *Proteus sp* que chez *Alteromonas sp.*; espèces non fermentataires.

Il est presque certain maintenant que pour de nombreuses bactéries, la réduction de l'OTMA est liée à la conservation d'énergie par un mécanisme respiratoire. Pendant la croissance, les électrons passent à travers la chaîne de transport des électrons qui utilise l'OTMA comme leur accepteur final alors que l'énergie libérée est stockée sous forme de liaisons phosphates riches en énergie. Chez les organismes fermentaires tels que *Proteus*, les processus cataboliques utilisent principalement des voies fermentaires pendant la respiration anaérobie, conduisant à la formation d'acétate comme produit principal.

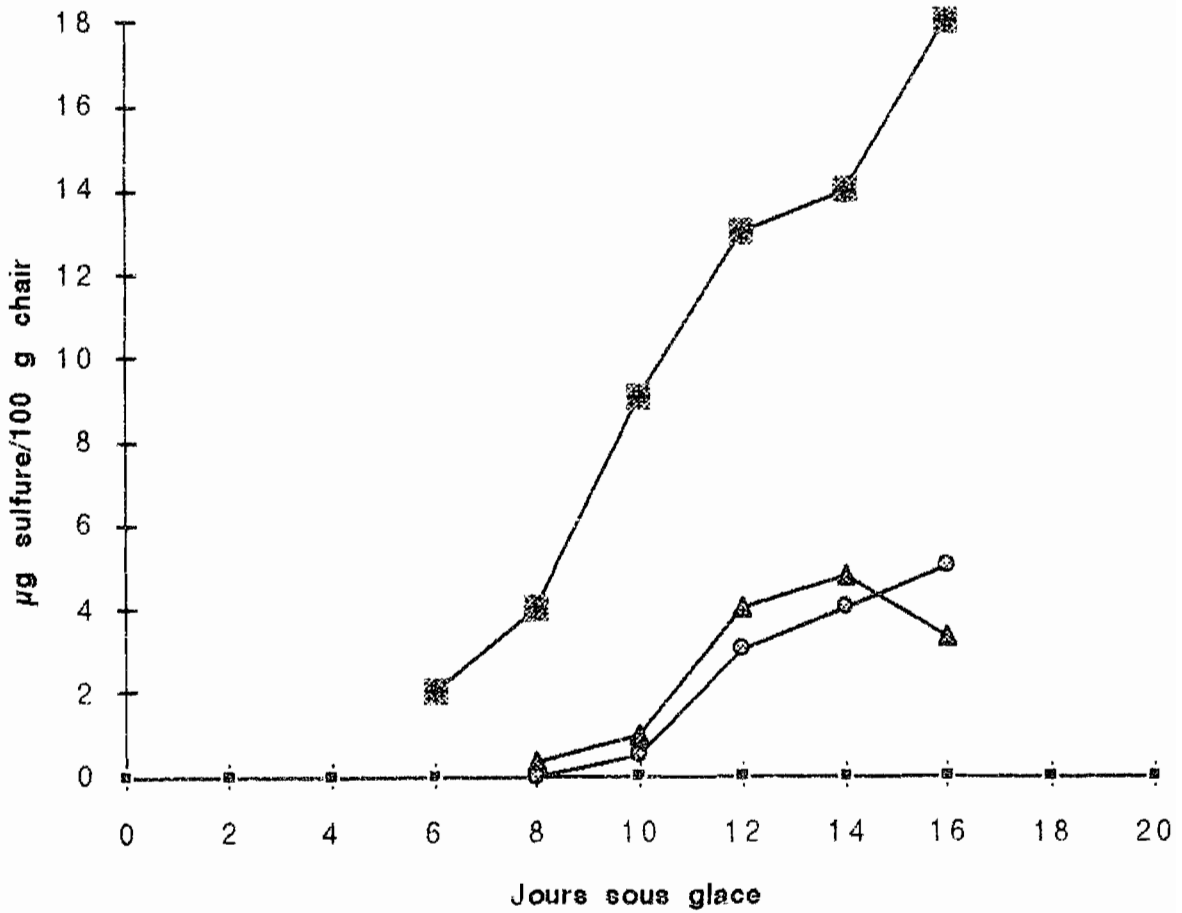
Les bactéries non fermentaires comme *Alteromonas putrefaciens* possèdent un métabolisme aérobie au cours duquel les acides aminés sont complètement oxydés en  $\text{CO}_2$  alors que le lactate donne naissance à une certaine quantité d'acétate. Le muscle contient une réductase dont l'activité peut être importante pendant la congélation. Le produit final de la réduction, la TMA, possède une odeur caractéristique.

Au-dessus du seuil de rejet, la TMA est le constituant principal de ce qui est communément appelé "bases volatiles totales" (BVT), dans le poisson stocké à froid. Plus tard, de l'ammoniac,  $\text{NH}_3$ , peut se former au cours du stockage. La majeure partie de cet ammoniac provient de la désamination des acides aminés alors qu'une faible quantité résulte des réactions d'autolyse. Il s'accumule en quantités considérables dans les élasmobranches pendant le stockage car la chair du poisson est riche en urée, qui se décompose sous l'action bactérienne en  $\text{CO}_2$  et  $\text{NH}_3$ .

En général, la majorité des odeurs dégagées lors de l'altération du poisson est le produit de dégradation des acides aminés. Ainsi, la dégradation bactérienne des acides aminés soufrés conduit à la formation de sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ) et de méthyle mercaptan ( $\text{CH}_3\text{CM}$ ) à partir de la cystéine et de sulfure diméthylque [ $(\text{CH}_3)_2\text{S}$ ] à partir de la méthionine.

La figure 4 montre que ces composés ne se forment pas dans le muscle stérile mais sous l'action d'un grand nombre de bactéries telles qu'*Alteromonas putrefaciens*. Ils confèrent au poisson une odeur fétide et sont perceptibles à des niveaux de l'ordre du ppb.

**Figure 4 : Production de  $H_2S$ ,  $(CH_3)_2S$  et  $CH_3SH$  dans les muscles de cabillaud stériles et les filets en cours d'altération naturelle (Herbert & Shewan, 1979) (16)**



**Légende :**

—■—  
 $H_2S$

—⊠—  
Muscle stérile

—▲—  
 $(CH_3)_2S$

—○—  
 $CH_3SH$

En l'absence totale ou partielle d'oxygène, la croissance des bactéries capables de réduire l'OTMA est favorisée, et la production de TMA est de ce fait intensifiée. En conséquence, une teneur plus élevée en TMA pourrait être considérée comme un indice d'altération accélérée du poisson en conditions anaérobies ce qui, pourtant, ne semble pas être le cas du poisson emballé sous vide.

Shaw et Shewan (1986) ainsi que d'autres auteurs ont également mis en doute l'existence d'une corrélation directe entre la teneur en TMA et la qualité organoleptique du poisson.

#### 4.3.5. - Les bactéries de l'altération

Bien que la flore totale du poisson frais soit parfois très abondante, nombre de ces bactéries jouent un rôle insignifiant dans l'altération. Les bactéries qui en sont responsables ne représentent qu'une faible proportion de la flore totale mais donnent lieu à des odeurs et goûts très désagréables.

Les organismes, les plus actifs pendant le processus d'altération du poisson réfrigéré sont des bactéries psychrotrophes en forme de bâtonnet à Gram négatif comme *Alteromonas putrefaciens* et certains *Pseudomonas*, *Vibrio* et *Aeromonas sp.*

#### 4.4 - Rancidité

Les modifications, les plus importantes de la fraction lipidique du poisson, sont des réactions d'oxydation de nature purement chimique, quoiqu'une dégradation enzymatique (par des enzymes bactériennes ou tissulaires) puisse également intervenir. Ces réactions causent du point de vue de la qualité des problèmes très sérieux tels que l'apparition d'une odeur et d'un goût de ranci ou des phénomènes de décoloration, notamment chez les poissons gras.

Il existe en principe 2 types de rancidité :

- l'auto-oxydation, due à la réaction entre l'oxygène moléculaire et les lipides insaturés ;
- l'hydrolyse enzymatique (ou autolyse) dont les produits principaux sont les acides gras libres et le glycérol.

#### 4.5 - Changements physiques

##### 4.5.1. - Variation du pH (16, 17, 31)

Le pH du muscle du poisson vivant est proche de la neutralité mais il diminue normalement pendant le premier jour qui suit la mort en raison de la formation d'acide lactique en anaérobiose, puis se stabilise ou augmente légèrement par suite de l'accumulation de composés basiques.

Après la mort du poisson, le pH varie considérablement (de 5,4 à 7,2) selon l'espèce, la zone de pêche et la saison, alors que le pH final ne semble pas être affecté par la technique de pêche. De même, la quantité d'acide lactique qui s'accumule est la même quel que soit l'effort accompli par le muscle avant la mort du poisson. Cela est dû au fait que le muscle n'est pas très vascularisé, si bien que l'acide lactique qui s'y forme au cours de la lutte durant la capture ne s'élimine pas facilement. La variation saisonnière du pH est en partie liée à la réserve du poisson. Il n'existe pas de corrélation directe entre la teneur en glycogène et le pH après la mort. Il a été démontré empiriquement que certaines différences sont spécifiques de l'espèce, et expérimentalement, que des facteurs tels que le jeûne et la reprise de l'alimentation affectent le pH même si de nombreuses questions demeurent encore sans réponse.

##### 4.5.2. - Variation du Eh (potentiel d'oxydoréduction) (16)

Dans toutes les formes de vie, les substrats sont oxydés et génèrent de ce fait de l'énergie. Les processus sont de trois types :

- réaction avec l'oxygène (hydrolyse + déshydratation)
- élimination de l'hydrogène (électron + proton)
- transfert d'électrons ; ( $\text{Fe} + \text{Fe} + e^-$ ).

Le transfert d'un électron est commun à toutes ces réactions. Une substance s'oxyde quand elle fournit un électron et s'appelle alors un réducteur, tandis que les substances qui acceptent des électrons sont réduites et s'appellent donc des oxydants.

Ces systèmes de transfert d'électrons s'appellent des systèmes d'oxydo-réduction (ou simplement des systèmes redox). Le potentiel rédox Eh est la différence entre le potentiel de réduction d'une réaction et celui de l'électrode à hydrogène qui, par définition, est égal à 0 volt.

Ainsi, le potentiel redox est une mesure de la tendance d'un système à fournir ou à accepter des électrons.

Dans les systèmes biologiques, plusieurs réactions ont lieu ; certaines d'entre elles nécessitent la présence d'enzymes, ce qui fait qu'un état stationnaire du point de vue thermodynamique n'est jamais atteint mais la valeur mesurée donne une idée de l'état d'oxydation du système. En général, les mesures sont effectuées en utilisant des électrodes en platine et au calomel comme référence. Celles-ci doivent être toujours nettoyées et calibrées vis-à-vis des solutions à Eh connues.

L'Eh du muscle du poisson fraîchement capturé est généralement supérieur à zéro. Quand le seuil d'acceptabilité organoleptique est atteint, l'Eh diminue rapidement pour atteindre des valeurs négatives au fur et à mesure que l'altération continue.

## 5 - EVALUATION DE LA QUALITE DU POISSON

Le mot qualité est largement utilisé et se prête à de nombreuses interprétations. C'est ainsi que, dans l'industrie poissonneuse, le terme "qualité" est souvent lié aux espèces les plus chères ou la taille du poisson. Un conservateur estimera qu'un poisson est de mauvaise qualité s'il est trop petit ou si ses conditions ne permettent pas de le soumettre à certaines transformations sans s'exposer à des pertes de rendement et de profit.

Le plus souvent, le terme qualité est synonyme d'apparence esthétique et de fraîcheur et indique le degré d'altération subie par un poisson. Enfin, les responsables de la santé publique considèrent que la bonne qualité signifie l'absence d'agents nocifs tels que les parasites, les bactéries pathogènes, les poisons chimiques, etc...

Plusieurs méthodes ont été proposées pour évaluer les différents aspects de la qualité du poisson, certaines se sont montrées inadéquates alors que d'autres ne sont applicables qu'à des situations bien déterminées ou pour un nombre limité d'espèces de poissons ou de produits.

### 5.1 - Examen organoleptique simple ou subjectif

Il présente beaucoup d'avantages :

- rapidité,
- simplicité,
- bon marché,

car ne faisant appel qu'aux organes de sens et un petit outillage. C'est une méthode courante et comprend trois temps :

- détermination de l'espèce
- détermination de la taille marchande
- détermination de la fraîcheur.

### 5.2 - Méthode organoleptique chiffrée ou objective (13, 23)

C'est une méthode qui a été mise au point sur les bases de l'examen organoleptique simple et à partir de l'exploitation statistique de résultats, d'observations en vue d'accroître son objectivité.

#### 5.2.1. - Ses buts

Les buts de la méthode organoleptique chiffrée sont :

- Appréciation des états intermédiaires d'évolution de la fraîcheur que l'on rencontre le plus couramment dans la pratique.
- Vise également à résumer une série d'appréciation subjective par une note chiffrée qui reflète l'état de fraîcheur ou d'altération du poisson.

#### 5.2.2. - Les avantages

Par le nombre élevé de caractères examinés ou appréciés, elle assure une bonne objectivité des résultats. Ce qui permet en même temps de donner une signification de la fraîcheur ou de l'altération indépendante des espèces.

#### 5.2.3. - Le principe

Le principe consiste d'abord à décrire l'évolution des caractères les plus représentatifs dont le nombre varie en fonction des pays et de la présentation du poisson : par exemple, pour la méthode française, on fait appel à 13 caractères.



Le caractère après cuisson s'apprécie plus sur des poissons en tranche ou en filet. Puis à l'attribution d'une note chiffrée ou quotation des différents caractères. Ces notes correspondant à un degré soit d'altération croissante comme c'est le cas dans le système francophone et degré de fraîcheur croissante dans le cas de la C.E.E.. Dans le premier système, les notes partent de 0 à 6 :

- 0 → poissons très frais
- 6 → poissons altérés.

C'est le contraire pour le système de la C.E.E..

Le calcul de la moyenne arithmétique des notes attribuées résume l'examen organoleptique portant sur l'ensemble des caractères observés à un moment donné.

La valeur de cette moyenne est appelée indice d'altération dans le cas du système francophone et indice de fraîcheur dans le cas du système C.E.E..

#### 5.2.4. - Interprétation

##### - L'indice d'altération :

- . le poisson est considéré comme frais lorsque l'indice d'altération est compris entre 0 et 1,5 ;
- . il est considéré en bon état lorsque l'indice est compris entre 1 et 2,3 ;
- . Il est à consommer dans la journée si l'indice est compris entre 2,5 et 3.

##### - L'indice de fraîcheur :

- . Indice supérieur à 2,7 : le poisson est extra frais ;
- . Indice compris entre 2 et 2,7 : le poisson est frais, catégorie A
- . Indice compris entre 1 et 2 : le poisson est frais, catégorie B

#### 5.3 - Méthode physique : Mesure du pH (16, 17)

La connaissance du pH de la chair du poisson peut fournir des informations sur son état. La chair du poisson frais à un pH compris entre 6,2 et 6,8. Plus la chair du poisson s'altère, plus le pH s'élève au-dessus de 6,8.

Les mesures se font en plongeant l'électrode du pHmètre soit directement dans la chair soit dans une suspension de chair de poisson dans de l'eau distillée.

## 6 - FRAICHEUR ET ALTERATION DES POISSONS (30)

### 6.1 - Le poisson frais

#### 6.1.1. - Caractères du poisson frais

Le poisson frais présente des caractéristiques typiques qui concernent l'aspect, le corps, la consistance et les sécrétions du poisson lui-même, sans compter l'état de ses écailles, de sa peau, de son oeil, de l'opercule, des branchies, de l'abdomen, de l'anus, des viscères, des côtes, des chairs et enfin de l'odeur qu'il dégage.

- Odeur : l'odeur du poisson frais est légère, agréable et rappelle l'algue marine. En principe, l'odeur du poisson frais n'est jamais désagréable.

- Aspect général : le poisson frais a, d'ordinaire, l'aspect brillant, un éclat métallique, un reflet chatoyant, des couleurs chaudes et vives qui flattent la vue et constituent l'indice le plus sûr de sa fraîcheur. Ces caractères, particulièrement délicats, sont en effet les premiers à s'altérer lorsque le poisson commence à perdre sa fraîcheur. Il importe, afin de pouvoir en tirer parti, de connaître exactement l'aspect normal de chaque poisson.

- Corps : le corps des poissons fraîchement pêchés apparaît flexible mais cette flexibilité disparaît en très peu de temps pour faire place à la rigidité cadavérique typique qui commence quelques dizaines de minutes ou quelques heures après, suivant la qualité ou la grosseur des poissons. Cette rigidité est telle que les poissons de taille moyenne ne se plient pas ; si on les prend par la tête et qu'on les tient horizontalement, la partie postérieure de leur corps reste droite et ne s'incline pas vers le bas comme le voudrait la loi de la pesanteur. Les poissons de petite taille ou de taille moyenne ont souvent le corps arqué.

- Consistance : les chairs du poisson frais sont fermes sur tout le corps et résistent parfaitement à la pression des doigts qui ne laissent aucune trace.

- Sécrétions : la surface externe du poisson frais est légèrement humide, mais sans sécrétions spéciales.

- Écailles : bien réunies, les unes aux autres, les écailles doivent adhérer fortement à la peau sous-jacente, elles doivent en outre conserver leur éclat et ne pas être gluantes.

- Peau : la peau du poisson frais et en bon état est humide, tendue, bien adhérente au tissu sous-jacent, sans rides ni déchirures, elle conserve les couleurs qui sont particulières à chaque espèce et qui doivent subsister avec toutes leurs caractéristiques et leurs nuances les plus subtiles, et présenter, en outre, ce scintillement argenté qui est le propre de la couleur des poissons frais et bien conservés.
- Oeil : l'oeil du poisson frais est clair, vif, brillant ; il doit occuper toute la cavité orbitaire. La cornée est convexe et transparente, la pupille large et noire, l'iris qui ne doit jamais être taché de rouge, est généralement jaune d'or ou, mais beaucoup plus rarement, tout rouge comme le dentex, le rouget et le pageot.
- Opercule : l'opercule doit être bien adhérent au corps, humide et sans tache, en particulier sur sa face interne.
- Branchies : les branchies doivent avoir une teinte rose ou rouge sang ; elles doivent être humides, brillantes, et dégager une agréable odeur de marée.
- Abdomen : l'abdomen du poisson frais est suivant les espèces cylindrique ou caréné ; il ne doit être ni gonflé, ni affaissé, ni tendu, ni déchiré. Il ne doit, en outre, présenter aucune tache rouge, grise, noire ou verte ; sa cuirasse d'écaillés doit être absolument intacte, claire, blanchâtre ou argentée et surtout brillante.
- Anus : l'anus du poisson frais est hermétiquement fermé, légèrement infundibuliforme.
- Viscères : à l'ouverture de la cavité abdominale, l'intestin et les différents viscères doivent toujours paraître lisses, nets, brillants, nacrés. Le péritoine pariétal doit adhérer parfaitement à la paroi de la cavité viscérale.
- Côtes et colonne vertébrale : les côtes (arêtes latérales) doivent être adhérentes et faire corps avec la paroi thoracique. La colonne vertébrale (arête centrale) doit se détacher avec difficulté des chairs qui l'entourent.
- Chairs : les chairs des poissons frais doivent être résistantes, blanches ou légèrement rosées, rarement rouges (thon). Elles présentent, lorsqu'on les coupe, des reflets nacrés.

### 6.1.2. - Valeur de ces caractères

Ces caractères n'ont pas naturellement la même valeur. Il en est toutefois de si importants qu'à eux seuls, ils peuvent fournir une certitude. Ce sont précisément ceux que l'on peut résumer dans la formule suivante "tout poisson qui ne dégage pas d'odeur suspecte et qui présente une des caractéristiques suivantes: oeil brillant et proéminent, branchies humides et rouges, chair dure et corps rigide est un poisson frais".

## 6.2 - Le poisson altéré

Le poisson altéré quel qu'il soit, doit toujours être retiré du commerce étant donné qu'il constitue un véritable danger pour la santé de l'homme.

### 6.2.1. - La putréfaction chez les poissons

La putréfaction des poissons commence d'ordinaire à la surface et va vers l'intérieur : c'est-à-dire qu'elle est centripète, les muscles étant plutôt attaqués de l'extérieur que par voie intestinale.

Le processus de putréfaction est un phénomène très complexe soumis à diverses influences : il consiste en une succession de transformations qui varient avec la température, l'humidité et la pression, la nature des substances et des moyens qui provoquent ces transformations.

On distingue généralement, pour la classification, la putréfaction "superficielle" des poissons et la putréfaction "profonde".

La pénétration des germes, et par suite le développement du processus de putréfaction, a lieu par l'extérieur et plus exactement par les branchies, à travers les vaisseaux sanguins, jusque dans le coeur, dans les cavités splanchniques et, enfin dans la musculature ; la pénétration des germes peut se faire mais plus lentement à travers la peau.

### 6.2.2. - Caractères du poisson altéré

Dans la pratique, pour contrôler la fraîcheur ou l'état de putréfaction plus ou moins avancé des chairs de poisson, l'inspection du poisson se fait macroscopiquement, en étudiant les divers caractères qui intéressent l'aspect, le corps, la

consistance et les sécrétions, l'état des écailles, de la peau, de l'oeil, de l'opercule, des branchies, de l'abdomen, de l'anus, des viscères, des côtes, des chairs, non sans tenir compte de l'odeur que dégage le poisson lui-même.

- Odeur : l'odeur constitue l'élément le plus important et le plus caractéristique d'appréciation pour établir le diagnostic de poisson tourné, variable avec l'espèce, et avec la nature et le degré de fermentation, l'odeur doit être recherchée dans la cavité buccale, sur les branchies, à la surface du corps, dans la cavité abdominale et, si le poisson est coupé au niveau de l'entraille.

Une odeur qui sort de l'ordinaire est toujours un mauvais indice de fraîcheur ; une odeur généralement âcre, acide, désagréable, ammoniacale, est toujours l'indice d'un poisson tourné ou qui se trouve dans un état de putréfaction plus ou moins avancé.

- Aspect général : le poisson altéré prend un aspect mat dû à la disparition des reflets brillants et à l'atténuation des couleurs qui deviennent opaques petit à petit et s'estompent. L'indescence disparaît de même que l'éclat métallique.

- Corps : le corps du poisson altéré n'est plus rigide, mais flasque et mou. Si l'on tient le poisson par une extrémité, l'autre pend, inerte : si on le soulève par le centre du corps, il fléchit et s'incurve et ne peut plus être soulevé tout d'une pièce comme lorsqu'il est frais. Les petits poissons et les moyens n'ont plus cette forme arquée qui est la caractéristique de leur fraîcheur.

- Consistance : les chairs sont flasques et molles et ne résistent plus à la pression du doigt : le doigt laisse en effet son empreinte à la surface du corps, même si la pression exercée est légère.

- Sécrétions : En léger état d'avarie, le poisson qui a perdu son humidité est sec : par la suite, il se couvre de sécrétions gluantes plus ou moins abondantes, suivant les espèces et le degré de putréfaction. Si on le prend dans la main, à ce stade-là, il tend à glisser comme s'il était savonneux. Les sécrétions gluantes que l'on ne constate tout d'abord qu'au toucher, finissent, avec le temps et particulièrement pour certains poissons comme les anguilles, et à être perceptibles même à la vue. Ces sécrétions sont dues à de nombreuses colonies microbiennes qui se développent sur tout le corps et particulièrement sur la tête et les opercules.

- Ecailles : Les écailles des poissons altérés ne sont plus rapprochées les unes des autres, ni fortement adhérentes à la peau ; souvent soulevées, elles s'enlèvent avec facilité. Il suffit parfois de passer légèrement le bout du doigt sur le dos d'un poisson pour que les écailles s'en aillent et adhèrent au doigt. Les écailles de poisson non frais deviennent opaques et gluantes.

- Peau : La peau se ride et se déchire avec facilité. Elle perd ses couleurs caractéristiques, les nuances disparaissent et la teinte devient mate et uniforme.

- Oeil : L'oeil commence par perdre son brillant ; il devient mou, perd sa convexité typique pour s'aplatir, s'affaisser, se déformer. Peu à peu, le globe oculaire s'enfonce dans l'orbite qu'il ne remplit plus complètement ; il prend un aspect vitreux, opalin et quelquefois opaque. Par la suite, on ne distingue plus la pupille et le globe oculaire finit par ne plus représenter qu'une seule teinte uniforme. On voit souvent apparaître dès le début, sur l'iris, des taches rouges qui proviennent du sang sorti des vaisseaux. Ces taches s'étalent petit à petit et s'accroissent pour pâlir par la suite et devenir grisâtres.

- Opercule : L'opercule des poissons avariés n'est plus adhérent ; il présente souvent des taches facilement perceptibles sur sa face interne. Ces taches, rougeâtres tout d'abord, tournent ensuite au gris et finissent par devenir brunâtres.

- Branchies : Les branchies des poissons avariés sont sèches, décolorées, grisâtres ou plombées et dégagent une odeur forte et désagréable, souvent ammoniacale.

- Abdomen : L'abdomen apparaît d'ordinaire flasque, par suite de la résistance diminuée de ses parois, ou déformé et gonflé si une putréfaction gazeuse a commencé dans l'intestin.

On remarque souvent sur la ligne médiane de l'abdomen, l'apparition d'une tache ou d'une raie bleue, verdâtre ou noirâtre qui grandit peu à peu et s'étend ensuite rapidement à tout le reste de l'abdomen. L'apparition de ces taches marque le commencement de la putréfaction.

- Anus : L'anus est béant par suite du relâchement du sphincter. Il est souvent proéminent du fait d'un léger prolapsus du rectum, qui forme une espèce de bourrelet autour de l'orifice anal.

- Viscères : A l'ouverture de la cavité abdominale, l'intestin frappe tout de suite par sa teinte vineuse, son aspect relâché et macéré et par sa mauvaise odeur. Il y

a souvent dans la cavité abdominale transsudation d'un liquide roussâtre et les intestins sont gonflés à cause du gaz qu'ils contiennent et qui s'y est développé au début de la putréfaction.

Les parois abdominales sont ramollies, infiltrées, fragiles ; le péritoine pariétal demeure cependant noir et brillant comme chez les poissons frais, mais il se déchire avec facilité.

Autour de l'arête médiane, on aperçoit parfois des taches d'un brun noirâtre qui s'irradient plus ou moins loin et qui sont dues à l'altération du sang dans les grands vaisseaux.

- Côtes et colonne vertébrale : Les côtes ne sont plus adhérentes, elles ne font plus corps avec la paroi thoracique et se détachent facilement au passage du doigt. La colonne vertébrale, elle aussi, se détache avec facilité, sans emporter de lambeaux de chair.

- Chairs : Le poisson légèrement avarié ne présente pas d'altérations apparentes dans ses muscles ; toutefois, la fiabilité des chairs apparaît assez tôt ; celles-ci perdent peu à peu leur aspect brillant et nacré, et l'on voit parfois apparaître à la périphérie de certains muscles un bord jaunâtre ou bleuâtre, suivant qu'il s'agit de poissons à chair blanche ou rouge.

### 6.2.3. - Valeur de ces caractères

L'odeur mise à part, aucun des caractères que nous venons de décrire n'est considéré de valeur absolue. Quelques uns d'entre eux, en effet, ne sont pas toujours la conséquence de la putréfaction mais peuvent devenir leur origine à des causes diverses.

La couleur de certains poissons, par exemple, s'altère en quelques heures sous l'influence de la lumière ou de la glace employée pour la conservation, sans qu'il faille pour autant considérer le moins du monde, ce poisson comme avarié : c'est le cas, par exemple, des rougets.

L'oeil peut être altéré, son globe enfoncé à la suite de chocs occasionnels dus au transport, à la glace ou à toute autre cause.

Les branchies peuvent être décolorées par l'eau provenant de la liquéfaction de la glace, cette eau ayant la propriété de dissoudre l'hémoglobine.

L'absence de rigidité cadavérique peut elle aussi dépendre, non point de l'avarie, mais de la façon dont les poissons ont été pêchés.

Il arrive également que l'odeur, elle-même, n'ait pas une valeur absolue. On peut, en effet, à l'ouverture d'une caisse de raies, mêmes très fraîches, être saisi par une forte odeur d'ammoniac : cette odeur est due, non pas à la putréfaction des poissons, mais uniquement à la fermentation de l'abondant mucus qui recouvre toujours le corps de ces poissons.

En conclusion, on ne doit jamais, pour affirmer qu'un poisson est avarié, s'en tenir à un seul caractère, à moins que ce caractère n'ait de par lui-même, une valeur absolue. Il en faut relever deux ou trois au moins, ce qui ne présente pas de difficulté quand un poisson est véritablement tourné.

### 6.3 - Caractères particuliers de fraîcheur ou d'avarie de quelques espèces

Les caractères de fraîcheur ou d'avarie, exposés dans les deux chapitres précédents ont une valeur générale ; il ne faut pas toutefois oublier que chaque poisson s'altère d'une façon qui lui est propre. En effet, la différence de taille, de forme, de nutrition, d'habitat, de revêtement d'écaillés, etc., représentent autant de conditions de variabilité au début et au cours de l'évolution des phénomènes de putréfaction. Aussi, convient-il d'étudier, dans le détail, les caractères particuliers de fraîcheur ou d'avarie de certains poissons.

- Daurade : Grâce à sa cuirasse squameuse particulière, ce poisson se conserve longtemps malgré l'aspect peu attirant qu'il prend parfois. Les caractères certains de putréfaction sont la mollesse du corps et des tissus, une odeur désagréable à la surface et surtout en profondeur.

- Mulet : L'oeil du mulet devient normalement blanc après la mort : il ne faut ni oublier, ni mal interpréter ce caractère dans l'appréciation de l'état de fraîcheur de ces poissons.

- Thon : L'inspection du thon est très délicate car bien des éléments d'appréciation font souvent défaut : les branchies et les viscères, par exemple, qui sont toujours enlevés avant que les poissons soient expédiés sur les marchés. La constatation à travers la peau d'un certain ramollissement des tissus n'a pas de valeur pour le thon, tandis qu'une certaine valeur doit être, en revanche, attribuée au changement de couleur des muscles qui passent du rouge à un rouge bleuâtre. Le seul signe certain d'avarie est l'existence d'une odeur fétide ou ammoniacale dans l'épaisseur des muscles, le long de la colonne vertébrale.



- Sardines : Même fraîches, elles perdent facilement leurs écailles et leur peau se déchire. Les caractères principaux d'altération sont le ramollissement, odeur forte et désagréable.

- Rouget : Même quand il est relativement frais, le rouget peut avoir perdu sa couleur typique et ses reflets rouges ; il s'ensuit que l'on peut affirmer que tout rouget dont la teinte est demeurée intacte est sûrement à la première fraîcheur. Au contraire, les poissons décolorés, à l'oeil un peu affaissé, peuvent parfois être comestibles mais sont toujours suspects. Il faut s'assurer, dans ces cas là, que la rigidité s'est conservée. Lorsque le rouget, pris par la tête et maintenu horizontalement, laisse retomber sa queue inerte vers le bas, on peut dire de façon certaine que le processus de putréfaction a commencé.

- Sole : Quand la sole n'est plus fraîche, les bords de son corps s'ourlent le plus souvent de jaune.

La peau, très adhérente à l'état frais, se plie, se décolle ou se soulève avec la plus grande facilité quand les altérations commencent. Si, par la suite, la peau se détache facilement de l'arête médiane, cela signifie que la putréfaction est avancée. Quand à l'odeur, c'est toujours et uniquement entre la peau et les muscles qu'il faut la chercher.

Il ne sera pas inutile de rappeler que dès que la peau est enlevée, les chairs noircissent, même si la sole est fraîche.

## 7 - LA REFRIGERATION DU POISSON

La réfrigération est un procédé de conservation des aliments à court terme faisant appel à des températures basses situées au-dessus du point cryoscopique de la phase aqueuse des aliments, généralement voisin de 0°C et en les y maintenant : les produits frais ainsi traités sont dits "refrigérés"(4, 21, 25).

La réfrigération du poisson est généralement obtenue par la glace en plus des moyens mécaniques (chambres froides positives).

### 7.1 - Moyens techniques pour la réfrigération du poisson (2, 19, 24, 30)

Le système le plus répandu est la réfrigération par la glace. Il consiste à mettre dans les récipients le poisson en contact avec la glace ; glace et poisson doivent cependant subir, avant d'être mélangés, un traitement approprié.

Il est avant tout indispensable de savoir pendant combien de temps le poisson doit être conservé : la méthode à suivre sera en effet différente suivant qu'il s'agira d'un poisson à consommer dans les trois jours ou d'un poisson à mettre dans le commerce dix jours après, par exemple.

Dans le premier cas, il suffira de mélanger intimement dans une caisse ou dans un panier, le poisson et la glace broyée ; dans le second cas, au contraire, on devra procéder d'une façon plus rationnelle.

En règle générale, la glace doit toujours être broyée de façon à augmenter sa surface de contact avec le poisson et à obtenir de la sorte un refroidissement plus rapide. Les petits morceaux de glace ne devraient jamais avoir un diamètre supérieur à 2 ou 3 cm.

Il sera préférable, au lieu de broyer la glace, de la transformer en "neige artificielle". La glace rapée donne des résultats bien meilleurs car elle peut enrober véritablement les poissons et les mettre à l'abri de l'air extérieur, qui facilite toujours et accélère leur détérioration. En outre, on ne court pas le risque, avec de la glace rapée de lacérer la peau des poissons ; elle se conserve d'ailleurs plus longtemps que la glace en morceaux, ce qui diminue considérablement les eaux de fusion et d'écoulement. L'usage des locaux de stockage refroidis est fortement conseillé car ils permettent de maintenir la température de refroidissement ; la glace étant l'agent de refroidissement par excellence.

## 7.2 - Altérations du poisson réfrigéré (30)

Le poisson réfrigéré peut être exposé à des altérations particulières physiques et chimiques.

Les altérations physiques les plus caractéristiques sont constituées par un changement graduel de la couleur de la peau, des branchies, des yeux et de la consistance de la chair. La peau finit par perdre son brillant, les écailles ne sont plus solidement adhérentes, elles se détachent avec facilité ; la peau redevient gluante, elle se déchire pour un rien. L'oeil peut se rider, devenir opaque ; les branchies prennent une teinte plus sombre ; la chair se ramollit.

Toutes ces altérations physiques du poisson, qui a subi un emmagasinement prolongé se manifestent d'autant plus facilement que la réfrigération a été moins bien exécutée. Elles peuvent également dépendre du moment où cette

réfrigération a commencé car il ne faut pas oublier que les poissons réfrigérés avant le début de la rigidité cadavérique, se tiennent mieux et se conservent plus longtemps que ceux dont la réfrigération a commencé après l'apparition de ce phénomène. L'agonie prolongée du poisson a également une influence nocive sur la durée de sa conservation : aussi convient-il de tuer immédiatement les poissons retirés de l'eau et de les soumettre tout de suite à la réfrigération.

Du point de vue chimique, les poissons réfrigérés présentent une diminution de l'azote total et de l'azote des albumines coagulés tandis que l'azote des albumines solubles augmente.

Cependant, la réfrigération allonge considérablement la durée de conservation du poisson : sous la température ambiante des tropiques (30°C), le poisson se détériore en 12 à 20 h selon les espèces, l'état d'altération toléré et la saison de pêche (24). Alors que, le même poisson a une température de 0°C se conserve de 5 à 20 jours selon les mêmes paramètres (6, 20).

Ainsi, *Sardinella aurita* se conserve pendant 14 jours à l'état réfrigéré. *Pagellus coopei* restait bonne pour la consommation pendant 13 jours(20). La sardine et le maquereau se conservent dans un bon état organoleptique pendant 8 jours sous glace (3).

DEUXIEME PARTIE

ETUDE  
EXPERIMENTALE

## CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

### 1 - MATERIEL

#### 1.1. - Echantillons

Les poissons frais étudiés ont été prélevés à des endroits différents selon la phase expérimentale :

- 1ère phase : prélèvements effectués au marché central aux poissons de Pikine ;
- 2e phase : étude au niveau d'usines dakaroises (AMERGER et SENEPESCA).

#### 1.2. - Matériel

Il est variable selon la manipulation :

##### - Matériel de prélèvement :

- glacières
- carboglaces
- glace concassée
- thermomètre digital
- caisse de polyéthylène.

##### - Matériel d'étude :

- pHmètre
- couteaux
- thermomètre digital
- plateaux
- béciers
- solutions tampons
- chambre froide positive
- sachets plastiques.

### 2 - METHODE

#### 2.1. - Echantillonnage

Pour la première phase, nous avons effectué des essais à blanc afin de maîtriser les techniques d'étude organoleptique faites à l'aide du tableau de cotation de la CEE. Les essais à blanc ont porté sur un échantillon de 100

poissons à raison de 10 par jour. Plusieurs familles et espèces ont été étudiées. Les prélèvements sont effectués au hasard au marché central aux poissons et placés dans une glacière avec carboglaces.

Pour la deuxième phase, deux espèces ont été étudiées :

- la dorade à points bleus (*Sparus ehrenbergii*) pesant environ 350 g ;
- le rouget (*Pseudupeneus prayensis*), de poids moyen égal à 150 g.

Les poissons répartis en séries sont mis dans des caisses de polyéthylène, mélangés avec de la glace concassée et stockés dans une chambre froide positive. La durée d'une série est de 21 jours.

12 séries d'études sont constituées pour chaque espèce ; avec 42 individus par série. Cela donne 504 poissons pour chaque espèce. Chaque jour, deux poissons sont traités et c'est la moyenne des résultats qui est considérée.

## 2.2. - Etude organoleptique

Elle a été réalisée par la méthode chiffrée ou objective, utilisant le barème de cotation de la CEE pour déterminer l'indice de fraîcheur. L'étude a été faite tous les jours jusqu'à altération totale des poissons.

### 2.2.1. - Principe

Dans l'examen, 10 caractères sont considérés. Chaque caractère est examiné, puis une note est attribuée en tenant compte de certaines particularités d'espèce. La moyenne arithmétique des cotes d'appréciation donne l'indice de fraîcheur (I) ou le degré de fraîcheur.

### 2.2.2. - Mode opératoire

(Voir tableau VII : Barème de cotation CEE).

**Tableau VII : Barème de cotation Fraîcheur CEE**

OBJET D'EXAMEN	CRITERES			
	Cotes d'appréciation			
	3	2	1	0
	ASPECT			
Peau	Pigmentation vive et chatoyante : pas de décoloration Mucus aqueux transparent	Pigmentation vive mais sans lustre Mucus légèrement trouble	Pigmentation en voie de décoloration et ternie Mucus laiteux	Pigmentation terne <sup>1</sup> Mucus opaque
Oeil	Convexe (bombé) Cornée transparente Pupille noire, brillante	Convexe et légèrement affaissé Cornée légèrement opalescente Pupille noire, brillante	Plat Cornée opalescente Pupille opaque	Concave au centre <sup>1</sup> Cornée laiteuse Pupille grise
Branchies	Couleur brillante pas de mucus	Moins colorée Traces légères de mucus clair	Se décolorant Mucus opaque	Jaunâtre <sup>1</sup> Mucus laiteux
Chair (coupure dans l'abdomen)	Bleuâtre, translucide, lisse, brillante Sans aucun changement de coloration originale	Veloutée, cireuse, feutrée Couleur légèrement modifiée	Légèrement opaque	Opaque <sup>1</sup>
Couleur le long de la colonne vertébrale	Pas de coloration	Légèrement rose	Rose	Rouge <sup>1</sup>
Organes	Reins et résidus d'autres organes rouge brillant, de même que le sang à l'intérieur de l'aorte	Reins et résidus d'autres organes rouge mat, sang se décolorant	Reins et résidus d'autres organes et sang rouge pâle	Reins et résidus d'autres organes et sang brunâtre <sup>1</sup>

.../...

Tableau VII : Barème de cotation Fraîcheur CEE (suite)

OBJET D'EXAMEN	CRITERES			
	Cotes d'appréciation			
	3	2	1	0
	E T A T			
Chair	Ferme et élastique	Elasticité diminuée	Légèrement molle (flasque) élasticité diminuée :	Molle (flasque) <sup>1</sup> Ecailles se détachant facilement de la peau ;
	Surface lisse		Surface cireuse (veloutée) et ternie	Surface granuleuse
Colonne vertébrale	Se brise au lieu de se détacher	Adhérente	Peu adhérente	Non adhérente <sup>1</sup>
Péritoine	Adhérent totalement à la chair	Adhérent	Peu adhérent	Non adhérent <sup>1</sup>
Branchies, Peau : Cavité abdominale	O D E U R			
	Algue marine	Ni d'algue, ni mauvaise	Légèrement aigre	Aigre <sup>1</sup>
<sup>1</sup> = ou dans un stade d'altération plus avancé				

2.2.3. - Expression des résultats

Il n'y a pas d'unité pour l'indice :

$$I = \frac{\text{sigma des } i}{N}$$

I = Indice de fraîcheur

i = note attribuée pour chaque caractère

N = nombre de caractères.

I permet d'établir un classement des poissons selon les catégories de fraîcheur.



Tableau VIII : Catégories de fraîcheur CEE

Catégorie	Degré de fraîcheur
Extra	Egal ou supérieur à 2,7
"A"	Egal ou supérieur à 2,0 et inférieur à 2,7
"B"	Egal ou supérieur à 1,0 et inférieur à 2,0
"C" (retirée de la consommation humaine)	Inférieur à 1,0 (Poissons ne satisfaisant pas aux exigences requises pour le classement dans les catégories extra, "A" et "B").

### 2.3. - Etude physico-chimique

#### 2.3.1. - Mesure de la température

La température de l'environnement et celle du poisson à étudier sont prises tous les jours.

#### 2.3.2. - Mesure du pH de la chair

Le pH du poisson est mesuré à l'aide du pHmètre dont la sonde est introduite dans la chair, au niveau de la face latérale.

En résumé, le traitement de chaque poisson a consisté à :

- prendre la température du poisson et celle de l'environnement ;
- prendre le pH du poisson ;
- examiner organoleptiquement les poissons pour déterminer leur indice de fraîcheur jusqu'à altération totale.

#### 2.4. - Etude de la date limite d'utilisation optimale (DLUO)

La durabilité s'apprécie par le suivi organoleptique et physico-chimique tout au long de la période de conservation. Elle est déterminée à partir de l'indice de fraîcheur. En effet, si l'indice est inférieur à 1, le poisson n'est plus consommable.

La durée de conservation est comptée du jour de conditionnement à la date limite de "consommabilité".

Pour chaque paramètre (Indice, Température, pH), nous avons procédé aux calculs de la moyenne et de l'écart-type à partir des valeurs numériques.

L'écart type permet de mesurer la dispersion des résultats autour de la moyenne. Plus il est grand, plus les résultats sont dispersés.

Le coefficient de corrélation entre indice et pH a été calculé pour chaque série.

**CHAPITRE II : RESULTATS DES ETUDES ORGANOLEPTIQUES  
ET PHYSICO-CHIMIQUES**

**1 - RESULTATS DE LA PREMIERE PHASE EXPERIMENTALE**

Ici, seule l'étude organoleptique a été faite. Les résultats sont consignés dans le tableau IX.

**Tableau IX : Indice de fraîcheur des échantillons prélevés au marché central au poisson**

FAMILLE	ESPECE	Indice de fraîcheur
Acanthuridés	<i>Acanthurus monrviae</i> (chirurgien)	2,2
Ariudés	<i>Arius gambiensis</i> (mâchoiron de Gambie)	2,3
Belonidés	<i>Tylosurus acus</i> (rafale)	2,2
Carangidés	<i>Caranx ronchus</i> (chinchard jaune)	2,3
	<i>Selene dorsalis</i> (mussolini)	2,3
Clupeidés	<i>Sardinella aurita</i> (sardinelle ronde)	2,2
	<i>Sardinella eba</i> (sardinelle plate)	2,1
	<i>Ethmalosa fimbriata</i> (Ethmalose)	2,4
Drépanidés	<i>Drepana africana</i> (Drépane)	2,5
Hémiramphidés	<i>Hemiramphis brasiliensis</i> (demi-bec brésilien)	2,2
Mugilidés	<i>Mugil cephalus</i> (mulet)	2,3
Polynémidés	<i>Galeoides decadactylus</i> (Capitaine Plexiglas)	2,3
Pomadasydés	<i>Pomadasys jubelini</i> (carpe blanche)	2,1
Scombridés	<i>Scomber japonicus</i> (maquereau)	2,6
Serranidés	<i>Epinephelus gorænsis</i> (mérrou de gorée)	2,5
	<i>Cephalopholis teniops</i> (mérrou rouge à points bleus)	2,4
Sparidés	<i>Pagellus belloti</i> (pageot)	2,3
	<i>Diplodus belloti</i> (Sparaillon africain)	1,7
	<i>Plectorhinchus mediterraneus</i> (daurade grise)	2,1

Les indices de fraîcheur présentés dans le tableau IX représentent pour chaque espèce, la moyenne de tous les indices trouvés.

## 2 - RESULTATS DE LA DEUXIEME PHASE EXPERIMENTALE

Les espèces étudiées sont la dorade et le rouget.

L'étude organoleptique et physico-chimique ont été faites.

Pour chaque espèce, les résultats sont consignés dans 12 tableaux dont chacun constitue une série d'étude de la date limite d'utilisation optimale (DLUO) du poisson frais réfrigéré.

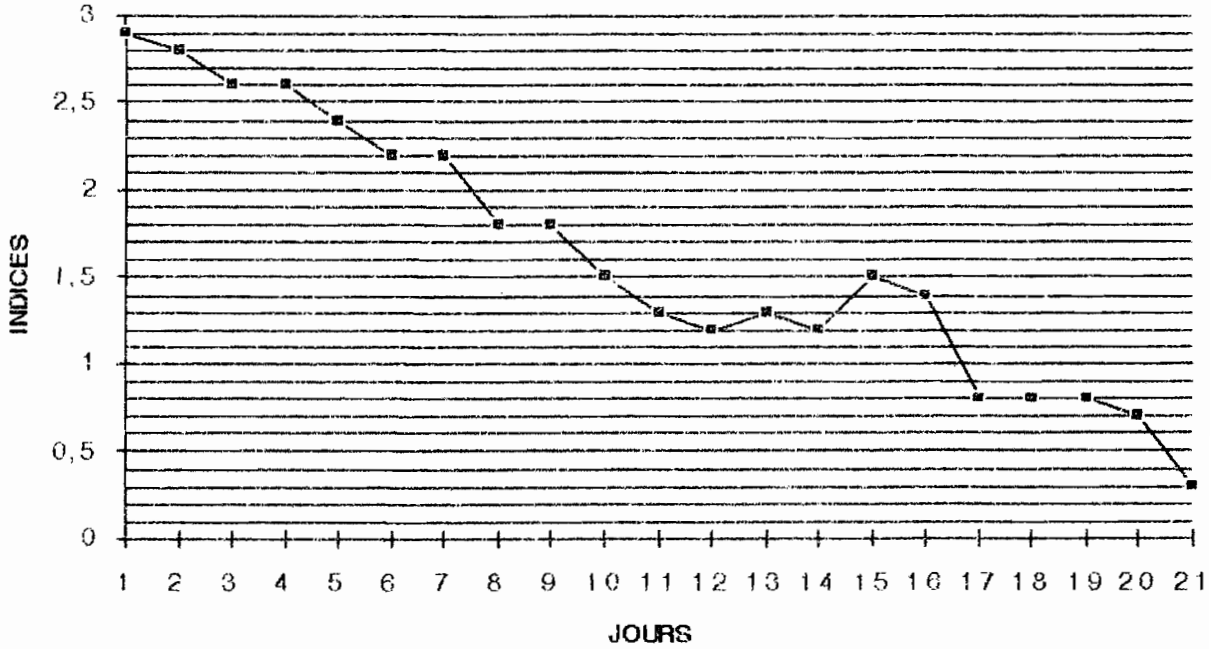
Pour chaque série, 2 courbes sont tracées :

- courbe de l'évolution de l'indice en fonction du temps ;
- courbe de l'évolution du pH en fonction du temps.

**Tableau X : Caractéristiques des dorades de la série 1**

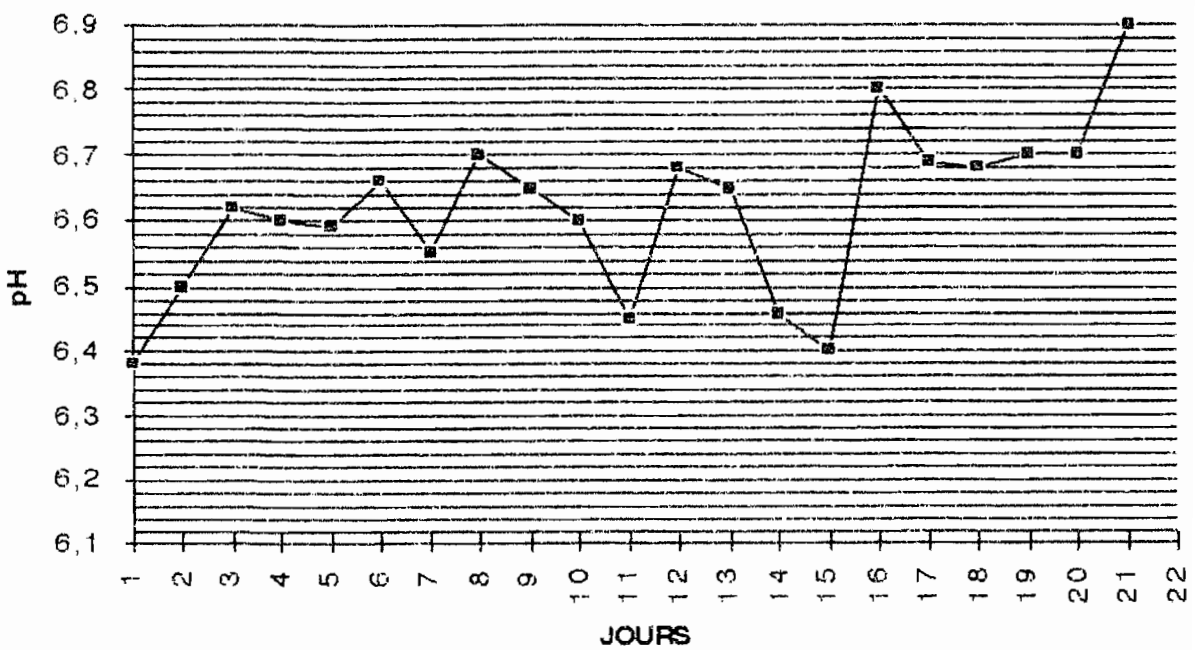
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	3.1	8.0	2.9	6.38
2	2.5	2.5	2.8	6.5
3	2.5	2.1	2.6	6.62
4	2.6	0.8	2.6	6.60
5	2.3	0.5	2.4	6.59
6	2.5	0.8	2.2	6.66
7	1.6	1.0	2.2	6.55
8	0.8	0.8	1.8	6.7
9	0.2	0.2	1.8	6.65
10	- 0.4	0.7	1.5	6.6
11	- 0.2	0.3	1.3	6.45
12	0.2	0.5	1.2	6.68
13	- 0.1	0.3	1.3	6.65
14	1.0	1.0	1.2	6.46
15	- 0.2	1.3	1.5	6.40
16	- 0.1	0.6	1.4	6.80
17	- 0.1	1.5	0.8	6.69
18	0	0.5	0.8	6.68
19	0.4	0.4	0.8	6.70
20	0.2	1.3	0.7	6.70
21	1.7	2.0	0.3	6.90
Moyenne	0.98	1.29	1.62	6.62
Ecart type	1.16	1.62	0.74	0.12
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.53				

**Figure 5 :** DORADE-SERIE 1 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



L'indice de fraîcheur décroît en fonction du temps. Il est de 2,9 au premier jour (J1). Il va descendre jusqu'à 1,4 à J16 et 0,8 à J17.

**Figure 6 :** DORADE-Série 1 : pH EN FONCTION DU TEMPS

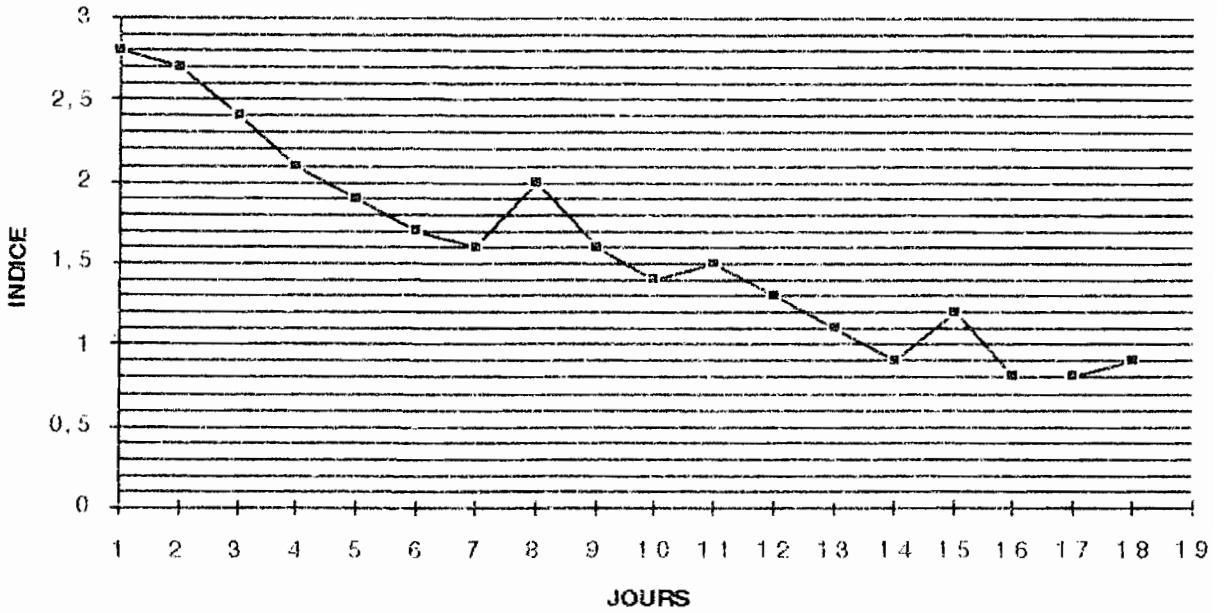


Le pH varie de façon irrégulière entre 6,3 et 6,9.

Tableau XI : Caractéristiques des dorades de la série 2

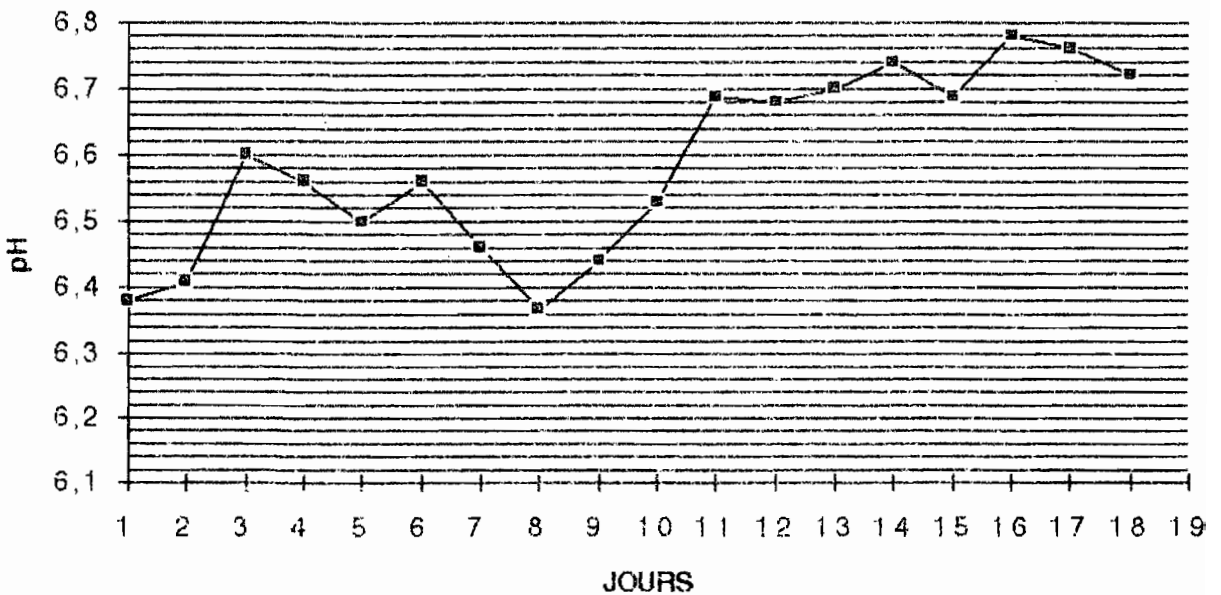
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2.2	0.8	2.8	6.38
2	0.7	0.5	2.7	6.41
3	0.3	0.4	2.4	6.6
4	0.1	0.3	2.1	6.56
5	0.1	0.1	1.9	6.5
6	0.4	0.4	1.7	6.56
7	0.2	0.2	1.6	6.46
8	0.2	0.2	2	6.37
9	0.9	2	1.6	6.44
10	0.3	1.2	1.4	6.53
11	0.4	1.2	1.5	6.69
12	0	0.6	1.3	6.68
13	0.1	0.2	1.1	6.7
14	0.4	0.5	0.9	6.74
15	0.2	0.4	1.2	6.69
16	0.1	0.4	0.8	6.78
17	1.4	1.2	0.8	6.76
18	0.9	1.3	0.9	6.72
Moyenne	0.49	0.66	1.59	6.59
Ecart type	0.54	0.50	0.61	0.13
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.49				

Figure 7 : DORADE-Série 2 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



A J1, l'indice est de 2,8. Il décroît régulièrement pour arriver à 0,8 au bout de 16 jours.

Figure 8 : DORADE-Série 2 : pH EN FONCTION DU TEMPS



Le pH varie de 6,3 à 6,8 avec ici, une nette élévation au bout des derniers jours de conservation.

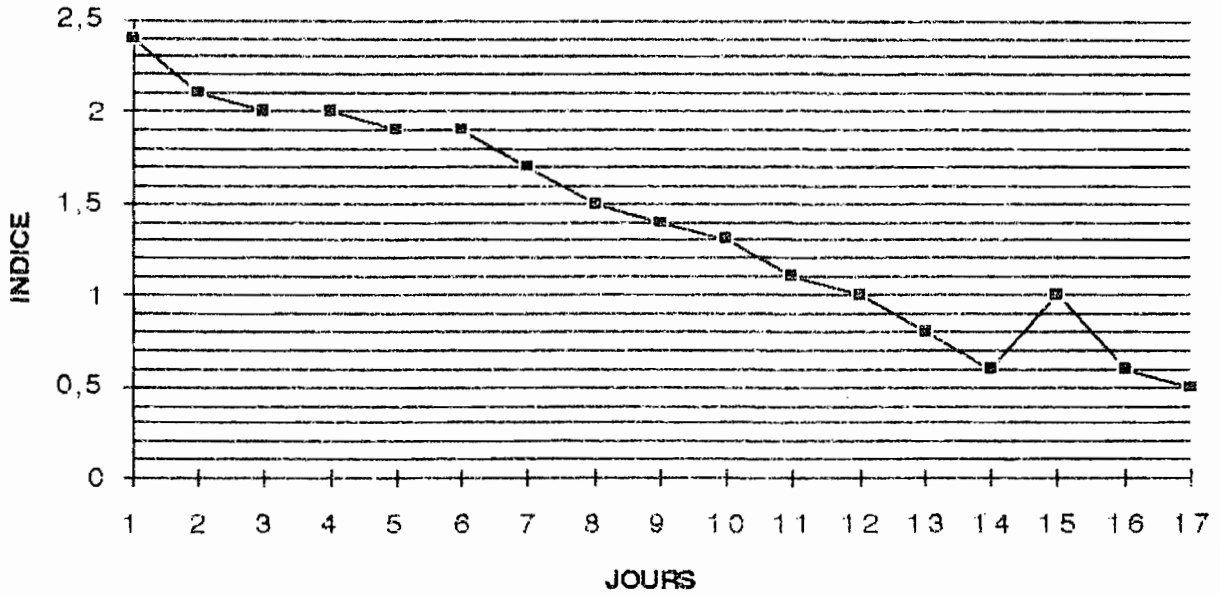


**Tableau XII : Caractéristiques des dorades de la série 3**

DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	0.8	2.3	2.4	6.48
2	0.2	0.5	2.1	6.29
3	0.1	0.3	2	6.27
4	2.4	2.1	2	6.31
5	0.6	1.5	1.9	6.4
6	0.4	1.9	1.9	6.7
7	0.5	0.7	1.7	6.6
8	0.4	0.7	1.5	6.7
9	-0.1	1.2	1.4	6.7
10	0.2	0.7	1.3	6.72
11	0.6	0.8	1.1	6.73
12	3.3	2.3	1	6.7
13	3	1.2	0.8	6.71
14	0.1	0.5	0.6	6.79
15	0.6	0.6	1	6.69
16	1	0.6	0.6	6.78
17	0.3	0.5	0.5	6.79
Moyenne	0.85	1.08	1.40	6.61
Ecart type	1.00	0.66	0.58	0.18

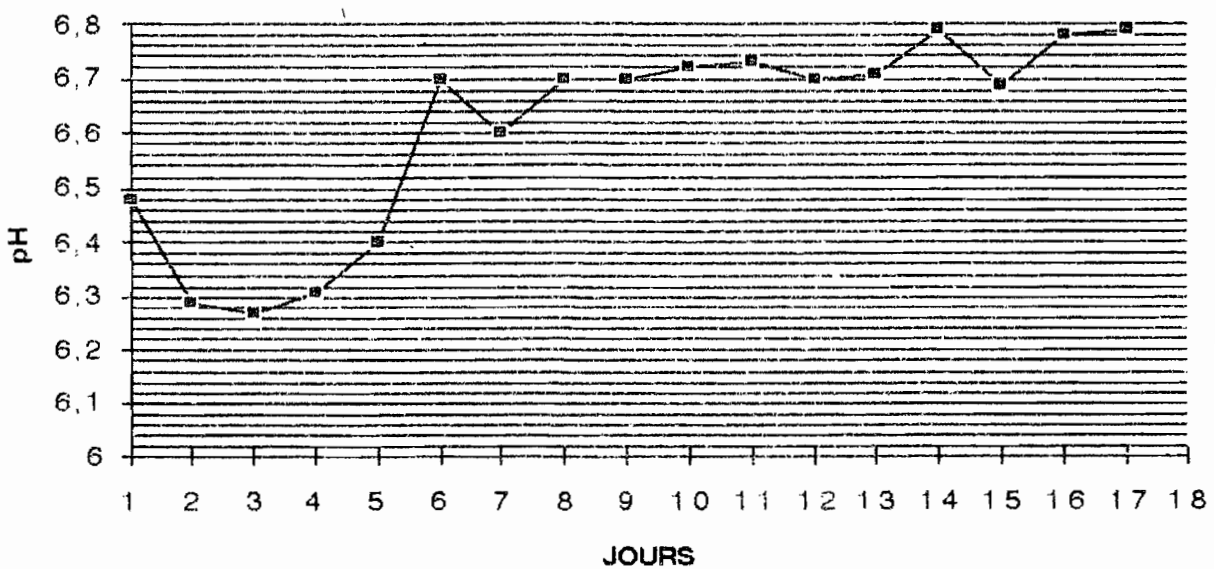
Coefficient de Corrélation pH, indice : 0.80

Figure 9 : DORADE-Série 3 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



L'indice égal à 2,4 à J1 descend jusqu'à 0,8 à J.13.

Figure 10 : DORADE-Série 3 : pH EN FONCTION DU TEMPS

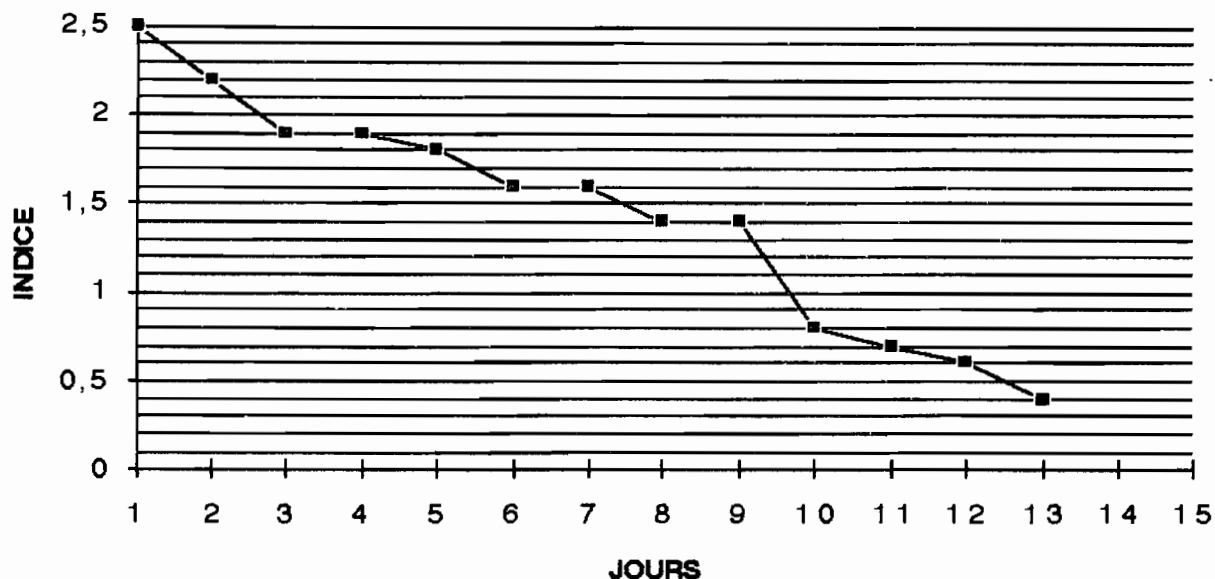


Le pH varie entre 6,2 et 6,8. On note une nette élévation de pH les derniers jours de conservation

**Tableau XIII : Caractéristiques des dorades de la série 4**

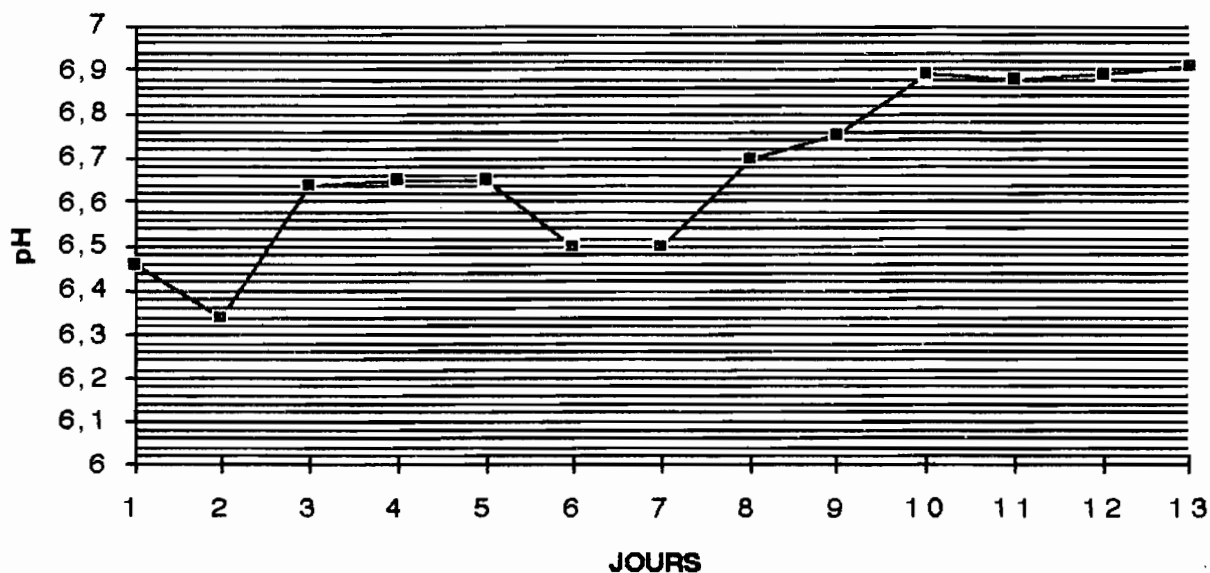
<b>DATE (jour)</b>	<b>TEMP. (°C) (E)</b>	<b>TEMP.(°C) (P)</b>	<b>INDICE</b>	<b>pH</b>
1	0.1	0.2	2.5	6.46
2	0.1	0.2	2.2	6.34
3	1	0.3	1.9	6.64
4	1.7	0.5	1.9	6.65
5	1.6	0.3	1.8	6.65
6	0.2	0.3	1.6	6.5
7	0.2	0.4	1.6	6.5
8	0.6	0.8	1.4	6.7
9	0.6	1	1.4	6.75
10	0.6	0.9	0.8	6.89
11	0.6	0.9	0.7	6.88
12	1.8	1.2	0.6	6.89
13	1.8	1.1	0.4	6.91
<b>Moyenne</b>	<b>0.84</b>	<b>0.62</b>	<b>1.45</b>	<b>6.67</b>
<b>Ecart type</b>	<b>0.64</b>	<b>0.35</b>	<b>0.62</b>	<b>0.18</b>
<b>Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.89</b>				

**Figure 11 : DORADE-Série 4 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice égal à 2,5 à J1, décroît vite pour arriver à 0,8 au bout de 10 jours.

**Figure 12 : DORADE-Série 4 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

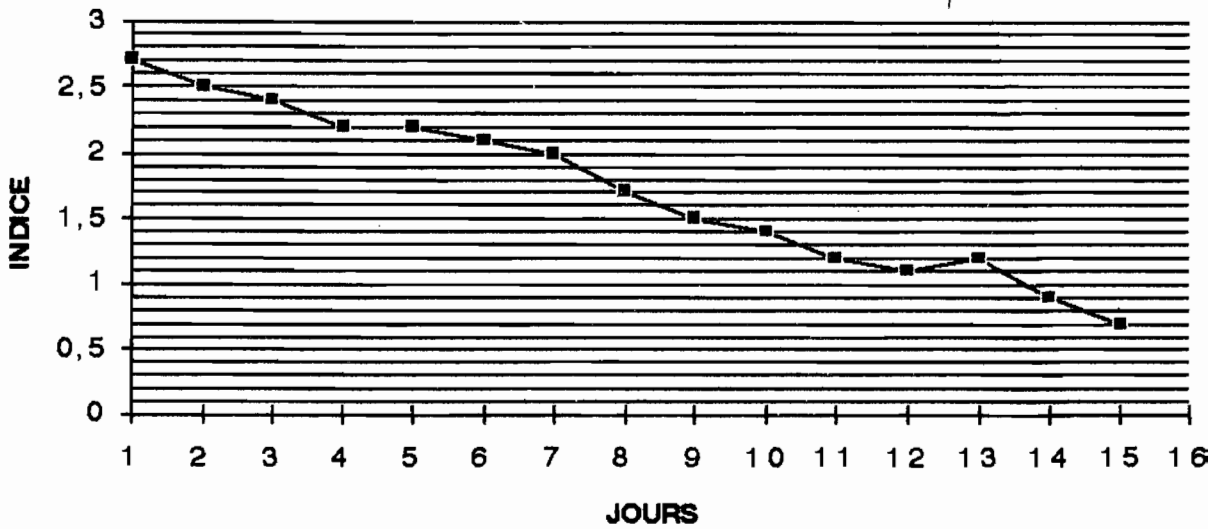


Comme pour les autres courbes, le pH varie entre 6,3 et 6,9 avec une légère élévation au terme de la conservation.

**Tableau XIV : Caractéristiques des dorades de la série 5**

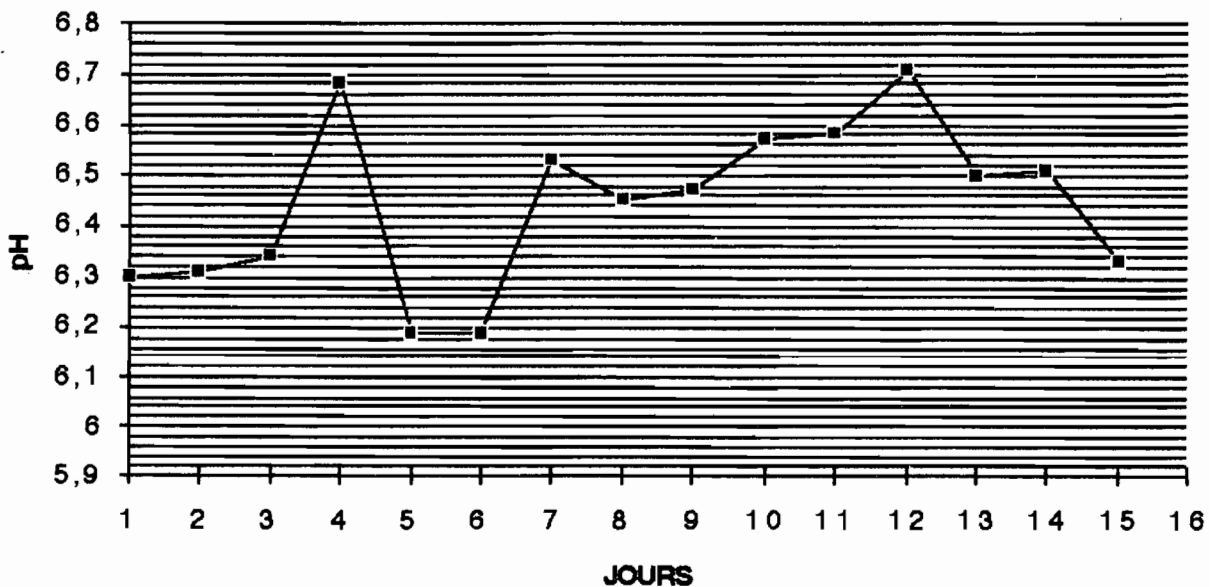
<b>DATE (jour)</b>	<b>TEMP. (°C) (E)</b>	<b>TEMP.(°C) (P)</b>	<b>INDICE</b>	<b>pH</b>
1	2.5	2.9	2.7	6.3
2	-0.2	1	2.5	6.31
3	0	-0.1	2.4	6.34
4	-0.2	1	2.2	6.68
5	-0.3	1.1	2.2	6.19
6	0.4	0.1	2.1	6.19
7	1.7	0.7	2	6.53
8	0.9	0.2	1.7	6.45
9	0.4	0.1	1.5	6.47
10	0.2	1.5	1.4	6.57
11	-0.2	0.2	1.2	6.58
12	-0.2	0.1	1.1	6.71
13	1	0.7	1.2	6.5
14	1	1.3	0.9	6.51
15	1	0.9	0.7	6.33
<b>Moyenne</b>	<b>0.53</b>	<b>0.78</b>	<b>1.72</b>	<b>6.44</b>
<b>Ecart type</b>	<b>0.79</b>	<b>0.75</b>	<b>0.61</b>	<b>0.16</b>
<b>Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.45</b>				

**Figure 13 :** DORADE-Série 5 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



L'indice est égal à 2,7 à J1. Il évolue de manière décroissante jusqu'à 0,9 à J14.

**Figure 14 :** DORADE-Série 5 : pH EN FONCTION DU TEMPS

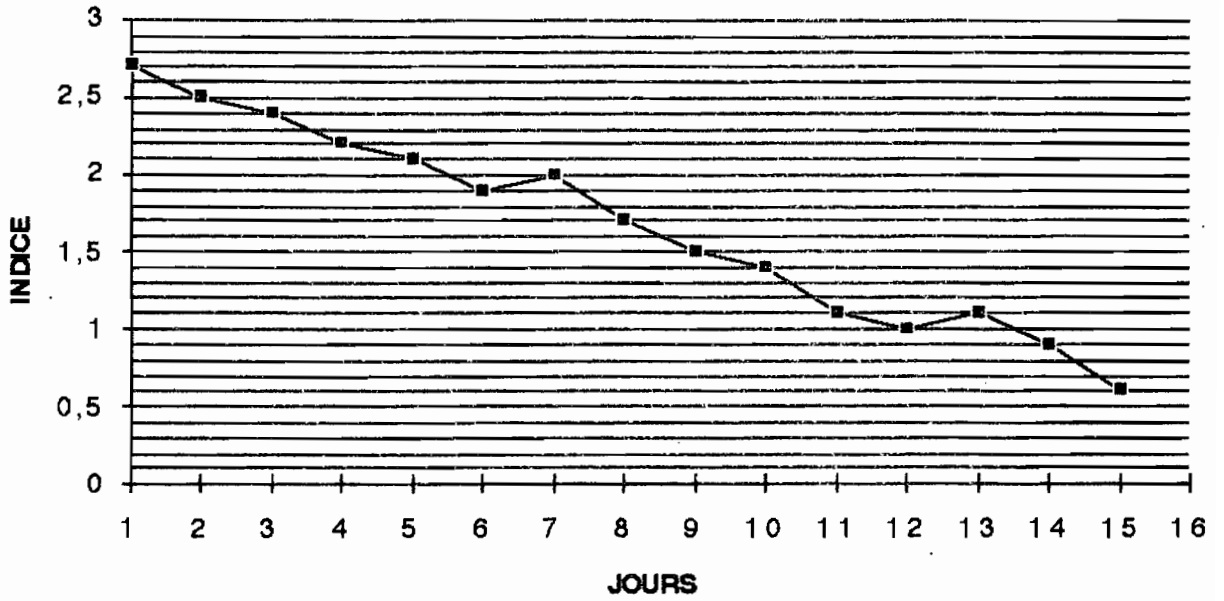


Le pH varie considérablement mais, dans la fourchette de 6,1 et 6,8.

**Tableau XV : Caractéristiques des dorades de la série 6**

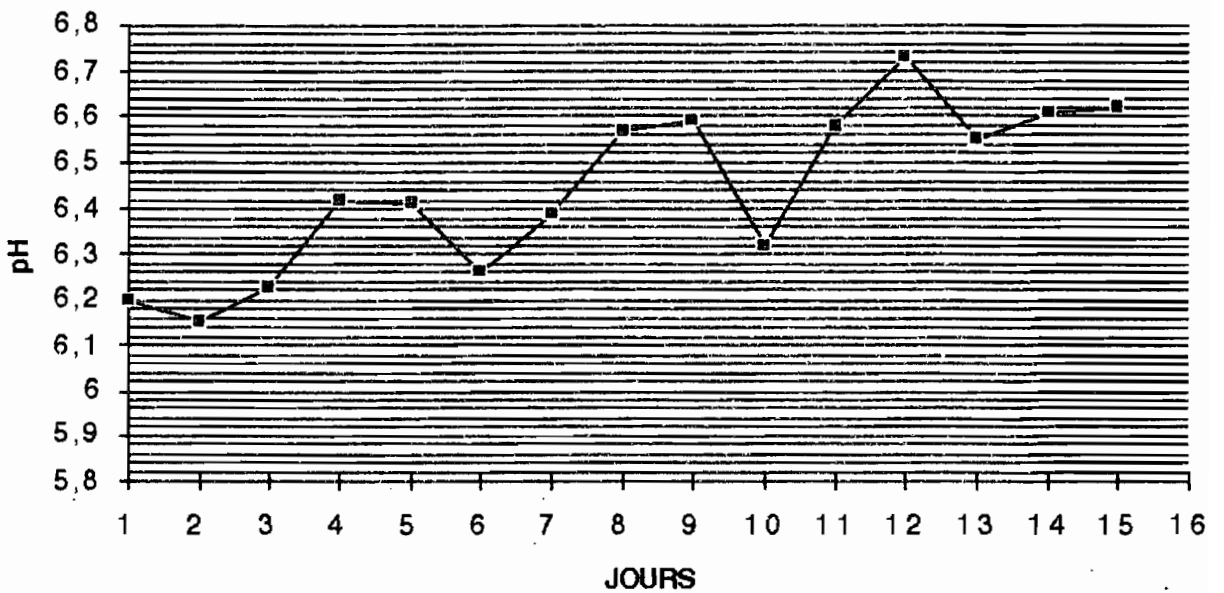
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2.4	2	2.7	6.2
2	-0.3	0.8	2.5	6.15
3	0.2	0.1	2.4	6.23
4	0.1	0.1	2.2	6.42
5	0.2	0.1	2.1	6.41
6	-0.2	-0.2	1.9	6.26
7	0.1	0.2	2	6.39
8	0.1	0.2	1.7	6.57
9	0.3	0.1	1.5	6.59
10	0.5	2.1	1.4	6.32
11	-0.2	-0.2	1.1	6.58
12	-0.2	0	1	6.73
13	0.2	0.5	1.1	6.55
14	-0.2	0.8	0.9	6.61
15	0.2	1.1	0.6	6.62
Moyenne	0.21	0.51	1.67	6.44
Ecart type	0.62	0.70	0.62	0.17
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.84				

**Figure 15 : DORADE-Série 6 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



Comme la série précédente, l'indice de 2,7 à J1 devient 0,9 à J14.

**Figure 16 : DORADE-Série 6 : pH EN FONCTION DU TEMPS**



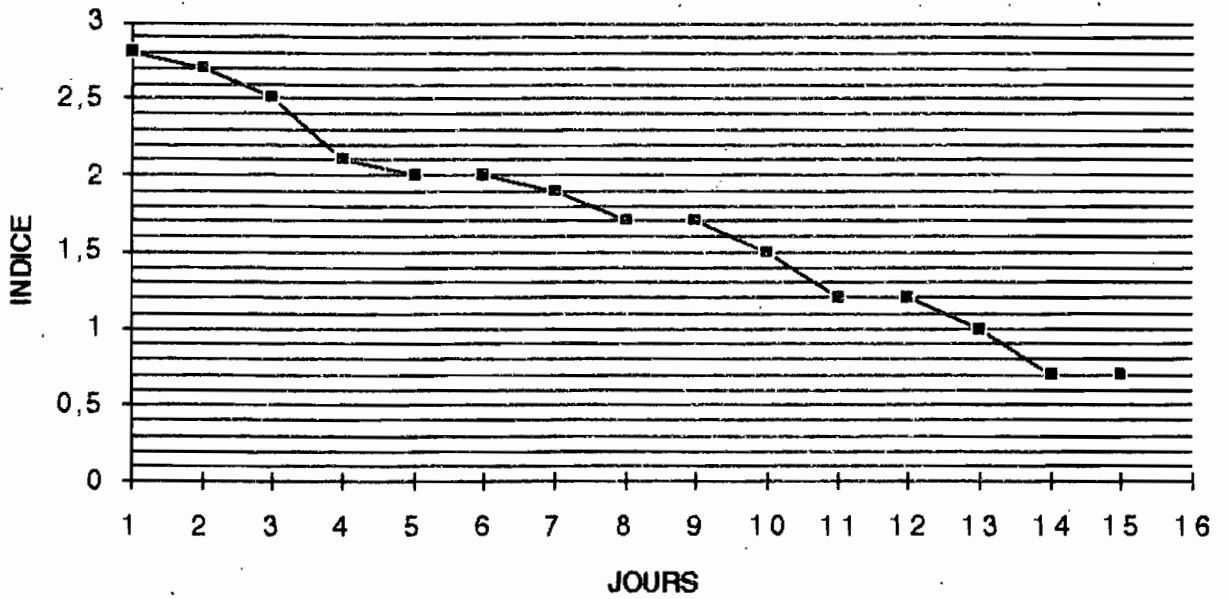
Le pH varie entre 6,1 et 6,8.



**Tableau XVI : Caractéristiques des dorades de la série 7**

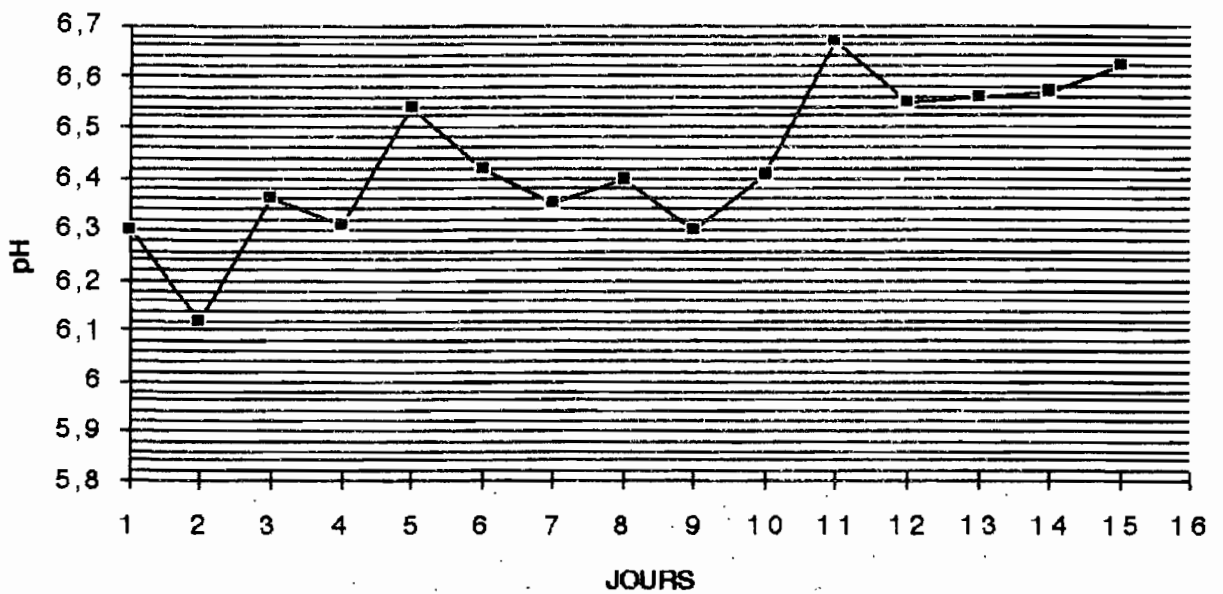
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2	2.1	2.8	6.3
2	-0.2	0.9	2.7	6.12
3	0.2	0.1	2.5	6.36
4	0.4	0.3	2.1	6.31
5	0.4	0.2	2	6.54
6	-0.1	0.1	2	6.42
7	0.3	0.3	1.9	6.35
8	0.2	0.2	1.7	6.4
9	0.1	0.1	1.7	6.3
10	0.2	1.4	1.5	6.41
11	-0.2	-0.2	1.2	6.67
12	-0.2	0.1	1.2	6.55
13	0.1	0.2	1	6.56
14	0.4	0.8	0.7	6.57
15	0.4	0.9	0.7	6.62
Moyenne	0.27	0.50	1.71	6.43
Ecart type	0.51	0.59	0.65	0.14
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.81				

**Figure 17 : DORADE-Série 7 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice égal à 2,8 à J1 devient 0,7 à J14.

**Figure 18 : DORADE-Série 7 : pH EN FONCTION DU TEMPS**



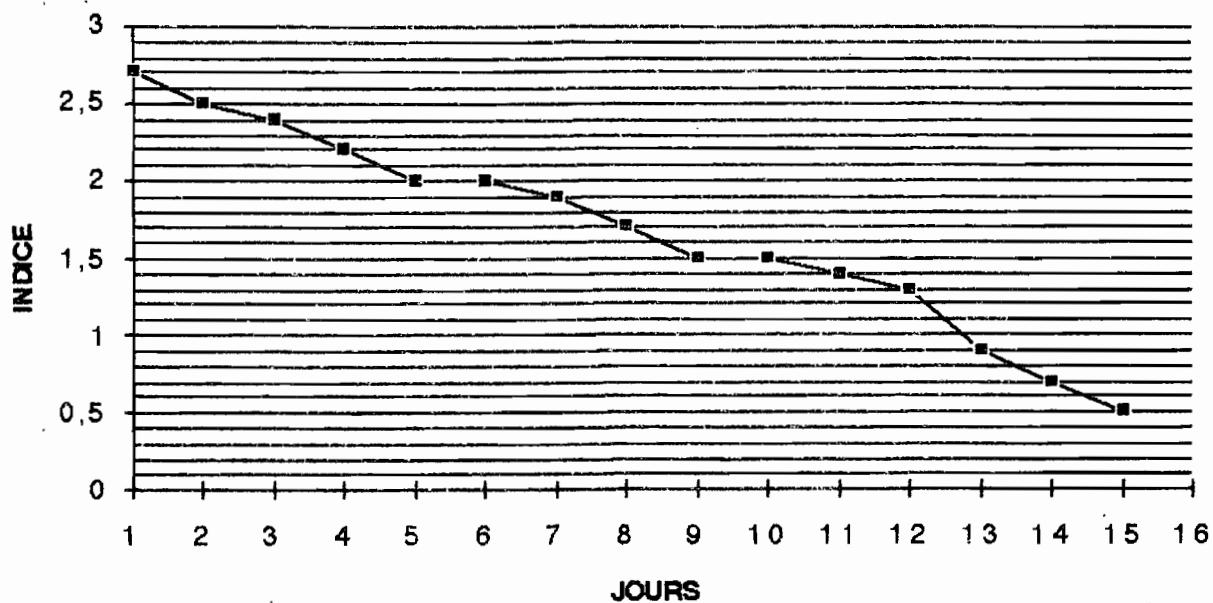
Le pH varie entre 6,1 et 6,7.

**Tableau XVII : Caractéristiques des dorades de la série 8**

DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2	2.3	2.7	6.21
2	-0.3	0.8	2.5	6.27
3	0.6	0.2	2.4	6.34
4	0.1	0.2	2.2	6.35
5	0.1	0.3	2	6.43
6	0.3	0.3	2	6.23
7	1.4	1.1	1.9	6.44
8	1	0.9	1.7	6.42
9	1.2	0.2	1.5	6.43
10	0	1.1	1.5	6.48
11	-0.2	-0.2	1.4	6.6
12	-0.2	0.2	1.3	6.86
13	0.4	0.2	0.9	6.75
14	0.4	1.8	0.7	6.47
15	0.4	1.7	0.5	6.63
Moyenne	0.48	0.74	1.68	6.46
Ecart type	0.64	0.71	0.63	0.18

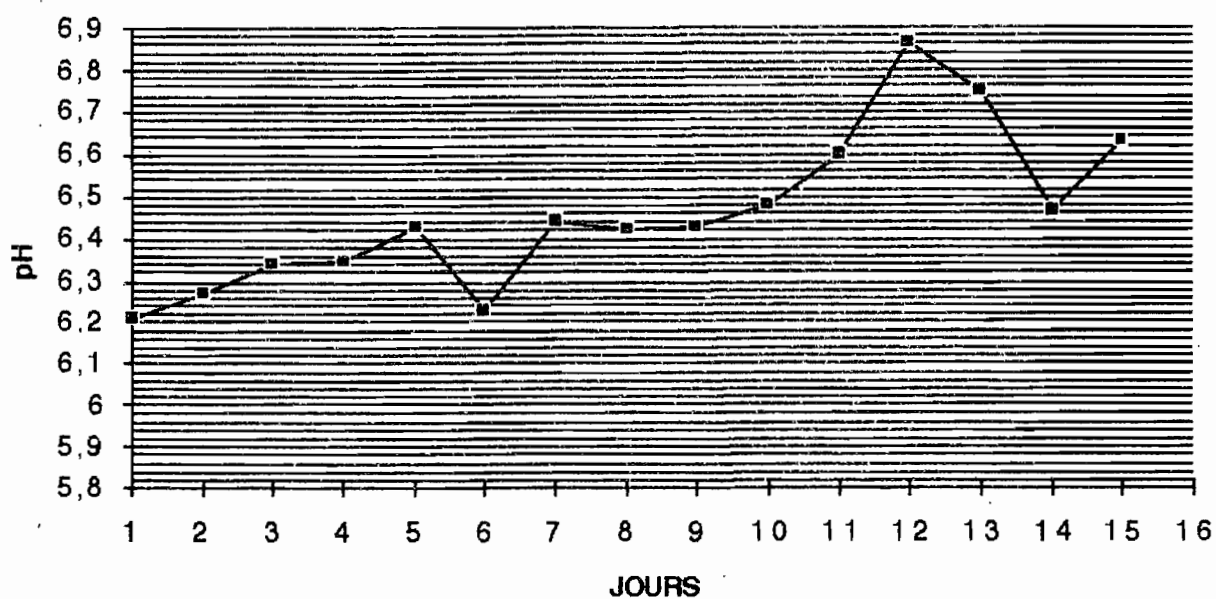
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.75

**Figure 19 : DORADE-Série 8 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice égal à 2,7 à J1, décroît jusqu'à 0,9 à J13.

**Figure 20 : DORADE-Série 8 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

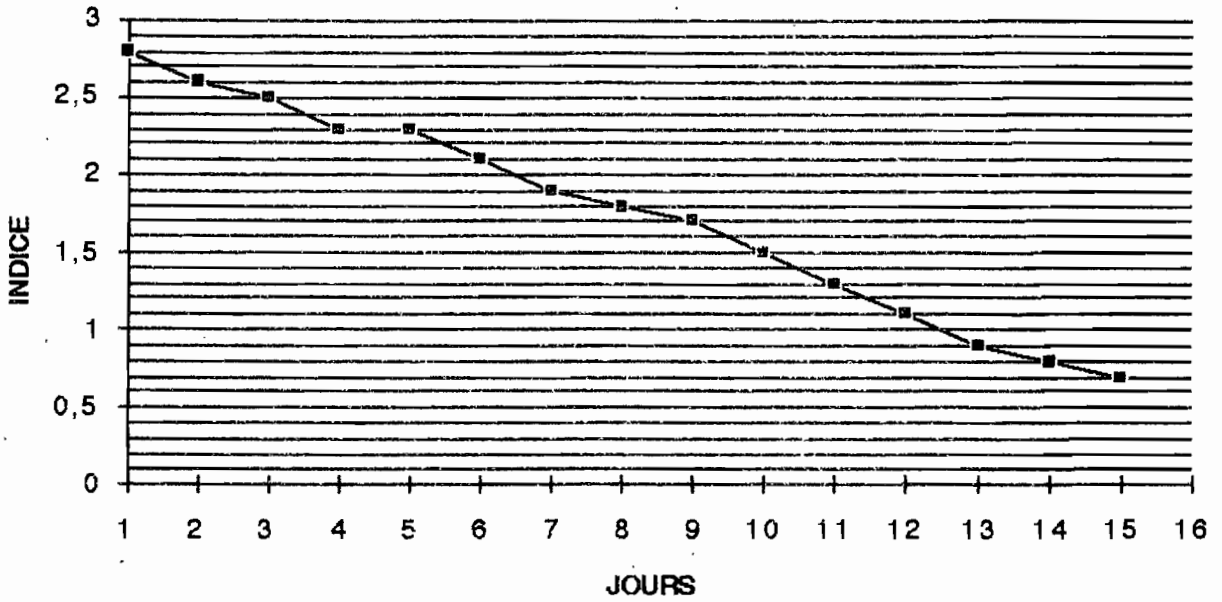


Le pH varie très irrégulièrement dans la fourchette de 6,2 et 6,9.

**Tableau XVIII : Caractéristiques des dorades de la série 9**

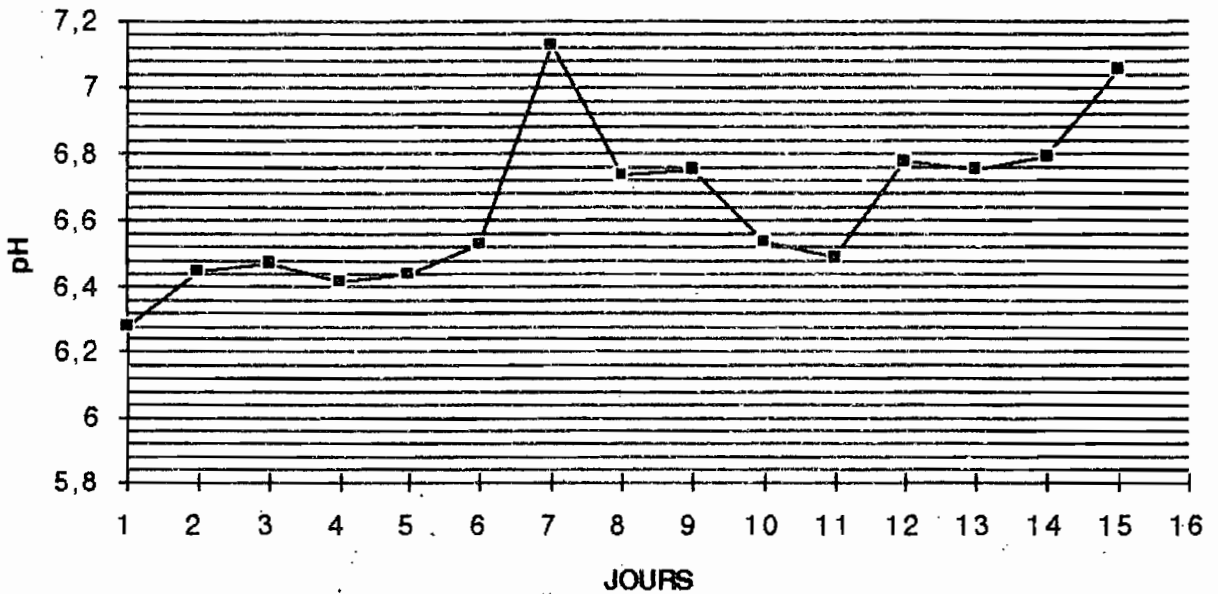
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	0.1	0.1	2.8	6.28
2	-0.1	-0.1	2.6	6.45
3	-0.2	0.1	2.5	6.47
4	1	1.1	2.3	6.42
5	1.6	1.6	2.3	6.44
6	1.2	0.9	2.1	6.53
7	0.2	0.6	1.9	7.13
8	0.3	0.8	1.8	6.74
9	0.4	0.1	1.7	6.75
10	0.1	0.2	1.5	6.54
11	0.1	0.1	1.3	6.49
12	0.5	0.7	1.1	6.78
13	0.1	1.2	0.9	6.75
14	0.2	2.4	0.8	6.79
15	0.1	1.8	0.7	7.06
Moyenne	0.37	0.77	1.75	6.64
Ecart type	0.49	0.71	0.66	0.23
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.66				

**Figure 21 : DORADE-Série 9 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



Le courbe montre une décroissance de l'indice qui va de 2,8 à J1 à 0,9 à J13.

**Figure 22 : DORADE-Série 9 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

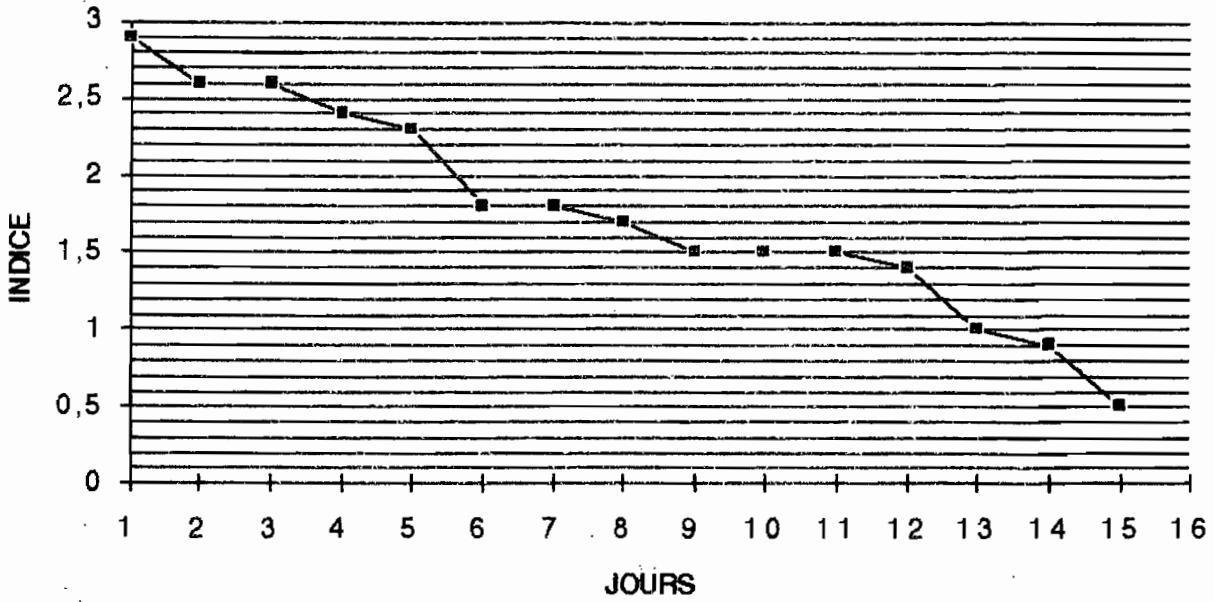


Le pH varie de façon non régulière entre 6,2 et 7,2.

**Tableau XIX : Caractéristiques des dorades de la série 10**

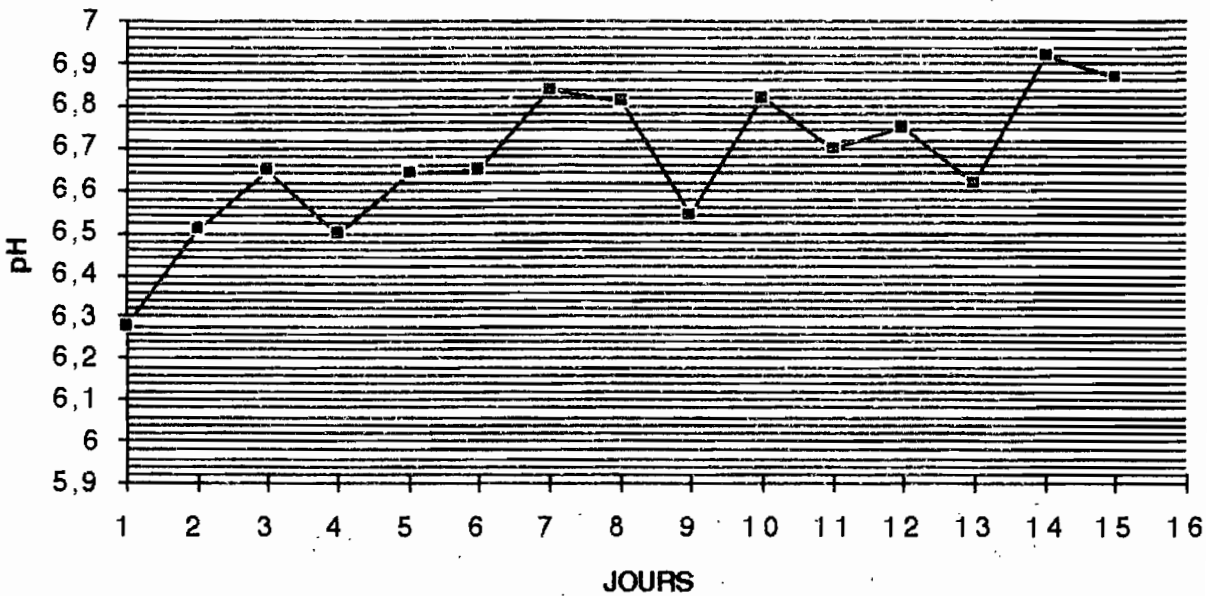
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	0.2	0.2	2.9	6.28
2	0.2	0.4	2.6	6.51
3	0.2	0.5	2.6	6.65
4	0.5	0.2	2.4	6.5
5	0.9	1.1	2.3	6.64
6	0.3	0.4	1.8	6.65
7	0.3	1	1.8	6.84
8	0.3	0.5	1.7	6.81
9	0.4	0.2	1.5	6.54
10	0.1	0.1	1.5	6.82
11	0.1	0.1	1.5	6.7
12	0.9	0.2	1.4	6.75
13	-0.2	1.6	1	6.62
14	0.2	2	0.9	6.92
15	0.2	3.2	0.5	6.87
Moyenne	0.31	0.78	1.76	6.67
Ecart type	0.28	0.85	0.67	0.16
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.72				

**Figure 23 : DORADE-Série 10 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice égal à 2,9 à J1, décroît rapidement et donne 2,6 à J2 et 0,9 à J14.

**Figure 24 : DORADE-Série 10 : pH EN FONCTION DU TEMPS**



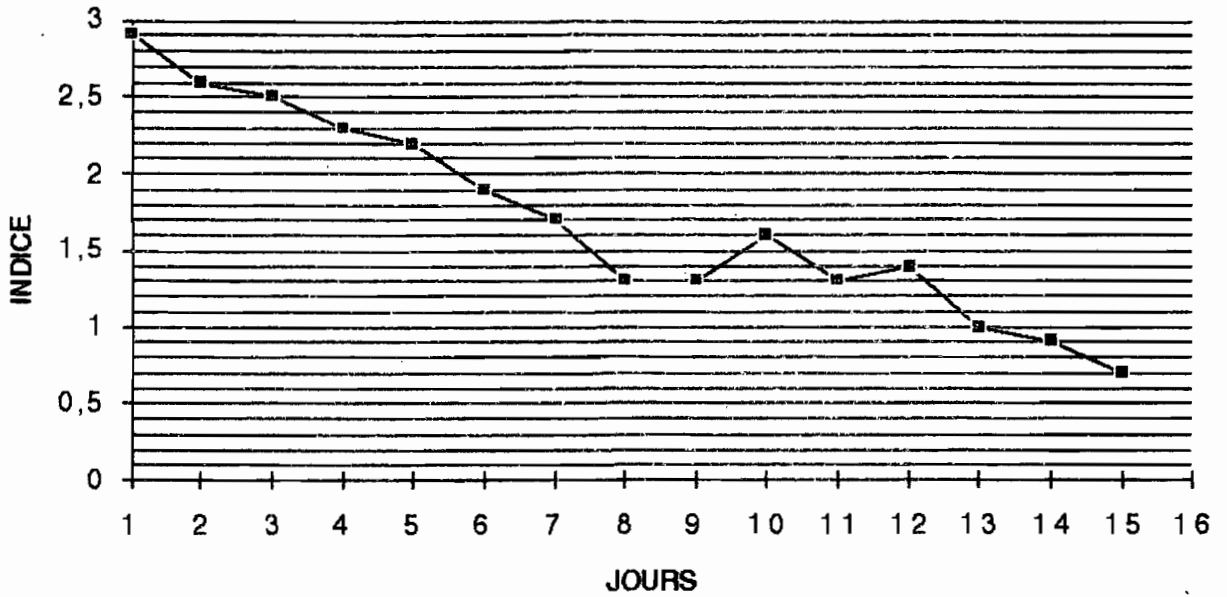
Le pH évolue irrégulièrement entre 6,2 et 7,0.



**Tableau XX : Caractéristiques des dorades de la série 11**

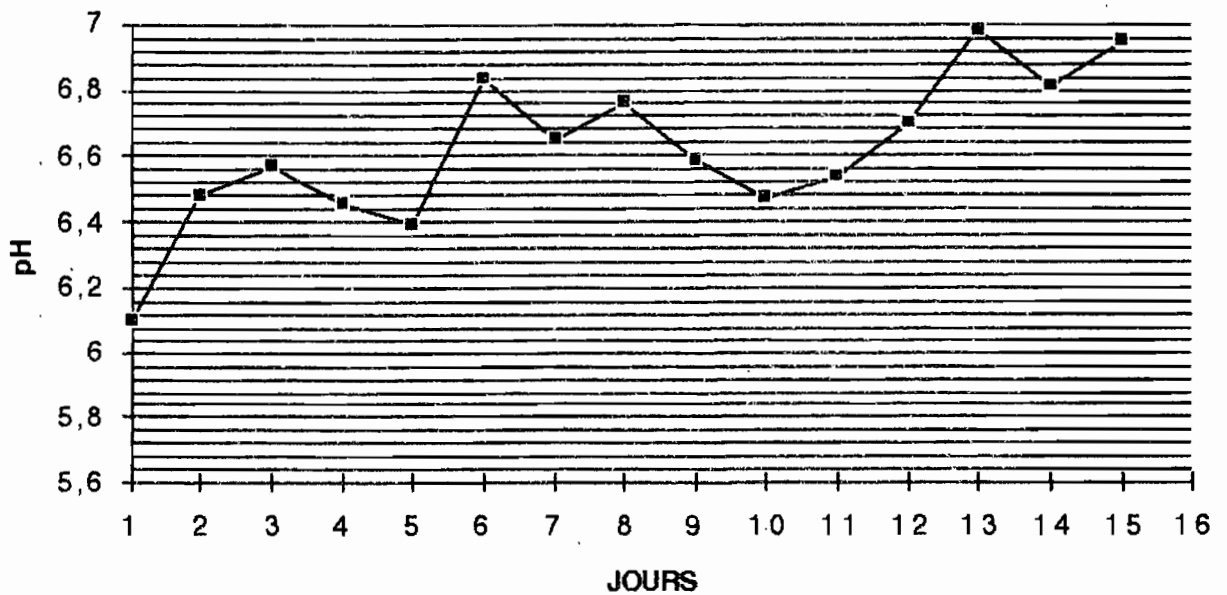
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	1.5	1	2.9	6.1
2	1.3	1	2.6	6.48
3	1.3	0.7	2.5	6.57
4	-0.2	0.7	2.3	6.46
5	0.2	1.7	2.2	6.39
6	0.7	0.5	1.9	6.84
7	0.7	0.7	1.7	6.65
8	0.2	0.2	1.3	6.76
9	0.7	0.5	1.3	6.59
10	0.5	0	1.6	6.47
11	0.2	-0.1	1.3	6.54
12	0.8	0.2	1.4	6.7
13	0.4	0.8	1	6.98
14	0.3	2.5	0.9	6.81
15	0.3	4	0.7	6.95
Moyenne	0.59	0.96	1.71	6.62
Ecart type	0.59	0.96	1.71	0.62
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.79				

**Figure 25 : DORADE-Série 11 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice décroît très vite : il est de 2,9 à J1, 2,6 à J2 et 0,9 à J14.

**Figure 26 : DORADE-Série 11 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

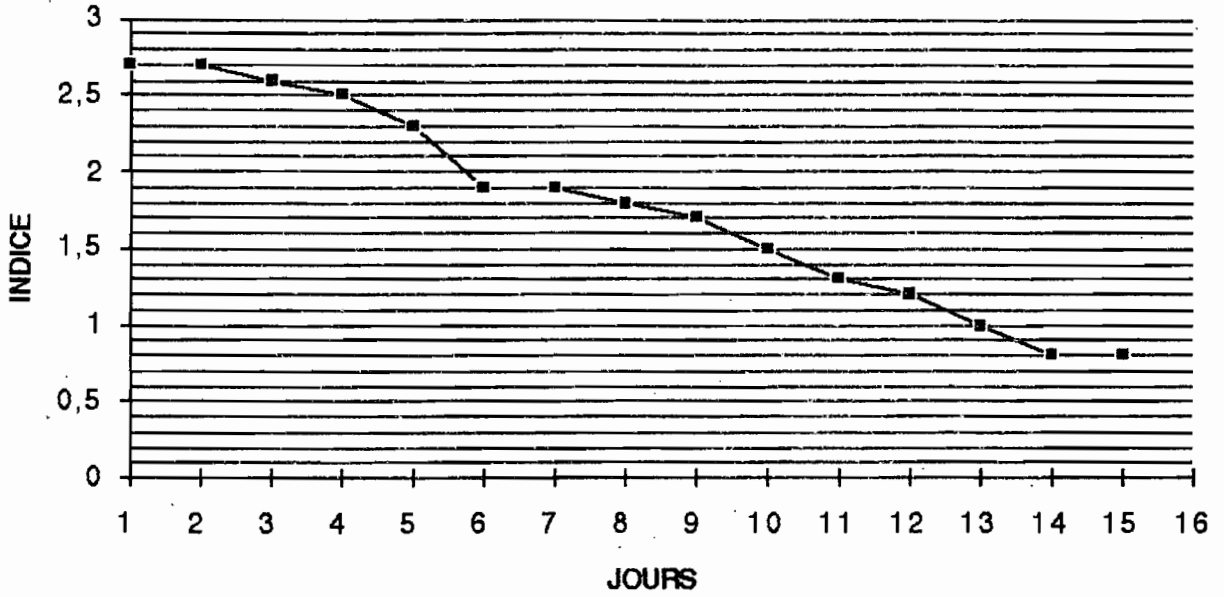


Le pH oscille entre 6,1 et 7,0.

**Tableau XXI : Caractéristiques des dorades de la série 12**

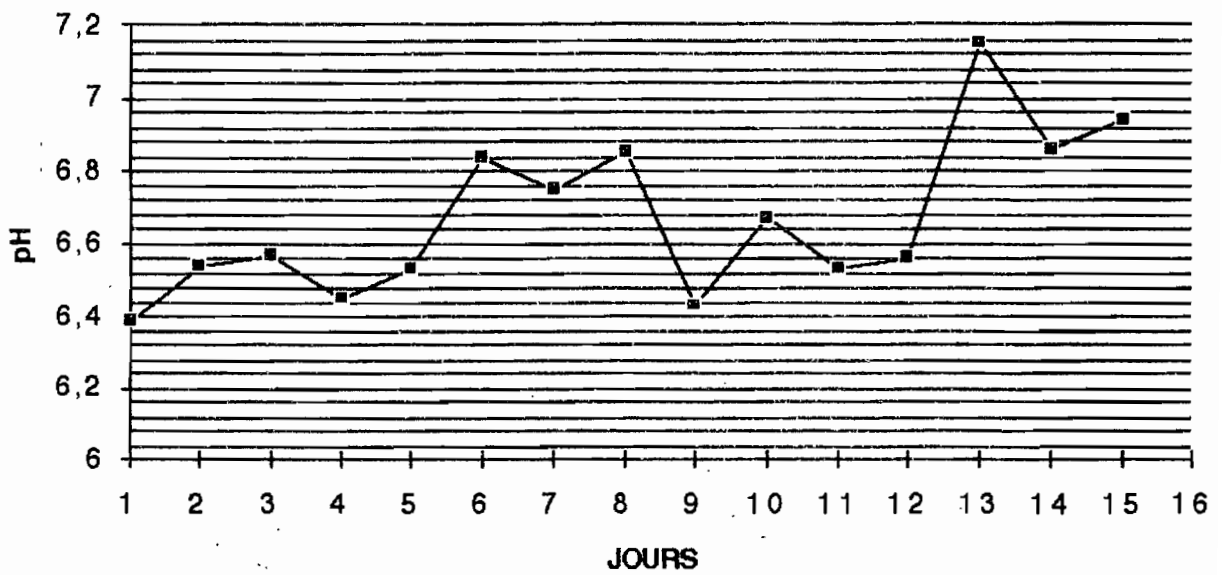
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	0.2	0.2	2.7	6.39
2	0.2	0.5	2.7	6.54
3	0.2	0.4	2.6	6.57
4	0.4	1.2	2.5	6.45
5	0.7	1.5	2.3	6.53
6	0.5	0.5	1.9	6.84
7	0.5	0.5	1.9	6.76
8	0.5	0.4	1.8	6.85
9	0.9	0.7	1.7	6.43
10	1	0	1.5	6.67
11	1	-0.1	1.3	6.53
12	0.9	0.3	1.2	6.56
13	0.4	0.3	1	7.15
14	0.2	2.3	0.8	6.86
15	0.2	2.4	0.8	6.94
Moyenne	0.52	0.74	1.78	6.67
Ecart type	0.30	0.74	0.65	0.21
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.64				

**Figure 27 : DORADE-Série 12 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice suit une décroissance régulière de 2,7 à J1 et donne 0,8 à J14.

**Figure 28 : DORADE-Série 12 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

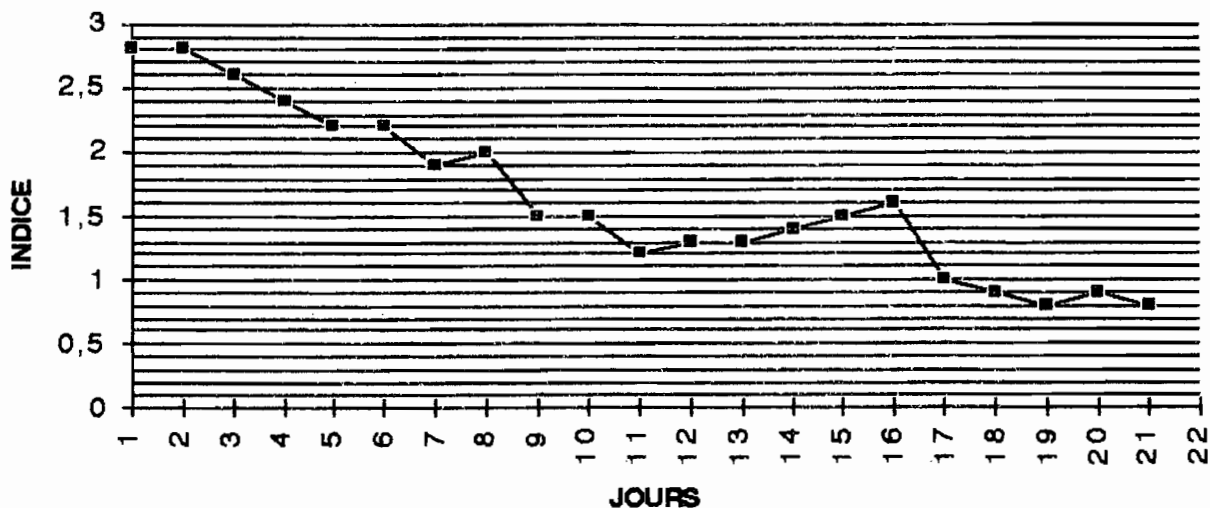


Le pH, comme pour les autres, oscille entre 6,3 et 7,2.

**Tableau XXII : Caractéristiques des rougets de la série 1**

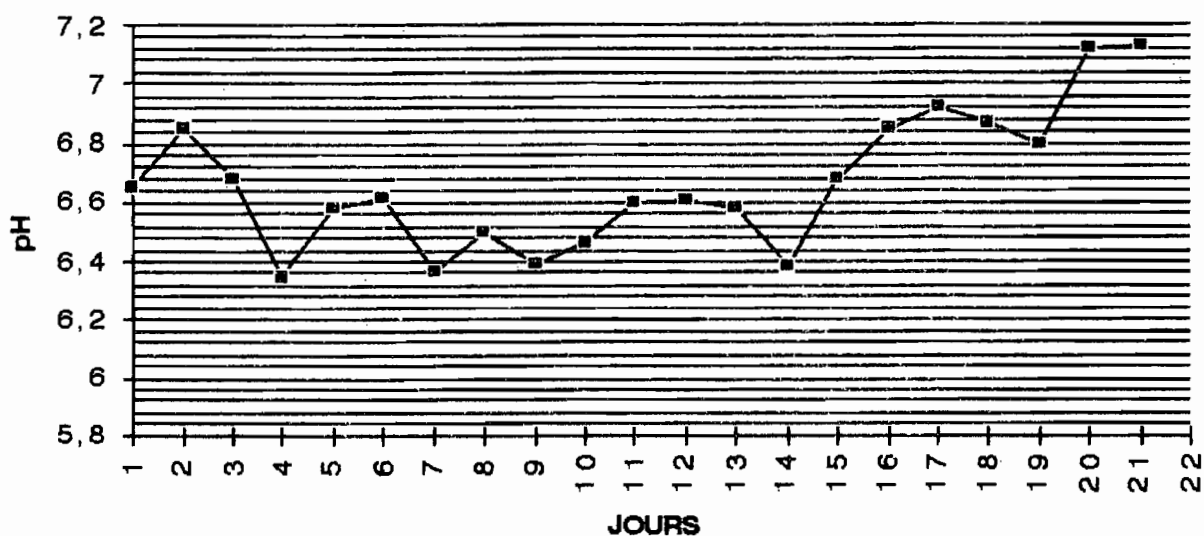
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	3.1	2.2	2.8	6.65
2	2.5	1.5	2.8	6.85
3	2.5	1	2.6	6.68
4	1.8	1.3	2.4	6.35
5	0.5	0.4	2.2	6.58
6	0.7	0.7	2.2	6.62
7	0.6	0.6	1.9	6.36
8	0.8	0.4	2	6.5
9	0.3	0.5	1.5	6.39
10	0.2	1.5	1.5	6.46
11	-0.2	0.3	1.2	6.6
12	-0.3	0.9	1.3	6.61
13	-0.4	0.2	1.3	6.58
14	0.4	0.6	1.4	6.38
15	0.1	1.4	1.5	6.68
16	0.2	0.5	1.6	6.85
17	-0.1	0.7	1	6.92
18	-0.2	0.1	0.9	6.87
19	0.4	1.2	0.8	6.8
20	0.5	1.6	0.9	7.12
21	0.4	0.8	0.8	7.13
Moyenne	0.7	0.9	1.6	6.7
Ecart type	1.0	0.5	0.6	0.2
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.4				

**Figure 29 : ROUGET-Série 1 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



D'une manière générale, l'indice de fraîcheur décroît en fonction du temps. Au premier jour (J1), l'indice est de 2,8 et il devient inférieur à 1 à J18.

**Figure 30 : ROUGET-Série 1 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

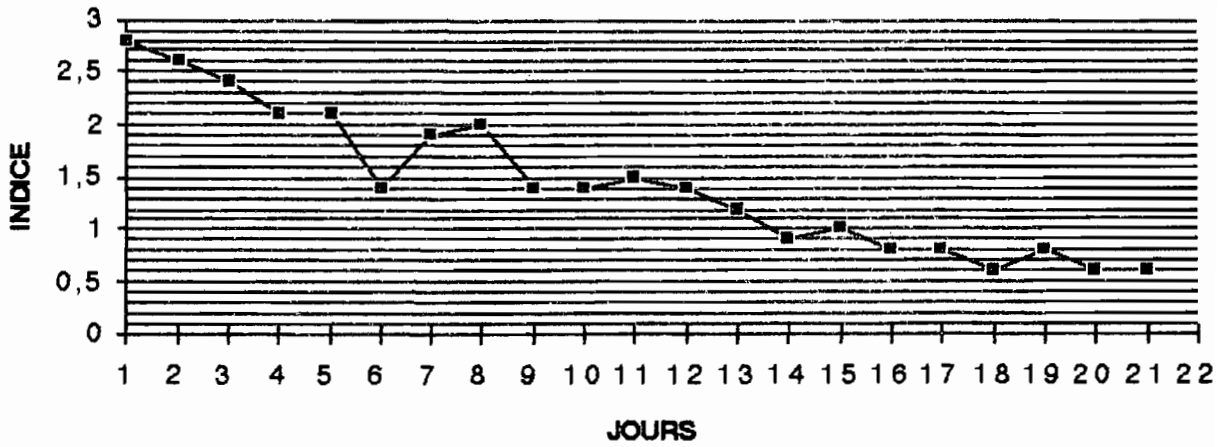


Cette figure montre une variation très irrégulière de l'évolution du pH. Toutefois, on note une augmentation du pH vers les derniers jours. Les variations de pH se trouvant entre 6,3 et 7,2.

**Tableau XXIII : Caractéristiques des rougets de la série 2**

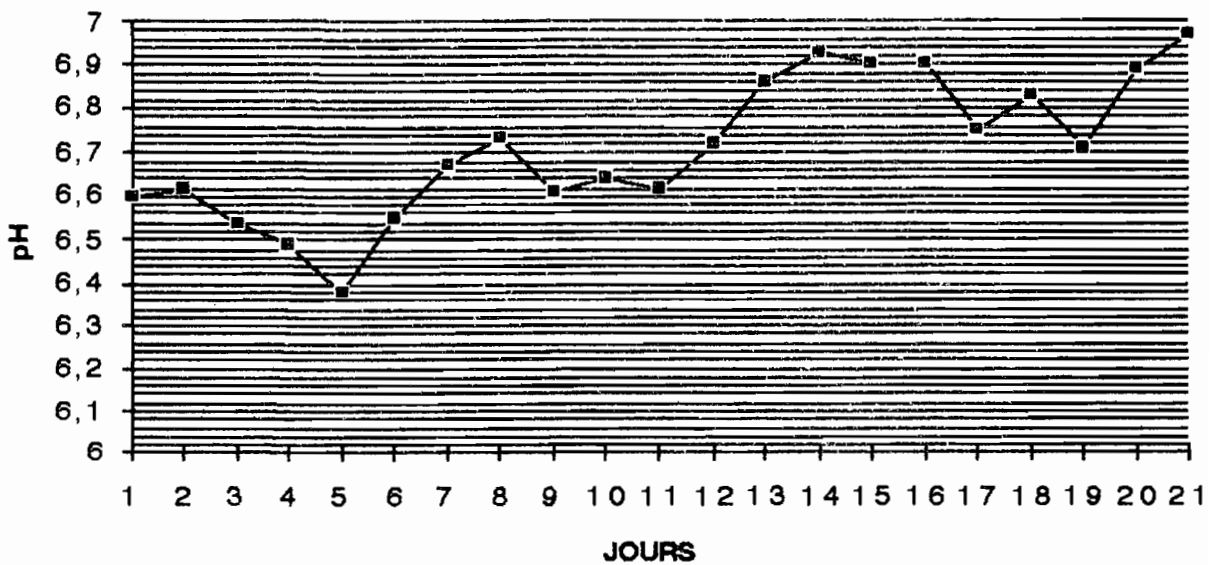
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2.2	1.1	2.8	6.6
2	1.6	1	2.6	6.62
3	0.4	0.2	2.4	6.54
4	0.2	0.4	2.1	6.49
5	0.4	0.5	2.1	6.38
6	0.5	1.4	1.4	6.55
7	0.2	0.3	1.9	6.67
8	0.1	0.3	2	6.73
9	1	0.5	1.4	6.61
10	0.2	1.8	1.4	6.64
11	0.3	0.8	1.5	6.62
12	0.2	1.5	1.4	6.72
13	0.2	2	1.2	6.86
14	1	1	0.9	6.93
15	0.5	1.4	1	6.9
16	0.1	1.5	0.8	6.9
17	0.5	1.4	0.8	6.75
18	1.9	1.2	0.6	6.83
19	0.3	0.6	0.8	6.71
20	1.1	0.9	0.6	6.89
21	0.2	0.9	0.6	6.97
Moyenne	0.6	1.0	1.4	6.7
Ecart type	0.6	0.5	0.7	0.2
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.74				

**Figure 31 : ROUGET - Série 2 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice égal à 2,8 à J1, décroît jusqu'à 0,8 à J16.

**Figure 32 : ROUGET-Série 2 : pH EN FONCTION DU TEMPS**



Le pH varie de 6,3 à 7,0.

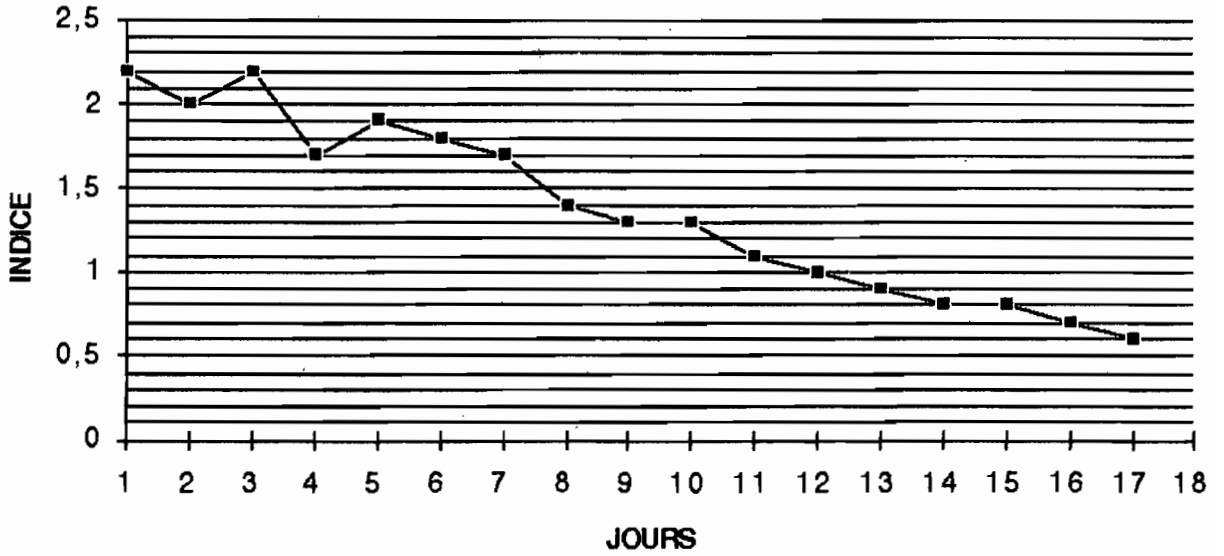


**Tableau XXIV : Caractéristiques des rougets de la série 3**

DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	1.9	2.5	2.2	6.36
2	1.2	0.5	2	6.3
3	0.3	0.4	2.2	6.4
4	0.5	1.3	1.7	6.32
5	0.4	1.2	1.9	6.68
6	0.1	1.3	1.8	6.76
7	0.3	1.7	1.7	6.8
8	0.6	0.4	1.4	6.77
9	0.4	1.4	1.3	6.86
10	0	0.7	1.3	6.6
11	0.4	1	1.1	6.85
12	1.8	1.7	1	6.9
13	1	0.5	0.9	6.06
14	0.6	1.5	0.8	6.9
15	1.6	0.5	0.8	6.91
16	0.7	0.4	0.7	6.7
17	0.4	0.6	0.6	6.5
Moyenne	0.7	1.0	1.4	6.7
Ecart type	0.6	0.6	0.5	0.2

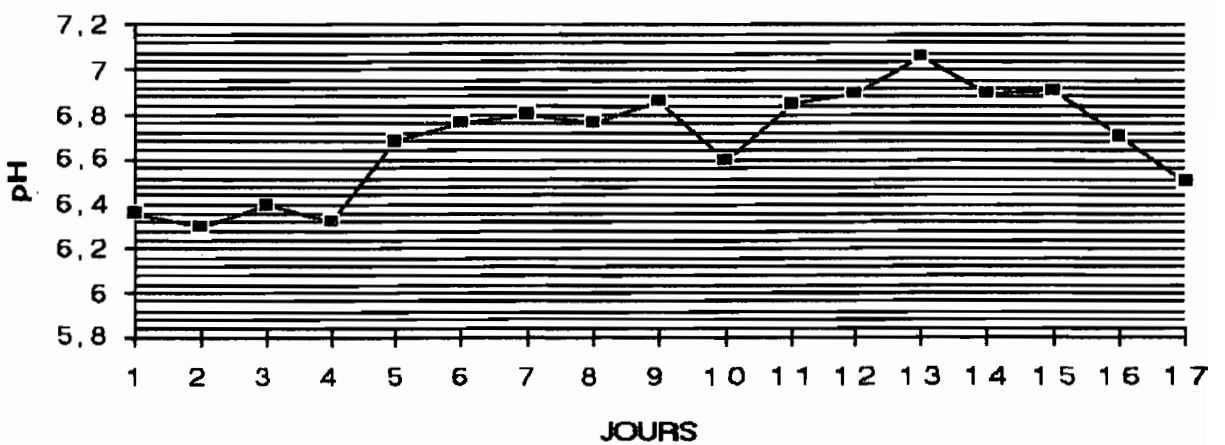
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.61

**Figure 33 : ROUGET - Série 3 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



A J1, l'indice est de 2,2. A J13, l'indice est égal à 0,9.

**Figure 34 : ROUGET-Série 3 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

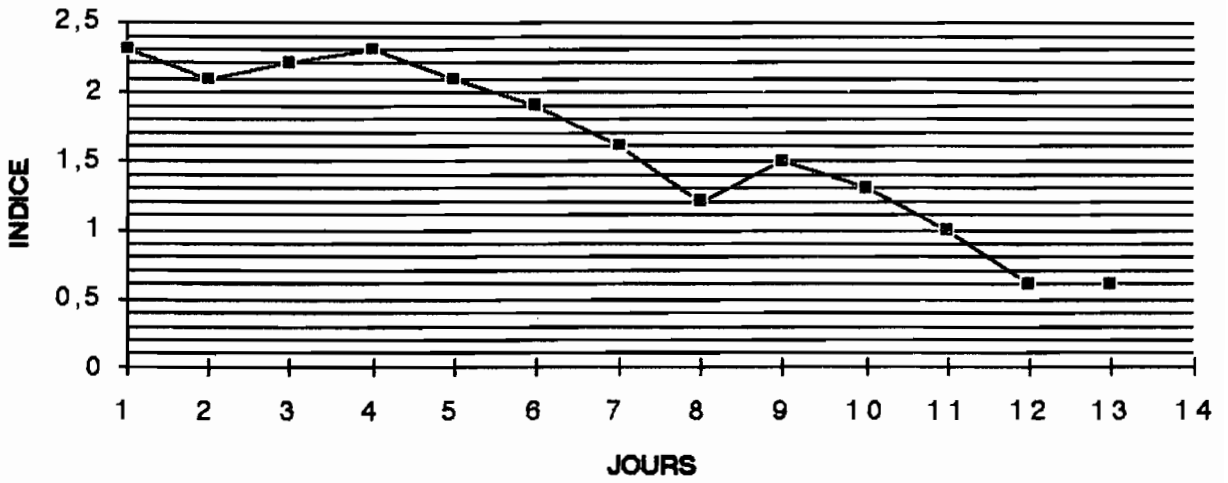


Le pH varie considérablement de 6,3 à 7,1.

**Tableau XXV : Caractéristiques des rougets de la série 4**

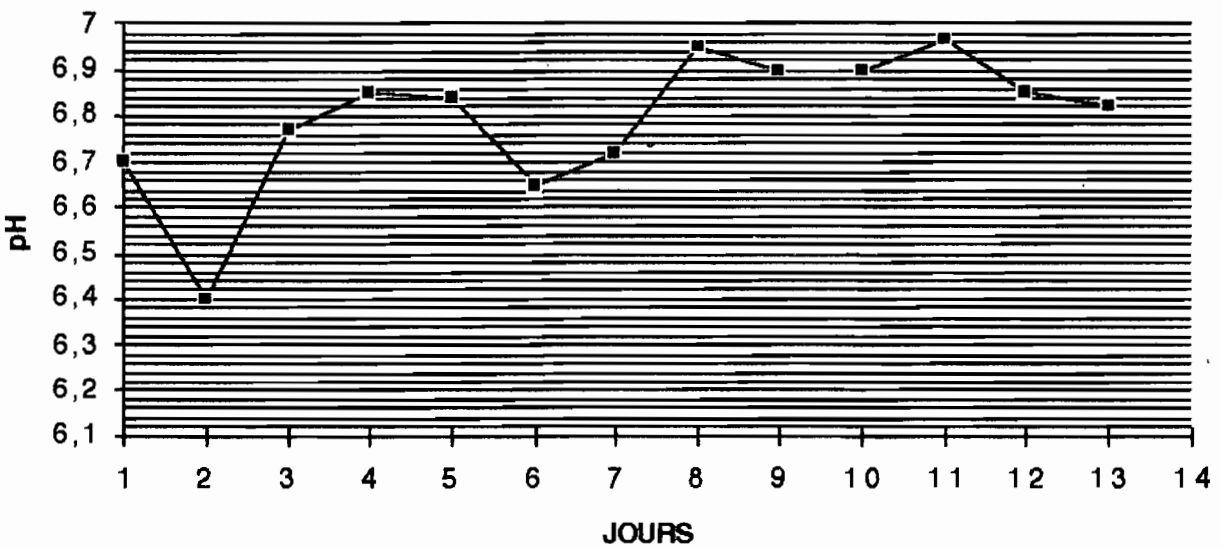
<b>DATE (jour)</b>	<b>TEMP. (°C) (E)</b>	<b>TEMP.(°C) (P)</b>	<b>INDICE</b>	<b>pH</b>
1	0.1	0.3	2.3	6.7
2	0.3	0.4	2.1	6.4
3	1	0.4	2.2	6.77
4	0.9	0.6	2.3	6.85
5	2.8	1	2.1	6.84
6	0.2	1.8	1.9	6.65
7	0.2	1.8	1.6	6.72
8	0.9	1.7	1.2	6.95
9	1.5	1.7	1.5	6.9
10	0.9	1	1.3	6.9
11	0.9	1	1	6.97
12	1.2	1.6	0.6	6.85
13	1.2	1.3	0.6	6.82
Moyenne	0.9	1.1	1.6	6.8
Ecart type	0.7	0.5	0.6	0.1
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.49				

**Figure 35 : ROUGET-Série 4 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



A J1, l'indice est de 2,3. Il va décroître jusqu'à 0,6 à J12.

**Figure 36 : ROUGET-Série 4 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

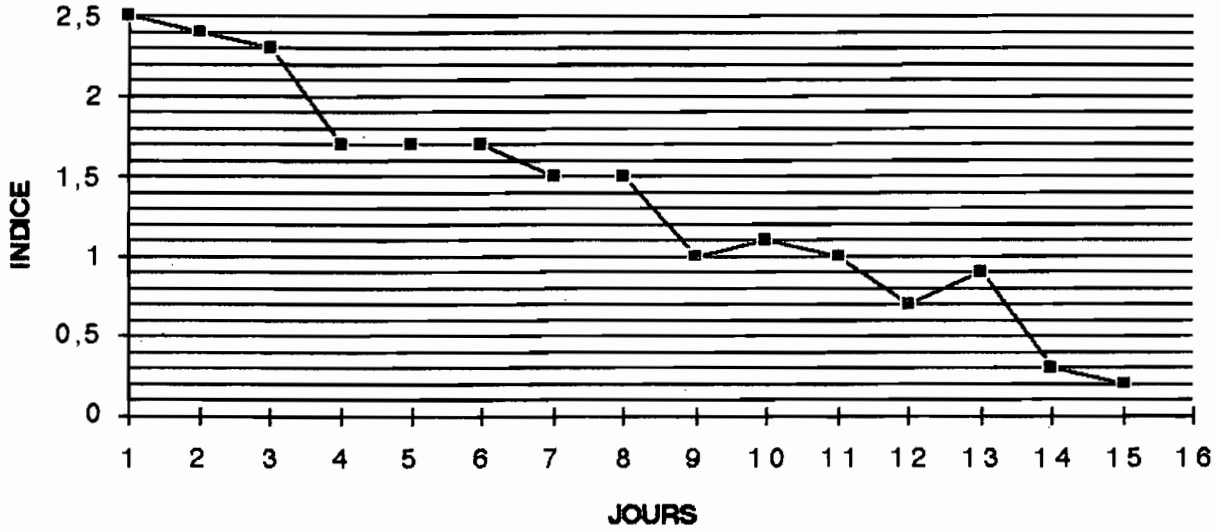


Le pH varie de 6,4 à 7,0.

**Tableau XXVI : Caractéristiques des rougets de la série 5**

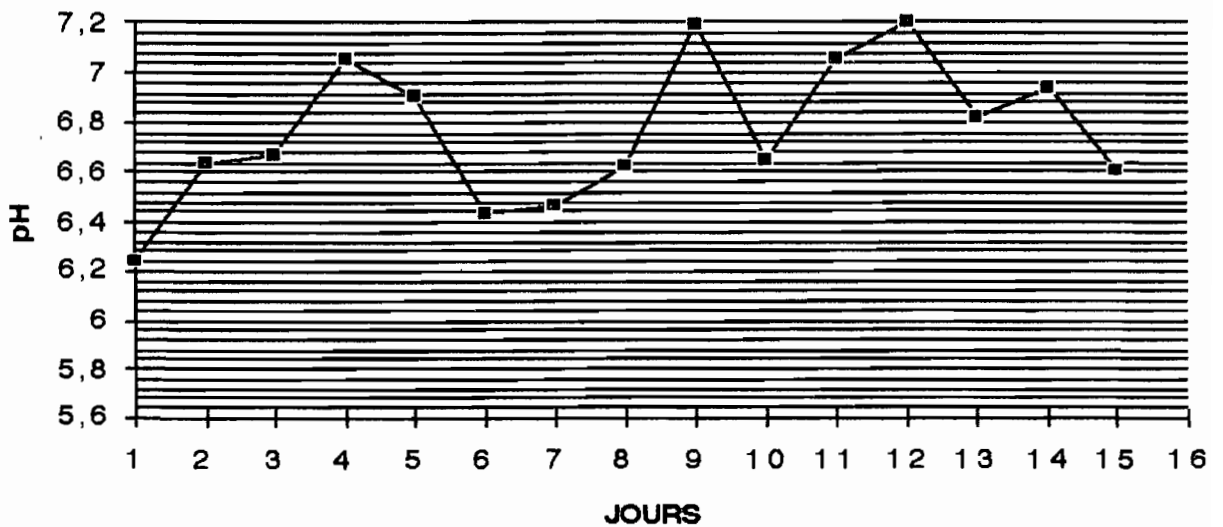
<b>DATE (jour)</b>	<b>TEMP. (°C) (E)</b>	<b>TEMP.(°C) (P)</b>	<b>INDICE</b>	<b>pH</b>
1	2	4	2.5	6.24
2	-0.1	0.9	2.4	6.64
3	-0.2	0.3	2.3	6.67
4	0.2	0.3	1.7	7.05
5	0.2	0.3	1.7	6.9
6	0	0.3	1.7	6.43
7	0.6	0.2	1.5	6.47
8	0.5	0.2	1.5	6.63
9	0.6	0.4	1	7.19
10	0.5	0.5	1.1	6.65
11	0.2	0.2	1	7.05
12	0.2	0.2	0.7	7.2
13	0.1	0	0.9	6.83
14	0.3	2.6	0.3	6.94
15	0.3	3.1	0.2	6.6
<b>Moyenne</b>	<b>0.36</b>	<b>0.90</b>	<b>1.37</b>	<b>6.77</b>
<b>Ecart type</b>	<b>0.50</b>	<b>1.21</b>	<b>0.69</b>	<b>0.28</b>
<b>Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.49</b>				

**Figure 37 : ROUGET - Série 5 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



A J1, l'indice est de 2,5. Il diminue jusqu'à 0,7 à J12.

**Figure 38 : ROUGET-Série 5 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

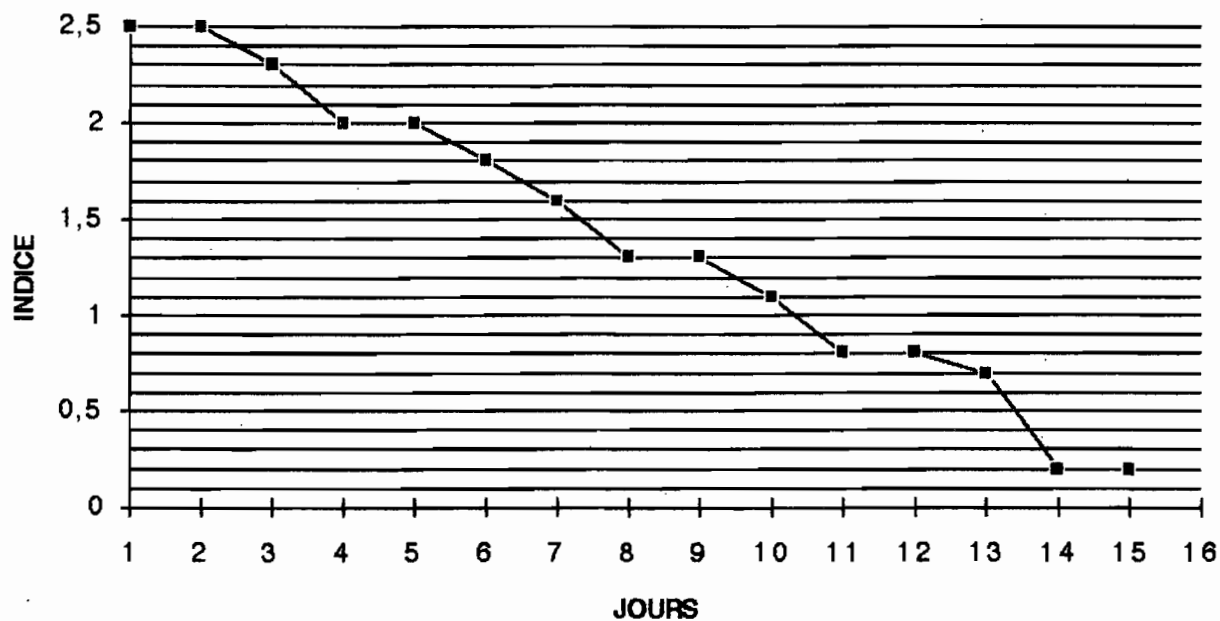


Le pH évolue de façon très irrégulière entre 6,2 et 7,2.

**Tableau XXVII : Caractéristiques des rougets de la série 6**

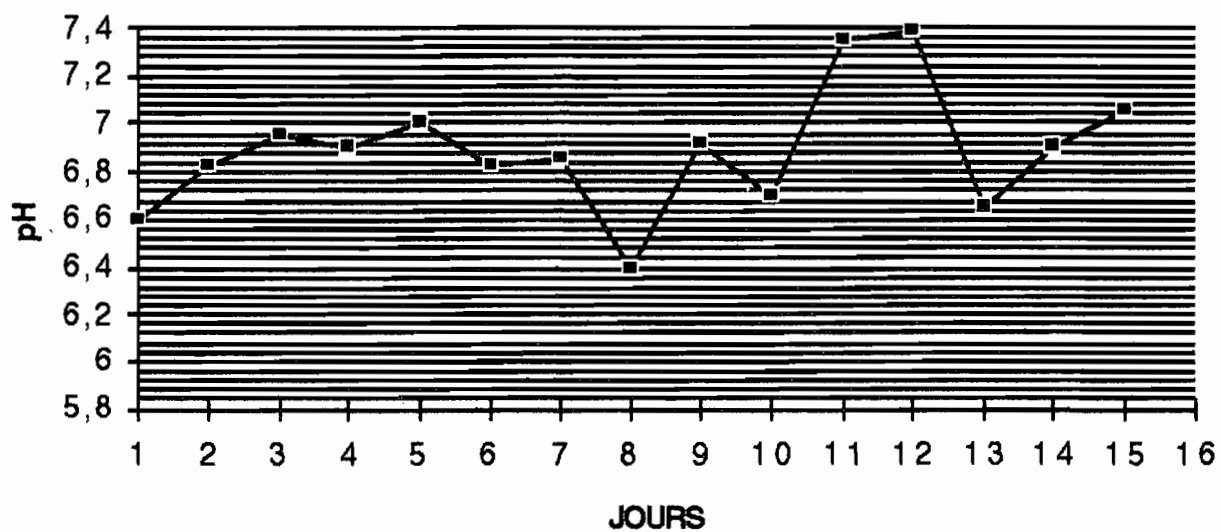
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2	3.2	2.5	6.6
2	0.3	0.8	2.5	6.83
3	0	0.1	2.3	6.95
4	0.6	0.3	2	6.9
5	0.2	0.4	2	7
6	-0.1	0.1	1.8	6.83
7	0.4	0.2	1.6	6.85
8	0.1	0.2	1.3	6.4
9	0.1	0.3	1.3	6.92
10	0.1	0.5	1.1	6.7
11	-0.2	-0.1	0.8	7.35
12	-0.2	-0.1	0.8	7.39
13	0	0.1	0.7	6.65
14	0.2	3.5	0.2	6.9
15	0.2	4.2	0.2	7.06
Moyenne	0.25	0.91	1.41	6.89
Ecart type	0.51	1.39	0.75	0.25
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0,29				

**Figure 39 :** ROUGET - Série 6 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



A J1, l'indice est de 2,5. A J11, il est de 0,8.

**Figure 40 :** ROUGET-Série 6 : pH EN FONCTION DU TEMPS



Le pH varie entre 6,4 et 7,4.

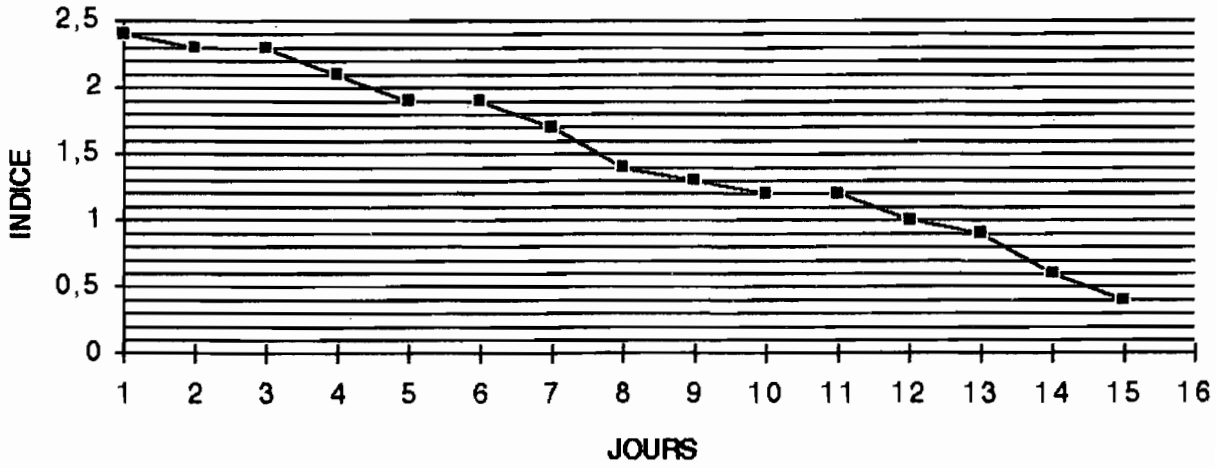


**Tableau XXVIII : Caractéristiques des rougets de la série 7**

DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2	2.5	2.4	6.62
2	0.1	0.5	2.3	6.51
3	0.2	0.2	2.3	6.91
4	0.2	0.2	2.1	6.28
5	0.2	0.5	1.9	6.6
6	0.2	0	1.9	6.87
7	0.2	0.4	1.7	6.71
8	0.2	0.2	1.4	6.49
9	0.1	0.1	1.3	7.09
10	0.3	0.4	1.2	6.45
11	0.3	0.1	1.2	7.04
12	0.2	0.1	1	6.99
13	0.1	0	0.9	7.25
14	0.6	3	0.6	6.95
15	0.2	3.7	0.4	6.67
Moyenne	0.34	0.79	1.51	6.76
Ecart type	0.46	1.17	0.61	0.27

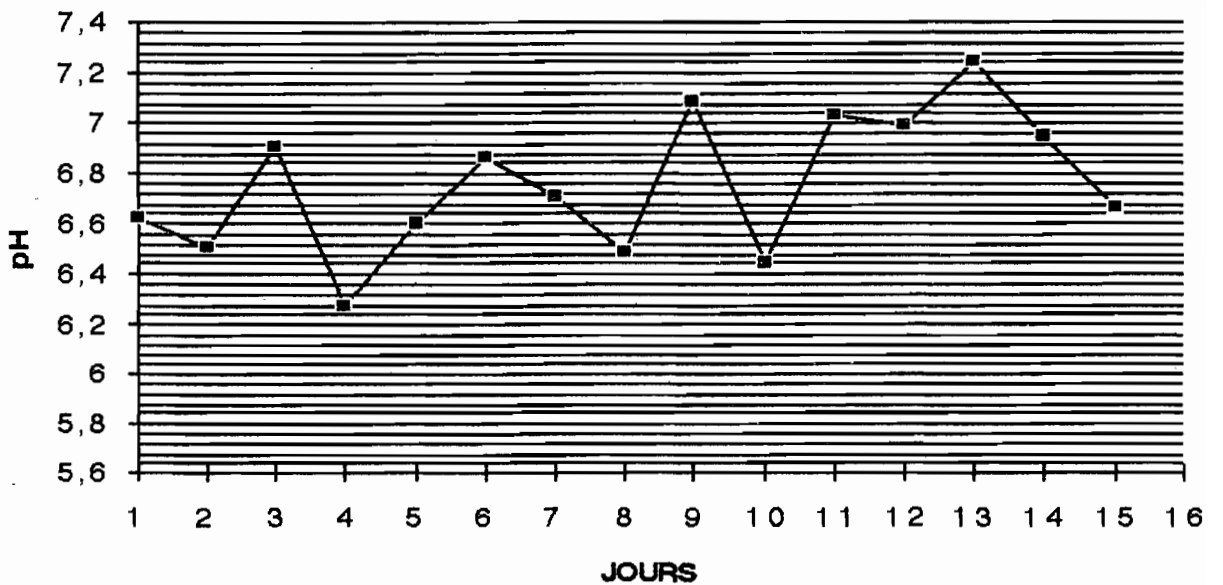
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.27

**Figure 41 : ROUGET-Série 7 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



L'indice est égal à 2,4 à J1 et 0,9 à J13.

**Figure 42 : ROUGET-Série 7 : pH EN FONCTION DU TEMPS**

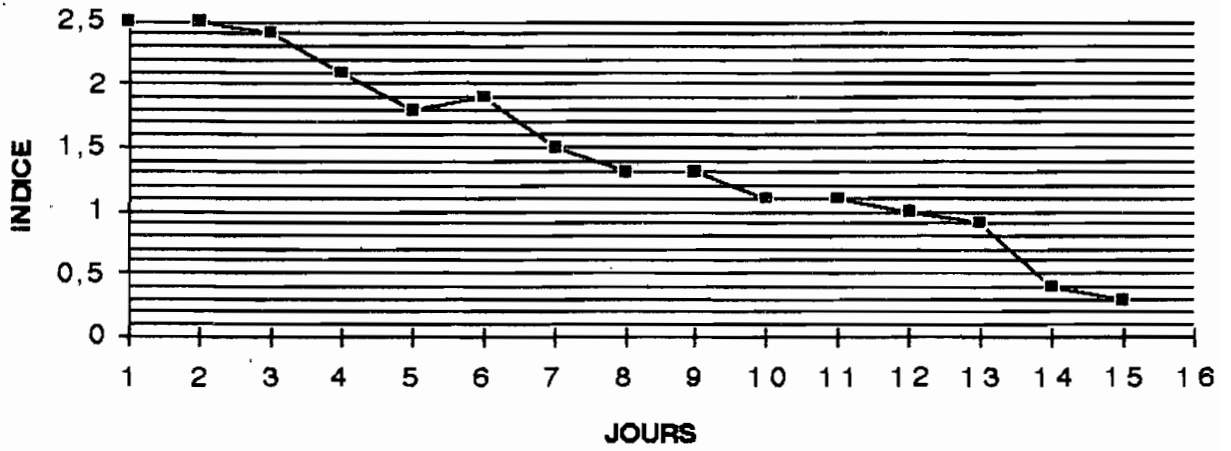


Le pH varie entre 6,2 et 7,3.

**Tableau XXIX : Caractéristiques des rougets de la série 8**

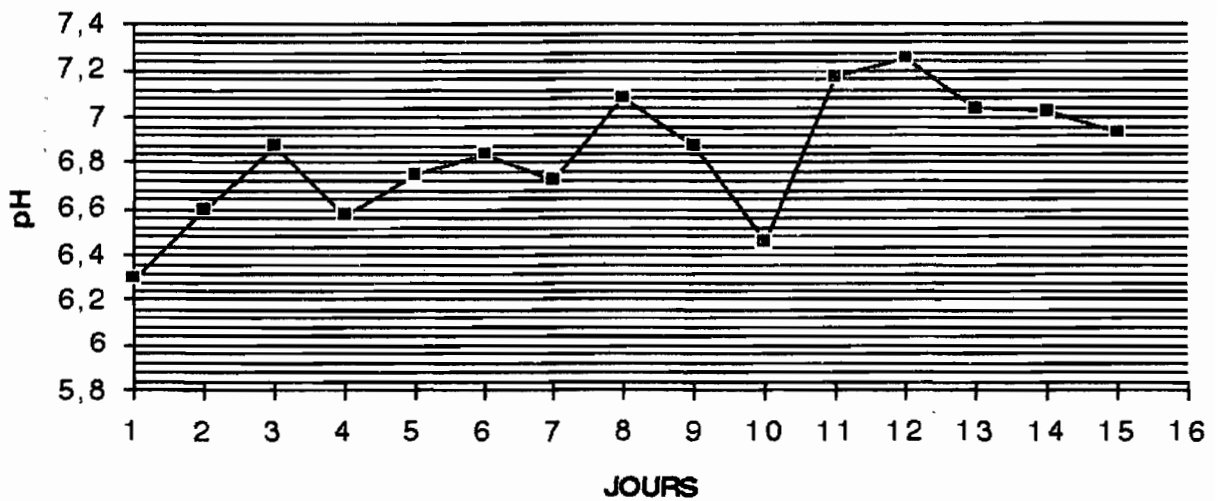
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	2	3.9	2.5	6.3
2	0.6	0.8	2.5	6.6
3	0.2	0.3	2.4	6.88
4	0.2	0.1	2.1	6.57
5	0.2	0.2	1.8	6.75
6	0.2	0.2	1.9	6.84
7	0.3	0.4	1.5	6.73
8	0.2	0.3	1.3	7.08
9	0.4	0.2	1.3	6.87
10	0.2	0.5	1.1	6.46
11	0.2	0.2	1.1	7.17
12	0.2	0.1	1	7.26
13	0.1	0.1	0.9	7.04
14	0.3	2.5	0.4	7.02
15	0.3	3	0.3	6.93
Moyenne	0.37	0.85	1.47	6.83
Ecart type	0.45	1.18	0.69	0.26
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.6				

**Figure 43 : ROUGET-Série 8 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS**



A J1, l'indice est égal à 2,5. Il devient 0,9 à J13.

**Figure 44 : ROUGET-Série 8 : pH EN FONCTION DU TEMPS**



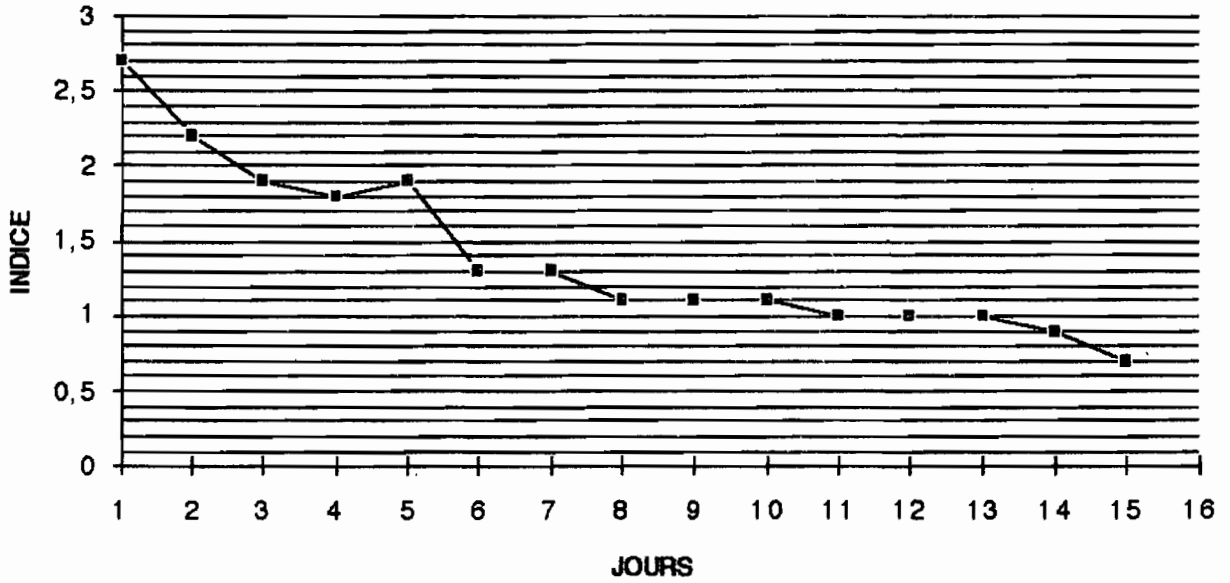
Le pH varie entre 6,3 et 7,3.

**Tableau XXX : Caractéristiques des rougets de la série 9**

DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	0.2	0.2	2.7	6.58
2	0.2	0.1	2.2	7.12
3	0.3	0	1.9	7.2
4	0.2	0.2	1.8	7
5	2	0.4	1.9	6.93
6	0.5	0.1	1.3	7.03
7	0.5	0.3	1.3	6.93
8	0.5	0.2	1.1	7.03
9	0.7	0.1	1.1	6.93
10	0.1	0.1	1.1	6.87
11	0.1	0	1	6.94
12	0.7	0.4	1	7.5
13	1.3	1.1	1	7.16
14	1.3	1.3	0.9	7.11
15	1	1.1	0.7	7.31
Moyenne	0.64	0.37	1.40	7.04
Ecart type	0.53	0.42	0.55	0.20

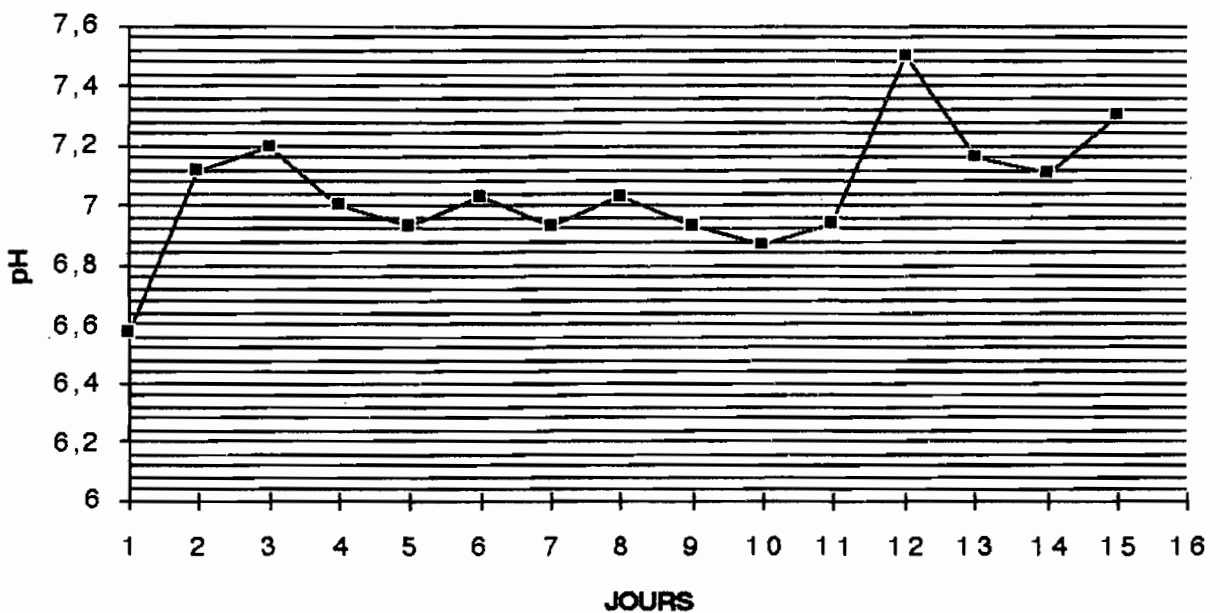
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.49

**Figure 45 :** ROUGET-Série 9 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



L'indice égal à 2,7 à J1, décroît de façon régulière jusqu'à 0,9 à J14.

**Figure 46 :** ROUGET-Série 9 : pH EN FONCTION DU TEMPS

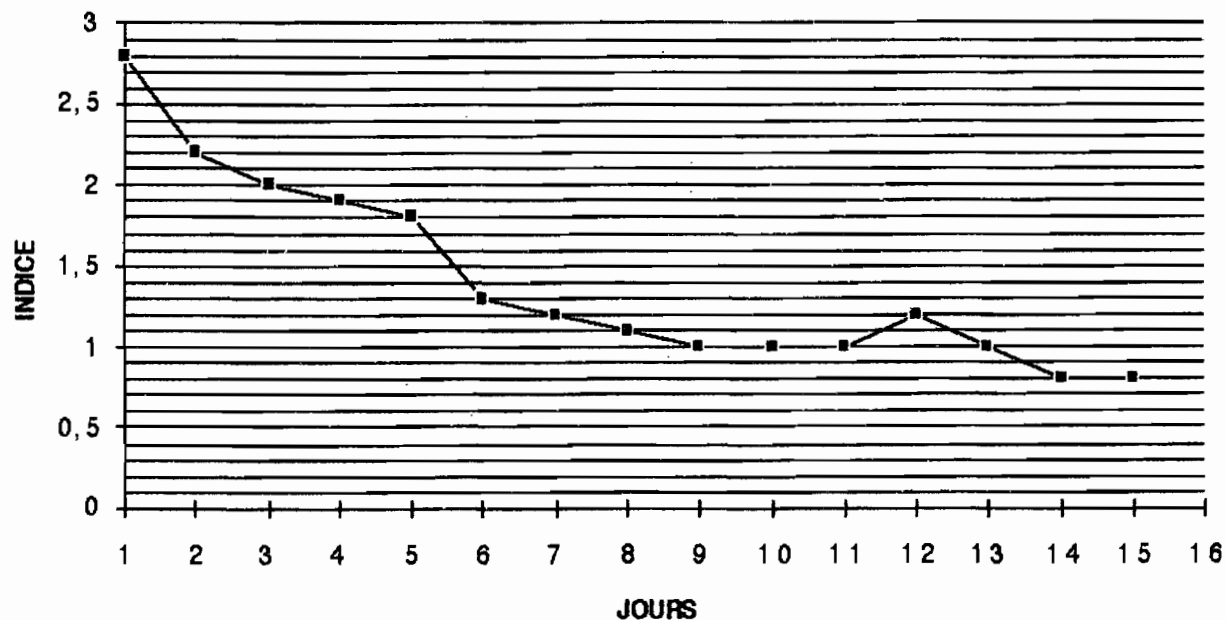


Le pH varie entre 6,5 et 7,5.

**Tableau XXXI : Caractéristiques des rougets de la série 10**

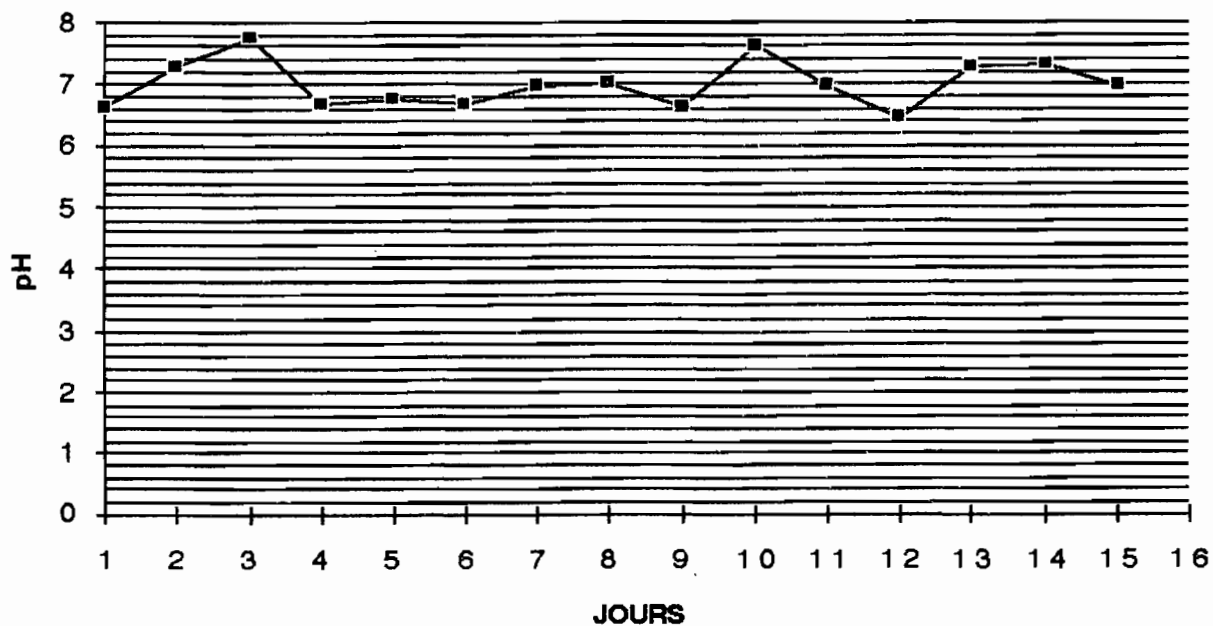
DATE (jour)	TEMP. (°C) (E)	TEMP.(°C) (P)	INDICE	pH
1	0.2	0.2	2.8	6.62
2	0.2	0.1	2.2	7.27
3	0.2	0.1	2	7.77
4	0.2	0.2	1.9	6.69
5	0.9	0.2	1.8	6.78
6	0.3	0	1.3	6.68
7	0.3	0.3	1.2	6.98
8	0.2	0.1	1.1	7.03
9	0.4	0.1	1	6.65
10	0.1	0.7	1	7.63
11	0.1	0.2	1	6.99
12	0.3	0.5	1.2	6.46
13	0.3	0.2	1	7.27
14	1.1	1.2	0.8	7.3
15	1	1	0.8	6.98
Moyenne	0.39	0.34	1.41	7.01
Ecart type	0.32	0.34	0.57	0.37
Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.1				

**Figure 47 :** ROUGET-Série 10 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



A J1, l'indice est de 2,8. A J14, il devient 0,8.

**Figure 48 :** ROUGET-Série 10 : pH EN FONCTION DU TEMPS



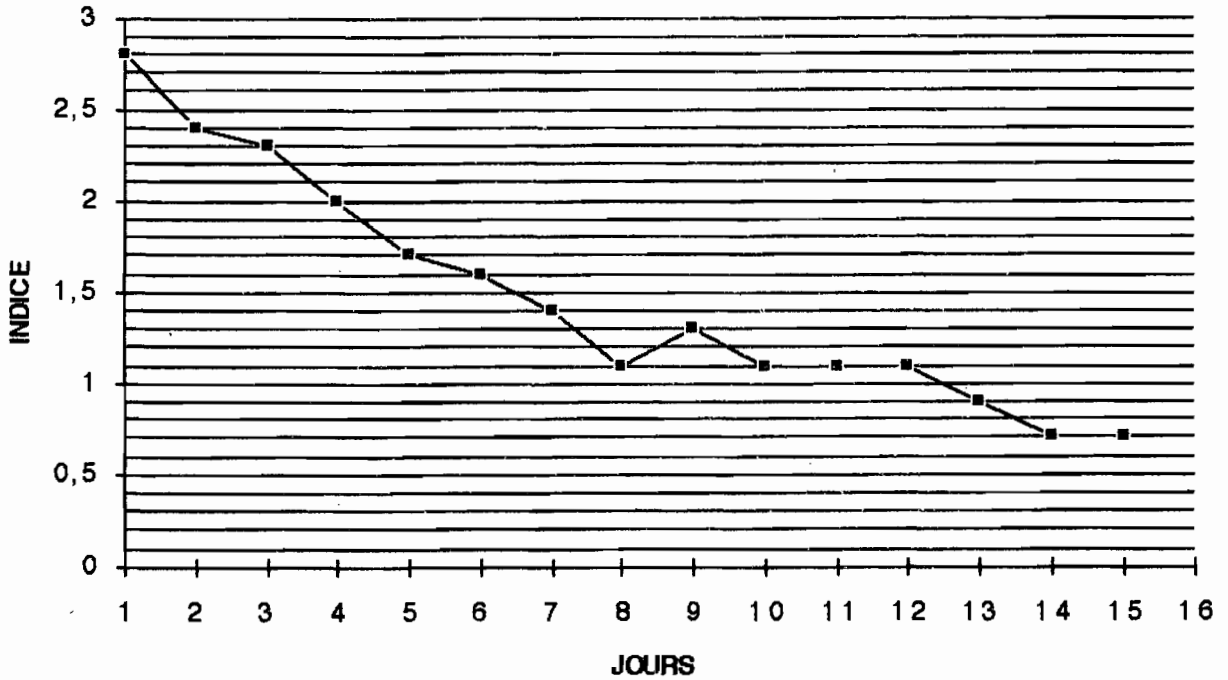
Le pH varie entre 6,4 et 7,8.



**Tableau XXXII : Caractéristiques des rougets de la série 11**

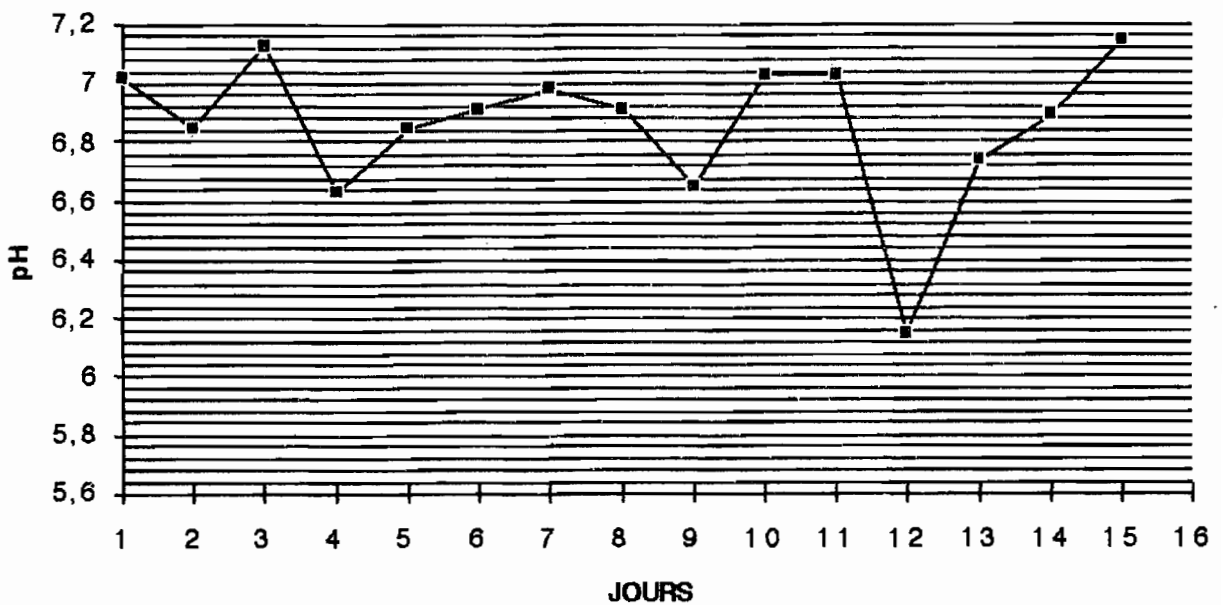
<b>DATE (jour)</b>	<b>TEMP. (°C) (E)</b>	<b>TEMP.(°C) (P)</b>	<b>INDICE</b>	<b>pH</b>
1	0.2	0.1	2.8	7.02
2	0.2	0.2	2.4	6.85
3	0.3	0.2	2.3	7.13
4	0.3	0.3	2	6.63
5	0.4	0.7	1.7	6.85
6	0.3	0.1	1.6	6.91
7	0.2	0.1	1.4	6.98
8	0.2	0.1	1.1	6.91
9	0.1	0	1.3	6.65
10	0.1	0.1	1.1	7.03
11	0.2	0.2	1.1	7.03
12	0.4	0.3	1.1	6.15
13	0.8	1	0.9	6.74
14	1.2	1.3	0.7	6.89
15	1.5	1.7	0.7	7.14
<b>Moyenne</b>	<b>0.43</b>	<b>0.43</b>	<b>1.48</b>	<b>6.86</b>
<b>Ecart type</b>	<b>0.40</b>	<b>0.50</b>	<b>0.62</b>	<b>0.24</b>
<b>Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.13</b>				

**Figure 49 :** ROUGET-Série 11 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



L'indice décroît de façon régulière de 2,8 à J1 jusqu'à 0,9 à J13.

**Figure 50 :** ROUGET-Série 11 : pH EN FONCTION DU TEMPS

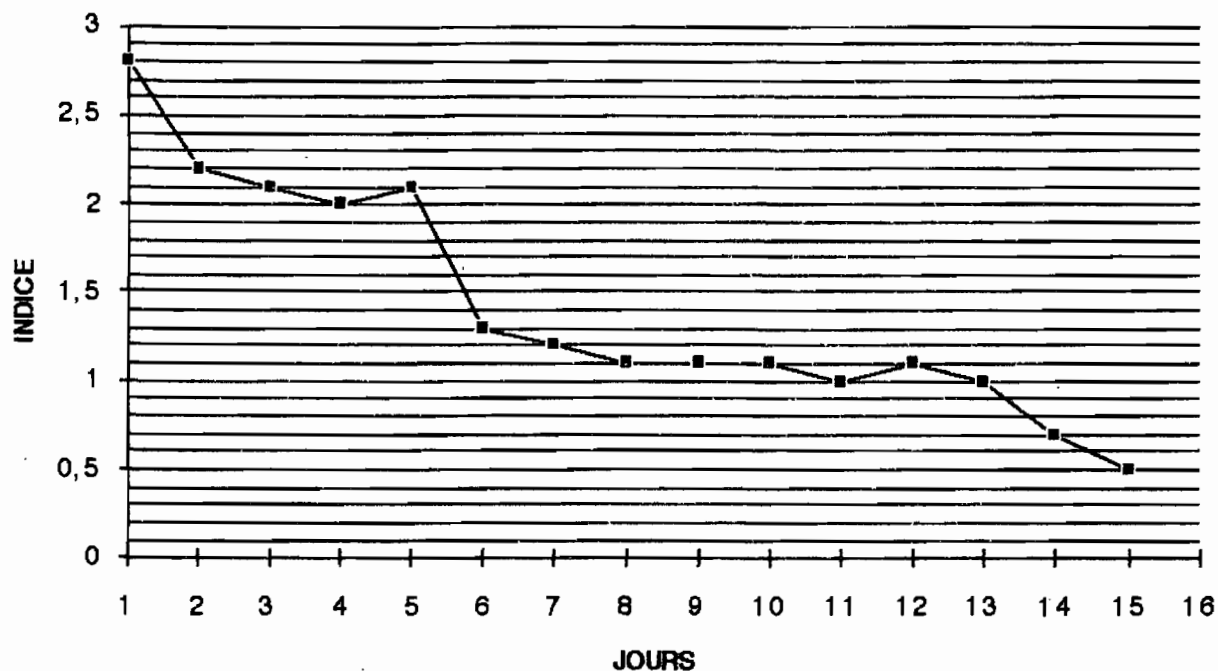


Le pH varie de 6,1 à 7,2.

**Tableau XXXIII : Caractéristiques des rougets de la série 12**

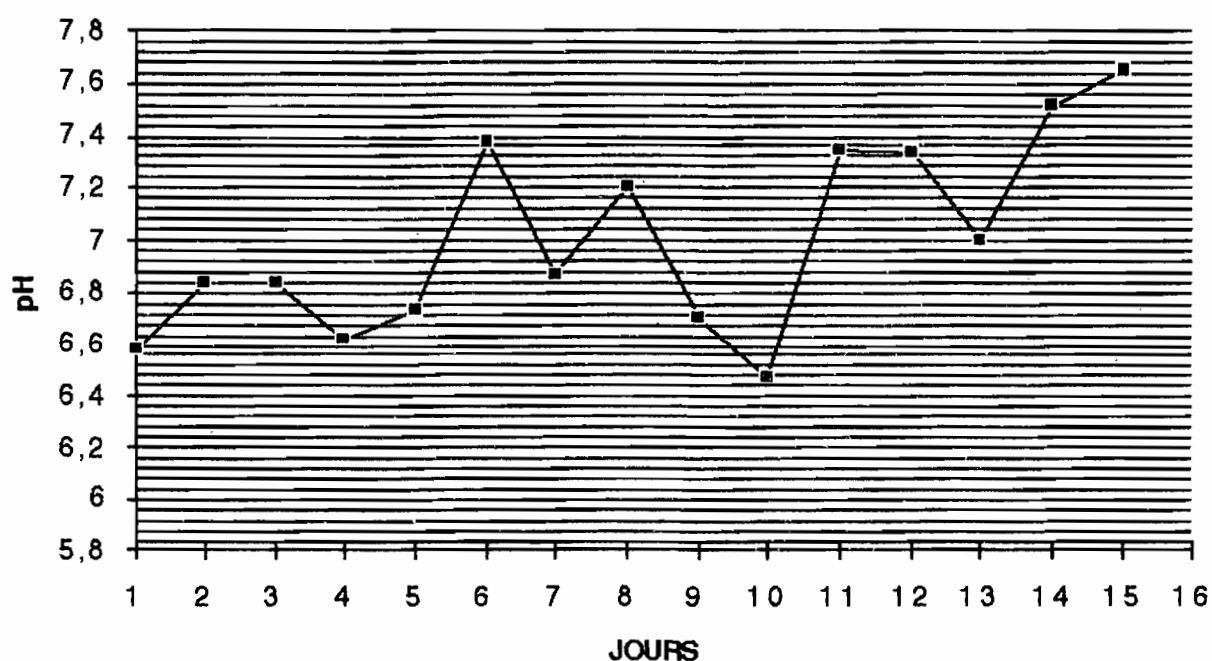
<b>DATE (jour)</b>	<b>TEMP. (°C) (E)</b>	<b>TEMP.(°C) (P)</b>	<b>INDICE</b>	<b>pH</b>
1	0.2	0.2	2.8	6.58
2	0.1	0.1	2.2	6.84
3	0.1	0.1	2.1	6.84
4	0.3	0	2	6.63
5	0.7	0.9	2.1	6.74
6	0.9	0.2	1.3	7.38
7	0.1	0.1	1.2	6.87
8	0.1	0.2	1.1	7.2
9	0.1	0.2	1.1	6.71
10	0.3	0.2	1.1	6.47
11	0.1	0.2	1	7.34
12	0.2	0.4	1.1	7.33
13	0.4	1.5	1	7
14	0.4	1.7	0.1	7.52
15	1.1	1.7	0.5	7.65
<b>Moyenne</b>	<b>0.34</b>	<b>0.51</b>	<b>1.42</b>	<b>7.01</b>
<b>Ecart type</b>	<b>0.31</b>	<b>0.60</b>	<b>0.63</b>	<b>0.36</b>
<b>Coefficient de Corrélation pH, Indice : 0.70</b>				

**Figure 51 :** ROUGET-Série 12 : INDICE EN FONCTION DU TEMPS



L'indice varie de 2,8 à J1 jusqu'à 0,7 à J14 d'une manière régulière.

**Figure 52 :** ROUGET-Série 12 : pH EN FONCTION DU TEMPS



Le pH varie irrégulièrement de 6,4 à 7,7..

## 2.1. - Etude organoleptique

### 2.1.1.- Chez la dorade

Ce poisson peut garder sa fraîcheur et son éclat jusqu'au huitième jour de conservation. L'altération commence généralement vers le treizième jour. La pigmentation devient progressivement terne. La chair devient très molle, le mucus commence par se déposer sur la face ventrale du corps. La cornée est très vite envahie par le sang. On note une abondance de mucus opaque dans les branchies.

### 2.1.2.- Chez le rouget

Il perd rapidement sa couleur typique et ses reflets rouges. Les écailles se détachent très facilement de la peau. L'oeil s'affaisse très rapidement. La chair perd très tardivement son élasticité.

## 2.2. - Etude physico-chimique

### 2.2.1. - Etude du pH

(cf courbes de l'évolution du pH en fonction du temps).

### 2.2.2. - Etude de la température

Les moyennes concernant les températures de l'environnement et du produit ont été calculées pour chaque espèce. Il en ressort que :

#### - Températures de l'environnement (E) :

Pour la dorade : Valeur maximale : 0,98°C  
Valeur minimale : 0,21°C

Pour le rouget : Valeur maximale : 0,90°C  
Valeur minimale : 0,25°C

#### - Températures du produit (P) :

Pour la dorade : Valeur maximale : 1,29°C  
Valeur minimale : 0,50°C

Pour le rouget : Valeur maximale : 1,10°C  
Valeur minimale : 0,34°C

2.3. - Etude de la durée de conservation

2.3.1. - Pour la dorade

Tableau XXXIV : Durée de conservation de la dorade

Numéro série	Durée de conservation en jours	Indice correspondant
1	16	1,4
2	13	1,1
3	12	1
4	9	1,4
5	13	1,2
6	13	1,1
7	13	1
8	12	1,3
9	12	1,1
10	13	1
11	13	1
12	13	1

L'examen de ce tableau montre que :

- 7 séries ont une durée de conservation égale à 13 jours ;
  - 3 séries à 12 jours ;
  - 1 série à 16 jours ;
  - 1 série à 9 jours.
- 
- La moyenne est de 13 jours,
  - La durée maximale est 16 jours,
  - La durée minimale est de 9 jours.

2.3.2. - Pour le rouget

**Tableau XXXV : Durée de conservation pour le rouget**

Numéro série	Durée de conservation en jours	Indice correspondant
1	17	1
2	13	1,2
3	12	1
4	11	1
5	11	1
6	10	1,1
7	12	1
8	12	1
9	13	1
10	13	1
11	12	1,1
12	13	1

Il ressort de ce tableau montre que :

- 4 séries ont une durée de conservation égale à 12 jours ;
  - 4 séries à 13 jours ;
  - 2 séries à 11 jours ;
  - 1 série à 17 jours ;
  - 1 série à 10 jours.
- 
- La moyenne est de 13 jours,
  - La durée maximale est 17 jours,
  - La durée minimale est de 10 jours.

## **CHAPITRE III : DISCUSSION**

Elle portera sur :

- l'analyse de certaines observations qui ont été faites au cours des tests organoleptiques ;
- l'étude physico-chimique ;
- l'analyse de la corrélation entre pH et indice de fraîcheur ;
- l'étude de la date limite d'utilisation optimale (DLUO) ou durabilité ;
- la comparaison de nos résultats avec les travaux effectués antérieurement concernant le pH et la DLUO des poissons réfrigérés.

### **1 - ETUDE ORGANOLEPTIQUE**

De façon générale, les indices de fraîcheur trouvés avec la méthode CEE expriment un certain degré de fraîcheur réelle des poissons. Cependant, de notre étude, il ressort que, pour chaque espèce, il existe certaines particularités anatomiques qui peuvent influencer sur les résultats. Ceci a été également observé par PENSO (30) qui trouve que chaque espèce s'altère d'une façon spécifique.

#### **1.1. - Chez la dorade**

Le processus d'altération est lent. Ce poisson peut garder sa fraîcheur et son éclat jusqu'au huitième jour de conservation. Cette durée de conservation relativement longue est due au fait que la dorade possède une cuirasse squameuse (30).

#### **1.2. - Chez le rouget**

Comme le prouve les travaux de PENSO (30) et de GOUSSET et coll. (12), même quand il est relativement frais, le rouget peut perdre sa couleur typique et ses reflets rouges. Les écailles se détachent très facilement de la peau. L'oeil s'affaisse très tardivement. La chair perd très tardivement son élasticité.



## 2. - ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE

Il s'agit de la mesure du pH et des températures.

### 2.1. - Etude du pH

En ce qui concerne le pH, on constate chez la dorade pour l'ensemble des séries que les valeurs avant altération sont comprises entre 6,20 et 6,86. Ce qui est en conformité avec les travaux de LEDERER (25) qui a trouvé que la chair du poisson frais à un pH compris entre 6,2 et 6,8.

Mais, ceci n'est pas valable pour le rouget qui présente des valeurs de pH égales à 7 même quand il est frais. Ce qui montre que le pH varie en fonction de l'espèce comme le confirme les travaux de LOVE cité par HUSS (16) : le pH varie considérablement de 5,4 à 7,2 selon les espèces.

Bien que le pH de la chair du poisson frais diminue les premiers jours après la mort, par suite de formation d'acide lactique en anaérobiose, puis augmente légèrement par suite d'accumulation de composés basiques, la variation du pH est liée à beaucoup de facteurs comme l'espèce étudiée, le type d'alimentation et la saison (16).

### 2.2. - Etude de la température

Les moyennes de température trouvées pour l'environnement (entre 0,98°C et 0,21°C pour la dorade et entre 0,90°C et 0,25°C pour le rouget) montrent que les produits ont été placés dans des conditions normales de réfrigération, c'est-à-dire à des températures comprises entre 0°C et +2°C comme le recommande le comité mixte d'experts FAO-OMS (11).

## 3. - APPRECIATION DE LA CORRELATION ENTRE pH ET INDICE DE FRAICHEUR

Les moyennes trouvées pour les coefficients de corrélation entre pH et indice de fraîcheur (0,69 et 0,44 respectivement pour la dorade et le rouget) montrent que le pH varie de façon non corrélative avec l'indice de fraîcheur.

En effet, l'indice de fraîcheur donne un certain degré de fraîcheur réelle sur les poissons alors que, le pH ne permet pas d'avoir des indications correctes sur l'état de fraîcheur des poissons car il varie considérablement.

Ces résultats sont conformes à ceux de OCHLEUSCHLAGER cité par HUSS (17) qui trouve que le pH est un pauvre indicateur de fraîcheur car il varie individuellement, tandis que la méthode organoleptique est la meilleure de toutes pour l'évaluation de la fraîcheur.

#### 4. - ETUDE DE LA DATE LIMITE D'UTILISATION OPTIMALE (DLUO) OU DATE DE CONSOMMABILITE (DLC)

Nous avons noté des variations en ce qui concerne les durées de conservation.

##### 4.1. - Pour la dorade

Une série d' une durée de conservation égale à 9 jours a été décelée. Cette durée de conservation relativement courte, s'explique par le fait que la série était composée de poissons pas très frais, de classe B.

Nous avons également noté une série à 16 jours dont les poissons étaient au départ extra frais. Ce qui est rare pour des poissons obtenus lors d'une marée.

Selon CLUCAS et coll. (4), le nombre et la variété des différentes espèces rencontrées sous les tropiques empêchent de faire une étude intensive d'une espèce quelconque concernant sa durée de conservation. Plus de 70 espèces tropicales différentes ont été étudiées par des chercheurs dans le monde entier. Malheureusement, la majeure partie de ce travail est faite sur la base d'une recherche, une fois pour toute, sans guère de confirmation des résultats et dans une grande variété de différentes conditions de stockage sous glace. Cette situation rend les comparaisons difficiles.

Toutefois, les séries de 12 jours peuvent être considérées comme des références. D'autant plus que des délais similaires ont été trouvés dans les travaux réalisés par l'Institut International du Froid et consacrés à l'étude de la conservabilité sous glace d'une espèce du même genre : *Pagellus coopei* qui a une durabilité de 13 jours (20).

#### 4.2. - Pour le rouget

Il sera pris, comme référence, la série n°6 qui donne une durée de conservation égale à 10 jours, cette série ayant la plus courte durée par rapport aux 11 autres.

Pour cette espèce, nous ne disposons pas d'éléments comparatifs relatifs à la durée de conservation.

Cependant, la DLUO, égale à 10 jours pour le rouget, peut être acceptable du fait que :

- selon CLUCAS et coll. (4), le poisson non gras se conserve plus longtemps que les espèces grasses : plus la teneur en matière grasse de la chair du poisson est élevée, et plus la texture et la structure du poissons sont plus molles et plus délicates. Pour cette raison, le poisson gras tend à se rompre physiquement beaucoup plus rapidement que le poisson non gras pendant le stockage.
- le maquereau se conserve dans un bon état organoleptique pendant 8 jours sous glace selon BENNOUR et coll. (3).

Le rouget étant une espèce non grasse (taux de matière grasse égal à 1,2 p.100) alors que le maquereau est une espèce dite grasse (taux de matière grasse 14,4 p.100) (4).

La dorade se conserve plus longtemps que le rouget ceci peut s'expliquer de deux manières :

- la dorade a un taux de matière grasse plus élevée (7,2 p.100) (4) que le rouget ;
- la différence de taille, car généralement les grands poissons se conservent plus longtemps que les petits (16).

## **CHAPITRE IV : RECOMMANDATIONS**

Les observations faites au niveau des usines (AMERGER, SENEPECA) nous ont amené à faire un certain nombre de recommandations pour améliorer les conditions d'hygiène dans la manipulation des poissons frais. En effet, les règles d'hygiène ne sont pas appliquées avec toute la rigueur nécessaire.

Ces recommandations portent sur :

- les conditions de pêche,
- les locaux,
- les matières premières,
- les méthodes de conditionnement, d'emballage et de stockage,
- le personnel.

### **1 - LES CONDITIONS DE PECHE**

Le bateau de pêche doit être bien nettoyé et désinfecté avant de partir en mer. Il doit être équipé d'une cale isotherme en bon état. Pour les petits engins, le pêcheur doit amener une quantité suffisante de glace stockée dans des conteneurs isothermes. En effet, le produit doit être maintenu à une température aussi voisine que possible de 0°C dès la capture.

### **2 - LES LOCAUX**

#### **2.1. - Conception-Construction**

La conception des locaux de la SENEPECA ne permet pas le respect des principes d'hygiène.

Pour pouvoir appliquer strictement les règles d'hygiène, l'entreprise devrait transformer ses locaux en respectant les principes de construction suivants :

- 1 - Le choix de l'implantation qui doit être éloignée le plus possible des sources de pollution de l'environnement.
- 2 - La disposition des locaux doit permettre la séparation des secteurs sains et des secteurs souillés ainsi que la marche en avant. Ce dernier principe concerne

aussi bien les matières premières que le matériel et le personnel qui doivent suivre un cheminement de sorte qu'il n'y ait pas d'entrecroisement des courants de circulation. Par exemple, les matières premières doivent passer de la réception à l'expédition à l'état de produit fini sans retour en arrière.

3 - Des dimensions suffisantes pour faciliter le travail.

4 - Le choix de matériaux résistants, imputrescibles et facilement lavables, isolants, etc... L'usine est équipée de beaucoup de matériaux en bois ou en métal oxydable (chariots, tables,...) qui doivent être remplacés par des matériaux en acier inoxydable.

5 - Le sol en pente suffisante pour faciliter l'écoulement des eaux usées.

6 - Les plafonds revêtus d'une surface continue unie, sans crevasses, revêtue d'une peinture blanche très vernie et non toxique.

## 2.2. - Entretien physique et hygiénique

Dans les locaux, les fissures dans les murs et le sol, les carrelages défaits, les peintures écaillées, constituent des gîtes pour la crasse. Leur entretien consiste à soigner leur état et à appliquer un système de nettoyage-désinfection régulier et efficace.

## 3 - LES MATIERES PREMIERES

### 3.1. - Le poisson

Il doit être de première fraîcheur. Pour cela, un tri permettant d'éliminer les poissons qui présentent un état d'altération, un aspect fatigué ou une couleur anormale est nécessaire.

Les poissons classés dans la catégorie B de fraîcheur ne doivent pas être exportés mais doivent être rapidement utilisés à d'autres fins.

L'altération du poisson est due essentiellement à un développement microbien. Préserver la qualité du poisson est donc une question d'hygiène.

Pour limiter cette activité microbienne, il faut :

- protéger le produit contre toutes sources d'altération ;
- créer des conditions qui freinent la multiplication des bactéries, notamment par l'abaissement de la température du produit.

### 3.1.1. - Limiter les causes d'altération

Après la pêche, la chair du poisson peut être contaminée par les bactéries du poisson lui-même ou par des bactéries surajoutées. Il faut donc éliminer au maximum les bactéries de surface en lavant le poisson entier. Eviter la contamination par des bactéries surajoutées :

- en maintenant en parfait état de propreté tout le matériel pouvant entrer en contact avec le poisson (tables, instruments et appareils divers) ;
- en surveillant l'hygiène du personnel et notamment la propreté des mains.

### 3.1.2. - Maintenir la qualité par le froid

Pour éviter la multiplication des bactéries, il faut :

- éviter l'échauffement des poissons par le soleil ou les intempéries. Pour cela, il faut des locaux ventilés ou aérés, et les couvrir soit avec d'autres bacs, soit avec des films plastiques mais jamais avec du linge sale ou des torchons ;
- réfrigérer le poisson précocément au voisinage de 0°C en utilisant la glace fondante et un moyen mécanique de réfrigération. Ce qui n'est pas toujours le cas au niveau des usines où l'on voit des bacs de poissons qui traînent sans glace.

## 3.2. - La glace

Elle doit être de bonne qualité bactériologique. Il faut éviter de marcher dessus.

La glace doit être concassée ou broyée en petits morceaux et renouvelée régulièrement afin de maintenir une température plus proche de 0°C car la plupart des germes se rencontrant sur le poisson se développent à des températures voisines de 5°C(13).

Ne pas laisser les produits stagner dans l'eau de fusion de la glace.

#### 4 - LES METHODES DE CONDITIONNEMENT, D'EMBALLAGE ET DE STOCKAGE

Assurer une bonne répartition de la glace sur le produit avec une alternance régulière des couches de glace et de poissons. Ne pas tasser la glace comme on a tendance à voir au niveau des usines.

Pour l'emballage, utiliser des caisses en polyéthylène et bien fermer avec des bandes adhésives.

Après conditionnement, les produits doivent être entreposés dans une atmosphère de réfrigération (enceinte isotherme ou réfrigérante). Il faut se rappeler que le froid ne fait qu'inhiber le développement des bactéries et l'activité des enzymes. Dès que la température s'élève, la reproduction des bactéries reprend et les enzymes retrouvent leur activité ; il est donc indispensable d'établir une chaîne de froid continue du producteur au consommateur.

#### 5 - LE PERSONNEL

Bien de problèmes d'hygiène sont posés par le personnel. Il serait donc indispensable que le personnel soit informé des exigences de l'hygiène alimentaire par une sensibilisation permanente. La visite médicale, une fois ou deux fois par an, l'hygiène vestimentaire et corporelle doivent être obligatoires.

La sensibilisation du personnel doit porter sur :

- la propreté de la tenue de travail qui doit être changée le plus fréquemment possible ; il faut interdire la sortie des tenues de l'usine et le fait de les porter depuis la maison ;
- le lavage et la désinfection des mains :
  - . avant de commencer le travail,
  - . après avoir fait usage des toilettes,
  - . après la pause,
  - . lors d'un changement de poste.

En conclusion, nous recommandons aux industriels de mettre en place des principes d'assurance qualité avec en particulier l'application du système HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) comme le décrit ROZIER et coll. (38) ou ADMPC (Analyse des Dangers et Maîtrise des Points Critiques).

CONCLUSION



Après la dévaluation du franc CFA, l'exportation des poissons a apporté une contribution appréciable à l'économie nationale avec plus de 100 milliards de francs CFA par an.

Mais la concurrence des pays de l'Est associée aux normes draconiennes imposées par l'Union Européenne constituent un frein à l'exportation.

Ainsi, pour être plus compétitif sur le marché international, le Sénégal doit connaître les conditions et les techniques pour la livraison de produits frais et salubres. C'est pour y contribuer que ce travail a été effectué. Il comprend :

- des études organoleptiques avec notamment l'appréciation de l'état de fraîcheur des poissons à l'aide du tableau de cotation de la CEE ;
- des études physico-chimiques (mesure des pH et températures).

De ces études, il ressort que :

- durant le processus d'altération, le pH varie :
  - . pour la dorade de 6,1 et 7,1
  - . pour le rouget de 6,1 et 7,7 ;
- le niveau de corrélation entre le pH et l'indice montre que le pH évolue de façon quasi-indépendante vis-à-vis de l'indice de fraîcheur ;
- pour une dorade de 350 g, la durée de conservation est de 12 jours à une température de -0,3 à +3°C ;
- pour un rouget de 150 g, la durée de conservation est de 10 jours à une température de -0,3 à +3°C.

Toutefois, pour obtenir ces dates, il faut que les usines exportatrices respectent les principes d'hygiène tels que :

- le respect de la chaîne de froid ;
- la désinfection des locaux et matériels ;
- la formation et la sensibilisation du personnel.

Il sera aussi important d'asseoir une bonne politique d'assurance qualité en faisant appel au système de l'Analyse des Dangers et Maîtrise des Points Critiques (ADMPC).

A l'avenir, il serait souhaitable que les industriels, avec le soutien des pouvoirs publics, étendent ces travaux aux autres espèces tropicales. Ceci, pour que le label qualité soit atteint.

# BIBLIOGRAPHIE

1- AZIBE M.-

Contribution à l'étude de la qualité parasitologique, bactériologique et chimique des filets de poissons congelés au Sénégal.-  
Th. Méd. Vét., Dakar, 1991, 91 p.

2- BAYARD J.-

Qualité des poissons : l'intérêt du contrôle à la réception.-  
RIA, mai 1988, 10 p.

3- BENNOUR M. ; EL MARRACHI A. ; HASMAOUI N. ; AMIR M. ET AYOUBI K.-

Effet du glaçage associé au salage sur la conservabilité de la sardine (*sardina pilchardus*) et maquereau (*scomber scombrus*).-  
Rabat, Acta éditions, 1994, 17 p.

4- CLUCAS I.J.-

Manutention, conservation et transformation du poisson sous les tropiques : Partie I.-  
CTA wageningen, Pays-Bas, 1986, 141 p.

5- CRODT.-

Statistiques de la pêche maritime sénégalaise.-  
éd. Sénégal en 1993, n° 197, 85 p.

6- DIOUF N.-

Note sur l'utilisation du froid dans nos pays pour la conservation des poissons.-  
Institut de Technologie alimentaire, Oct. 1978, 9 p.

7- DOMAIN F.-

Les fonds de pêche du plateau continental ouest africain entre 17°N et 12°N.-  
CRODT/ISRA, Dakar, n° 61, 1976, 20 p.

8- D.O.P.M. -

Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise.-  
Sénégal, 1993, 49 p.

9- F.A.O. -

FAO Fisheries Report n° 400 supplément Proceeding of the fish  
technology in Africa.-  
FAO Rome, 1989, 348 p.

10- F.A.O.-

Guide des ressources halieutiques du Sénégal et de la Gambie :  
espèces marines et d'eaux saumâtres.-  
ROME, FAO, 227 p.

11- F.A.O./O.M.S.-

Hygiène du poisson et des fruits de mer. Rapport d'un comité  
d'experts de l'OMS réunis en coopération avec la FAO.-  
ROME, 1974, 66 p.

12- GOUSSET J. ; TIXERANT G. et ROBLOT M.-

Les produits de la pêche : Poissons-crustacés-mollusques.-  
PARIS, 192 p.

13- GOUSSET J. ; TIXERANT G. et ROBLOT M. -

Inspection des produits de la pêche.-  
Paris, 1971, 51 p.

14- GUEYE M.-

Bottin de la pêche maritime.-  
Dakar, éd. Nouvelles Imprimeries du Sénégal (NIS), 1984, 150 p.

15- HUSS H. H. -

Quality and quality changes in fresh fish.-  
FAO Denmark, Edited by Technological Laboratory Ministry  
of Agriculture and fisheries, 1993, 195 p.

16- HUSS H. H.-

Le poisson frais : qualité et altération de la qualité.-  
FAO, 1988, 132 P.

- 17- HUSS H. H. ; JAKOBSEN M. ; LISTON J.-  
Quality Assurance in the fish industry.  
Denmark, août 1991, 587 p.
- 18- I.C.M.S.F. (International Commission on microbiological specifications for foods)-  
Microbial Ecology of foods.-  
Volume II, New York, éd. Academic Press, 1980, 664 p.
- 19- INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION.-  
Cooling and Freezing  
aboard fishing vessels.-  
Japan, 299 p.
- 20- INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION.-  
Storage lives of chilled and frozen fish and fish products.-  
Proceedings of meetings of Paris, 1985, 415 p.
- 21- INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID (IIF).-  
Les techniques du froid dans les pays chauds en développement.-  
Paris, 1976, 170 p.
- 22- JAMET J.; LAGOIN Y. ; JAMET J. ; LAFOIN Y. ; CHAUFFETEAU M. ;  
GOUSSET J. ; MUNCH R. ; PLOUCHART J. -  
Manuel d'instruction et de perfectionnement des agents des services  
des pêches maritimes des pays tropicaux.-  
Tome 1, France, Ministère de la Coopération, 1974, 447 p.
- 23- JOUVE J. L.-  
La qualité microbiologique des aliments : Maîtrise et critères -  
Partie 6 .-  
éd. Polytechnica, 1993, 339 p.
- 24- KANDJI P. ; DIAKITE B. ; FAYE A.A. ; SAMB A. ; DIOP M.Y. :  
Manutention et conservation du poisson frais en pêche artisanale.-  
Dakar, Institut de technologie alimentaire, 22 p.
- 25- LEDERER J.-  
Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire.-  
2e édition, Paris, 1977-79, 856 p.

- 26- MARCHE-MARCHAD J.-  
Le monde animal en Afrique intertropicale.-  
Paris, 606 p.
- 27- MASSE J.P.-  
Contribution à l'étude des sédiments actuels du plateau continental  
de la région de Dakar. Essai d'analyse de la sédimentation biogène.-  
Rapport Labo géologie , Fac Sciences, Dakar, n° 23, 1968, 84 p.
- 28- NDIAYE D. -  
La chaîne de froid, Pêche au Sénégal.-  
Mémoire de fin d'études, Dakar, 1989, 29 p.
- 29- OUATTARA B.-  
Etude de la qualité bactériologique des filets de poissons congelés.  
Th. Méd. Vét., Dakar, 1986, 28, 108 p.
- 30- PENSO G.-  
Les produits de la pêche : valeur alimentaire, inspection sanitaire,  
réfrigération et congélation, conserves et sous-produits.-  
Paris, éd. Vigot frères, 1953, 418 p.
- 31- PETIT A. ; MALLE P. ; VANELLE A. N. -  
Teneur en azote basique volatile total du tissu musculaire des  
poissons marins. Eléments pour une normalisation de la détermi-  
nation de l'expression et de l'exploitation de l'ABVT.-  
Rec. Méd. Vét.; 1989, 165 p.
- 32- PETIT A. -  
Microbiologie des poissons.-  
RTVA, N°227, 1987, 22-25.
- 33- PIERME M. L.-  
Les techniques de conservation et les conditions de commercia-  
lisation du poisson au Sénégal.-  
Rapport de l'ORSTOM, Dakar, 25 p.
- 34- ROZIER J. -  
Qualité hygiénique des aliments.-  
RTVA, n° 214, 1986, 7-12.

- 35- ROZIER J. -  
HACCP de la théorie à quelques contraintes.-  
Paris, Ed. "La cuisine collective" et l'Association d'hygiène alimentaire, 1993, 80 p.
- 36- SAINCLIVIER M.-  
La conservation par les moyens physiques.  
Tome III : Utilisation du froid.-  
Ed. Sciences agronomiques, Rennes, 420 p.
- 37- SAINCLIVIER M.-  
L'industrie alimentaire halieutique.  
1er volume : Le poisson matière première.-  
Ed.éd. Sciences agronomiques, Rennes, 1983, 297 p.
- 38- SECK P.A. -  
Catalogue des engins de pêche artisanale au Sénégal.-  
COPACE/PACE- Rome, FAO, 1980, 111 p.
- 39- SENEGAL/MINISTERE DES RESSOURCES ANIMALES (MRA).-  
Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise.-  
Rappel annuel de 1981 à 1990.
- 40- SERET B. ; OPIC P.-  
Poissons de mer de l'ouest africain tropical.-  
Paris, ORSTOM, 1981, 416 p.
- 41- SEYDI Mg.; KONE A.L. ; GAYE A. ; DAVID M.P. ; MBOUP S. et  
SAMB A. -  
Poissons porteurs de *Vibrio parahaemolyticus* - Etude sur le poisson  
frais des côtes du Sénégal.-  
RTVA, n° 213, 1985, 19-24.
- 42- THIAM A.A.-  
Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et chimique du  
poisson braisé-séché ("KETIAKH") commercialisé sur le marché  
de Dakar.-  
Th. Méd. Vét., Dakar, 1993, 15, 85 p.
- 43- TOURE J. : Aliments de l'Ouest africain. Table de composition.-  
Dakar, ORANA, 1965, 167 p.

*SERMENT DES VÉTÉRINAIRES  
DIPLOMÉS DE DAKAR*

*F* idèlement attaché aux directives de  
CLAUDE BOURGELAT,  
Fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le  
monde, je promets et je jure devant mes maîtres et aînés:

- d'avoir en tous moments et en tous lieux, le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire,
- d'observer en toutes circonstances, les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays,
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire,
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation,

QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIRÉE,  
S'IL ADVIENT QUE JE ME PARJURE

**"Contribution à l'étude de la durabilité  
ou date limite d'utilisation optimale (DLUO)  
de poissons réfrigérés"**

par

**Diarra DIAKHATE épouse DIOP**  
Th. Méd. Vét., Dakar, 1996, n°8, 116 p

## **R E S U M E**

Le poisson frais occupe une place très importante aussi bien dans la satisfaction des besoins en protéines animales de la population sénégalaise que dans les exportations vers les pays développés.

Pour déterminer la date de péremption de deux espèces de poisson (dorade et rouget) à l'état réfrigéré sous glace, des études organoleptiques et physico-chimiques ont été réalisées au niveau des usines AMERGER et SENEPESCA.

504 individus ont fait l'objet d'étude pour chaque espèce ; il ressort que la DLUO (date limite d'utilisation optimale) est :

- 12 jours pour une dorade de poids moyen égal à 350 g.
- 10 jours pour un rouget de poids moyen égal à 150 g.

Mais, pour que ces dates soient valables, il faut le respect des principes d'hygiène et de la chaîne de froid.

**Mots-clés** : Poisson frais réfrigéré, glace, organoleptique, date limite d'utilisation optimale.