

Xavier LEON, Volontaire Civil à l'Aide Technique, Ifremer Martinique (LAM).

Camille KNOCKAERT, Ifremer (STAM).Nantes

Françoise REGINA, PARM. Lamentin

Qualité et valorisation de l'ombrine ocellée :

L'exemple de la filière pisciculture marine martiniquaise.

Laboratoire Aquaculture de Martinique (LAM), en
partenariat avec le Pôle Agroalimentaire Régional de la
Martinique (PARM)



01/10/06 au 01/10/08

QUALITE ET VALORISATION DE L'OMBRINE OCELLEE :

L'exemple de la filière pisciculture marine martiniquaise.
Laboratoire Aquaculture de Martinique (LAM), en partenariat avec le
Pôle Agroalimentaire Régional de la Martinique (PARM)



Xavier LEON, Volontaire Civil à l'Aide Technique, Ifremer Martinique (LAM).

Camille KNOCKAERT, Ifremer (STAM).Nantes

Françoise REGINA, PARM. Lamentin

01/10/06 au 01/10/08.

Station IFREMER Martinique.
Pointe Fort
97 231 LE ROBERT

Pôle Agroalimentaire Régional de
Martinique (PARM) Habitation Petit
Morne

97232 LAMENTIN- MARTINIQUE

LISTE DES ABREVIATIONS

| | |
|--------------------------|---|
| ABVT : | Azote Basique Volatil Total |
| ADAM : Martiniquaise | Association pour le Développement de l'Aquaculture |
| ADEPAM : Martiniquais | Association pour la Défense des Producteurs Aquacoles |
| AJR : | Apport Journalier Recommandé |
| ANC : | Apport Nutritionnel Conseillé |
| COOPAQUAM : | Coopérative des Aquaculteurs de la Martinique |
| DCP : | Dispositif de Concentration de Poissons |
| DHA : | Acide DocosaHéxanoïque |
| GMS : | Grandes et Moyennes Surfaces |
| IFREMER : | Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER |
| ISTPM : | Institut Scientifique et Techniques des Pêches Maritimes |
| OFIMER : | Office National Interprofessionnel des Produits de la Mer et de l'Aquaculture |
| PARM : | Pôle Agroalimentaire Régional de la Martinique |
| PCB : | PolyChloroBiphényle |
| RM : | Rigor Mortis |
| UAG : | Université Antilles-Guyane |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Spots de pisciculture en Martinique..... | 10 |
| Figure 2 : Schéma organisation filière Ombrine en Martinique..... | 12 |
| Figure 3 : Schéma approvisionnement et distribution des produits de la mer en Martinique..... | 13 |
| Figure 5 : relations entre les lipides et l'humidité contenus dans les 9 localisations. | 27 |
| Figure 6 : protocole expérimental opérations péri-abattage..... | 30 |
| Figure 7 : comparaison contamination bactérienne pré/post RM..... | 31 |
| Figure 8 : comparaison de la teneur en ABVT pré/post RM | 32 |
| Figure 9 : schéma protocole expérimental..... | 38 |
| Figure 11 : suivi température poisson à coeur de la pêche au conditionnement | 39 |
| Figure 12 : Evolution pH conservation sous vide..... | 41 |
| Figure 13 : Evolution ABVT conservation sous vide..... | 41 |
| Figure 14 : Evolution flore totale conservation sous vide..... | 42 |
| Figure 15 : Evolution pH conservation sous glace..... | 44 |
| Figure 16 : Evolution ABVT conservation sous glace..... | 44 |
| Figure 17 : Evolution microbio flore totale conservation sous glace..... | 44 |
| Figure 18 : Comparaison teneur en ABVT pour le conditionnement sous vide et sous glace..... | 45 |
| Figure 19: Comparaison flore totale pour le conditionnement sous vide et sous glace..... | 46 |
| Figure 21 : comparaison saumure/sel sec sur poissons portions | 50 |
| Figure 22 : comparaison saumure/sel sec sur filets 170g..... | 50 |
| Figure 23 : comparaison saumure/sel sec filets 380g..... | 51 |
| Figure 24 : cinétique salage Ombrine ocellée par saumure saturée 12°C..... | 51 |
| Figure 25 : cinétique salage Ombrine ocellée par sel sec 12°C | 52 |
| Figure 26 : schéma protocole fumage à chaud..... | 55 |
| Tableau 1 : Mesures physico-chimiques eau Baie du Robert..... | 22 |
| Tableau 2 : teneur en eau et lipides pour les 11 localisations. | 26 |
| Tableau 3 : équations correspondant aux régressions linéaires des relations entre les lipides et l'humidité pour chaque localisation..... | 26 |
| Tableau 4 : schéma récapitulatif des opérations péri-abattage | 33 |
| Tableau 5 : résultats conservation sous vide..... | 40 |
| Tableau 6 : résultats conservation sous glace..... | 43 |
| Tableau 7 : suivi paramètres fumage à chaud..... | 57 |
| Graphique 1 : Relevé température Baie du Robert sur un cycle annuel..... | 21 |
| Graphique 2 : Teneur en lipides par localisation et par calibre | 28 |
| Graphique 3 : Teneur en eau par localisation et par calibre | 28 |
| Graphique 4 : Evolution teneur en ABVT Ombrine marinée | 61 |
| Graphique 5 : Evolution flore totale Ombrine marinée..... | 62 |
| photo 1 : Spots pisciculture dans le baie du Robert..... | 14 |
| photo 2 : Simulation courantologie dans la baie du Robert | 16 |
| photo 3 : Répartition des localisations sur un filet..... | 25 |
| photo 4 : Mise sous vide filets..... | 35 |
| photo 5 : Loggers température | 36 |
| photo 6 : Cloche sous vide | 37 |

| | |
|--|----|
| photo 7 : Cellule fumage ARCOS | 54 |
| photo 8 : Résultats fumage à chaud | 56 |
| photo 9 : Ombrine marinée | 59 |

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|----|
| Liste des abréviations | 3 |
| Table des illustrations | 4 |
| Table des matières | 6 |
| Table des matières | 6 |
| Avant-propos et Introduction..... | 8 |
| I Présentation de la filière pisciculture marine en Martinique :..... | 9 |
| 1) Historique : | 9 |
| 2) Les infrastructures en 2007 : | 9 |
| 3) Organisation de la filière : | 12 |
| 4) Commercialisation, distribution : | 12 |
| II Situation géographique et facteurs environnementaux : la baie du Robert..... | 13 |
| 1) Description du Havre du Robert..... | 14 |
| 2) Usages sur le bassin versant et la partie marine, pollutions et impacts associés | 16 |
| 3) Etat écologique du site : état des connaissances | 19 |
| 4) Quelques relevés d'informations sur la baie du Robert : | 21 |
| III Caractérisation du produit « Ombrine ocellée »..... | 22 |
| 1) Qualités physico-chimiques et nutritionnelles | 22 |
| 2) Qualités organoleptiques | 23 |
| 3) Localisation des lipides dans le filet d'ombrine | 24 |
| a) Résumé | 24 |
| b) Introduction | 24 |
| c) Matériel et méthodes | 24 |
| d) Résultats : | 26 |
| e) Discussion : | 28 |
| IV Influence des méthodes péri abattage sur la qualité de la chair d'Ombrine ocellée | 30 |
| 1) Introduction : | 30 |
| 2) Matériels&Méthodes : | 30 |
| 3) Résultats : | 31 |
| 4) Interprétations : | 32 |
| VI Valorisations de l'Ombrine ocellée par la 1 ^{ère} et 2 ^{ème} transformation | 35 |
| 1) Etude de conservation de filets frais d'Ombrines ocellées conditionnés sous vide | 35 |
| a) Introduction : | 35 |
| b) Matériels&Méthodes : | 36 |
| c) Résultats : | 38 |
| d) Discussions : | 46 |
| 2) Cinétique salage Ombrine ocellée | 48 |
| a) Introduction | 48 |
| b) Matériels&Méthodes..... | 48 |
| c) Résultats | 50 |
| d) Interprétations | 52 |
| 3) Fumage à froid (PARM) | 53 |
| 4) Fumage à chaud..... | 53 |
| a) introduction : | 53 |
| b) matériel & méthode : | 53 |
| c) résultats : | 55 |

| | |
|---|----|
| d) interprétations : | 56 |
| e) Bilan : | 58 |
| 5) Ombrine ocellée marinée façon « gravelax » | 58 |
| a) introduction : | 58 |
| b) Matériels&Méthodes : | 58 |
| c) Résultats : | 61 |
| d) Interprétations : | 62 |
| 6) Formulations (PARM) | 62 |
| CONCLUSION - PERSPECTIVES | 63 |
| bibliographie | 64 |
| annexes | 66 |

INTRODUCTION

Le développement de la filière pisciculture marine à la Martinique, la Guadeloupe, La Réunion et Mayotte est relativement récent et repose sur l'élevage de l'Ombrine ocellée (appellation officielle depuis 2007 ; nom scientifique : *Sciaenops ocellatus*). La production actuelle avoisine les 70 tonnes par an à la Réunion (une seule entreprise), 200 tonnes à Mayotte (un regroupement issue d'une pépinière d'entreprises et une entreprise à caractère industriel : Mayotte Aquaculture) et 100 tonnes à la Martinique (une douzaine d'entreprises à caractère artisanal). Une entreprise produit également à la Guadeloupe depuis 2004. La production de la Réunion est écoulée sur le marché local. A Mayotte, la production d'Ombrine de Mayotte-Aquaculture est entièrement exportée vers l'Europe. Aux Antilles, la production est pour l'instant distribuée localement, avec un fort potentiel de développement, les importations de poissons étant supérieures à la production de pêche (plus de 60% de la consommation locale de produits de la mer est issue de l'importation).

La consommation des produits de la mer aux Antilles est traditionnellement élevée. On estime le marché en Martinique à 18 000 tonnes, ce qui aboutit à une consommation par habitant de 48 kg/an (consommation moyenne en France : 35 kg/hab/an). La concurrence des produits importés est forte et les produits de la mer locaux sont très peu compétitifs dans l'état actuel d'absence quasi-totale de structure de conditionnement, transformation et distribution. L'atout qu'ils présentent est, à ce jour, essentiellement traditionnel (fraîcheur, vente directe, relation avec le pêcheur) et c'est sur ce créneau que la pisciculture marine martiniquaise, et en particulier l'Ombrine, devrait éviter de rester cantonnée. La réduction des prix et la transformation du poisson doivent en faire un produit fortement adaptable à différents modes de distribution, et notamment à une distribution moderne (grande distribution, collectivités).

Dans ce contexte d'un produit peu ou mal transformé, les perspectives de production locale les plus probables devraient rester limitées à moyen terme et un objectif de 150/200 tonnes paraît raisonnable. A contrario, des transformations du produit mieux adaptées, devraient pouvoir en élargir le marché. Une étude de marché sur les produits de transformation issus de la pêche et de l'aquaculture à d'ailleurs été réalisée par le PARM (Pôle Agroalimentaire Régional de la Martinique), et a montré l'intérêt des consommateurs martiniquais vis-à-vis des produits à la présentation valorisante, plus faciles à conserver, plus pratique à utiliser et de mieux en mieux garantis du point de vue hygiène tout en offrant une bonne qualité gustative. Cette information concorde avec une analyse de l'OFIMER sur les nouvelles tendances des consommateurs français qui montre que la hausse de la consommation de produits aquatiques en France est due principalement aux achats par les ménages de produits prêts à l'emploi frais ou réfrigérés et à la restauration hors domicile. En ce qui concerne la consommation à domicile, les produits les plus recherchés sont les filets de poisson frais préemballés et les produits traiteurs réfrigérés comme le surimi, les crevettes cuites, le saumon fumé et les steaks hachés de poisson précuits. En revanche, les achats de poisson frais entier par les ménages sont en baisse rapide (- 10 % par an), tandis que les achats de surgelés ou de conserves sont stables.

Il apparaît donc important d'apporter des réponses à la filière en terme d'accompagnement à la maîtrise de la qualité et en terme de valorisation de leurs productions. A ce titre, trois objectifs ont été fixés et ont pour but la maîtrise de la qualité, la connaissance du produit « Ombrine », et sa valorisation à deux niveaux (première et deuxième transformation).

I PRESENTATION DE LA FILIERE PISCICULTURE MARINE EN MARTINIQUE :

1) Historique :

L'émergence d'un intérêt pour la pisciculture marine commence au début des années 80 avec la création d'une ferme de production de bar. En parallèle des travaux de recherches sont lancés sur les espèces locales par l'ISTPM, l'UAG et l'ADAM.

Malheureusement au milieu des années 80, une infection par le nodavirus dans la ferme des bars entraîne l'arrêt de son activité et des difficultés existent dans la maîtrise du cycle biologique des espèces locales.

Vient alors l'opportunité de l'ombrine entre 1985 et 1987. L'ADAM introduit l'espèce venant des USA et les premiers tests de croissance sont positifs. L'ombrine a une répartition naturelle subtropicale et des bases biologiques existantes. Il apparaît alors une forte volonté politique de développer une filière aquacole. Depuis 20 ans, des progrès ont été réalisés en terme de biosécurisation, contrôle de la reproduction, gestion de stocks de géniteurs et techniques d'élevage.

2) Les infrastructures en 2007 :

Ce paragraphe regroupe les sites aquacoles recensés en Martinique, et les différents types de cages utilisés.

a) Les sites

La figure 1 représente l'ensemble des sites d'élevages d'ombrine ocellée sur la Martinique.

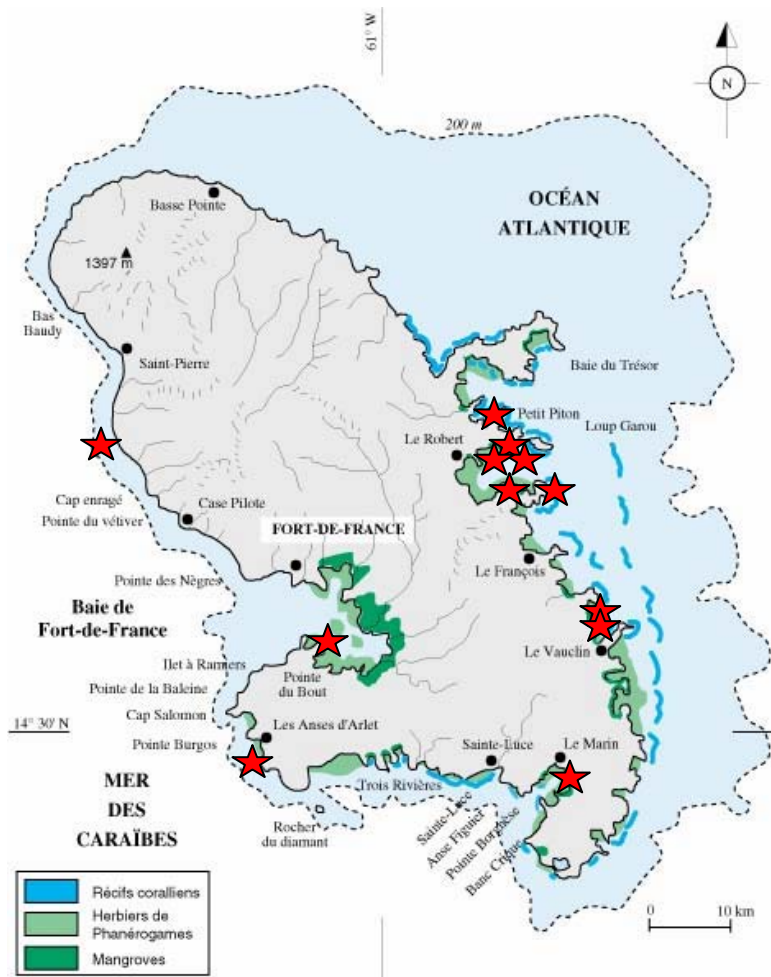


Figure 1 : Spots de pisciculture en Martinique

12 fermes de grossissement :

- ✚ Robert : 6
- ✚ Vauchin : 2
- ✚ Marin, Anses d'Arlets, Trois Ilets, Carbet : 1

1 éclosérie au Carbet

- ✚ 120 000 alevins par an

Une production annuelle totale d'environ **100 tonnes** (80 cages d'élevage).

Trois types de cages sont présents sur la Martinique :

✚ cages artisanales en bois



✚ cages en cubes plastiques :



✚ cages en polyéthylène :



3) Organisation de la filière :

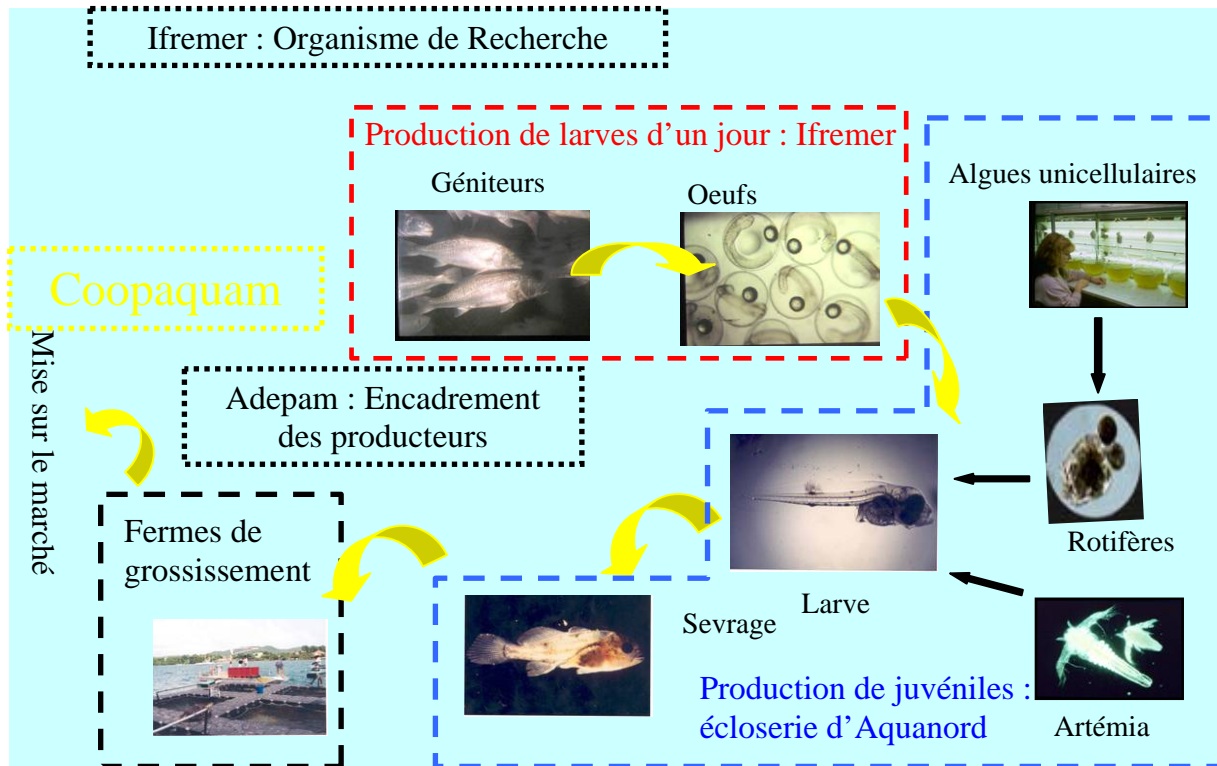


Figure 2 : Schéma organisation filière Ombrine en Martinique

4) Commercialisation, distribution :

Les producteurs vendent leurs poissons majoritairement aux restaurateurs et aux particuliers sous forme de poissons entiers vidés écaillés. Ils livrent également une partie de leurs productions à la COOPAQUAM, qui s'occupe de fournir les GMS. Cette coopérative joue le rôle de transformateur. Malheureusement, leurs moyens (main d'œuvre et locaux) sont limités et on voit peu de produits transformés en GMS. Les producteurs commencent petit à petit à fileter leurs poissons, pour proposer aux restaurateurs des filets prêts à l'emploi. Mais sans atelier de transformation aux normes, ce travail leur est interdit.

Le système d'approvisionnement et de distribution des produits de la mer sur le marché martiniquais est représenté par le schéma suivant :

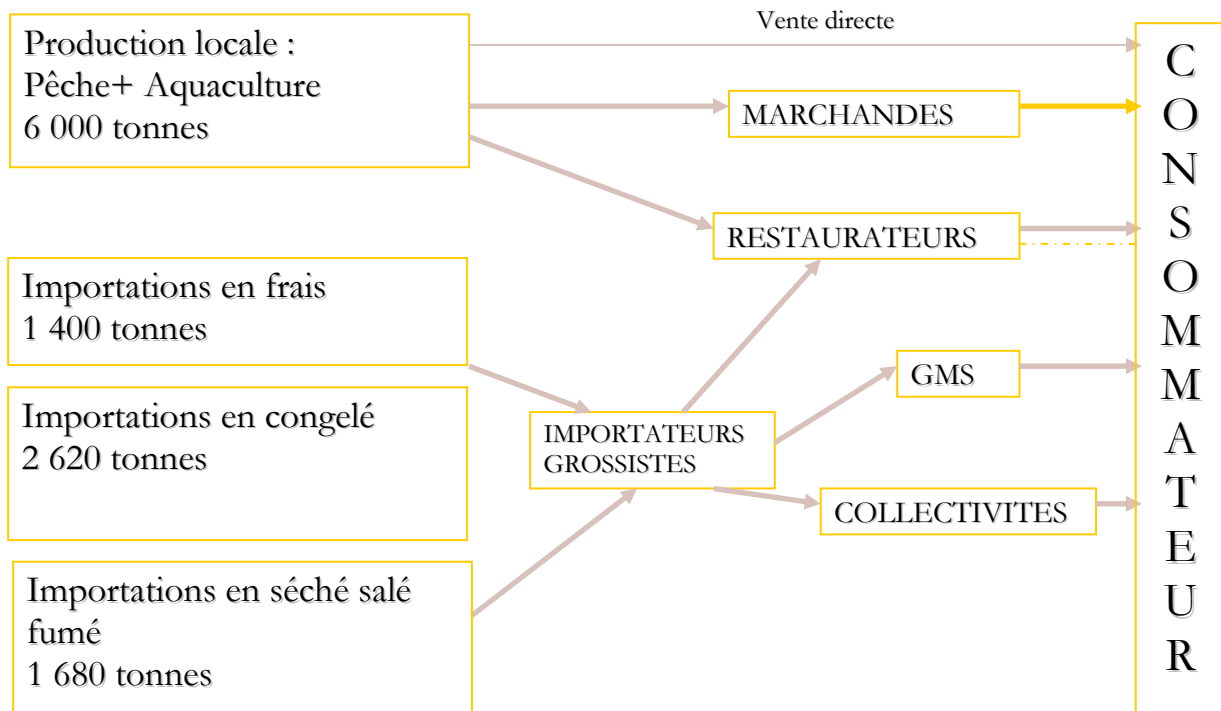


Figure 3 : Schéma approvisionnement et distribution des produits de la mer en Martinique

Il en résulte une importation largement supérieure aux productions locales (pêche + aquaculture), et un manque de produits frais locaux sur les étals des GMS. Le prix des poissons importés (frais et congelés) défie toute concurrence, et les producteurs martiniquais ne peuvent faire face à de tels prix.

II SITUATION GEOGRAPHIQUE ET FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX : LA BAIE DU ROBERT

La baie du Robert abrite plusieurs spots d'aquaculture, principalement d'Ombrines ocellées. L'élevage principal est Ombrine Aquaculture, dirigé par Philippe Villanove. Deux autres aquaculteurs sont en phase de lancement, et l'ADAM possède également des cages.

La traçabilité d'un élevage inclut les informations relatives à l'origine des poissons et leurs méthodes d'élevage (alimentation, conditions d'élevage, abattage, etc...). Les facteurs environnementaux sont également des paramètres en prendre en compte pour renseigner la qualité des poissons issus d'élevages aquacoles.

Les facteurs environnementaux impliquent toutes les informations concernant la géographie, l'hydrologie, le climat, la bathymétrie, l'hydrodynamique, la sédimentologie et le fonctionnement global du site d'aquaculture.

Ce chapitre présente brièvement les données environnementales générales de la baie du Robert.



photo 1 : Spots pisciculture dans le baie du Robert

1) Description du Havre du Robert

La commune du Robert s'étend sur 4 487 hectares, sur la côte atlantique du centre de la Martinique. Elle comptait 21 145 habitants en 2001 et le taux annuel d'accroissement de la population était alors voisin de 2 %.

Géographie : Le Havre du Robert est une baie semi fermée de 6,5 Km de longueur, pour une largeur d'environ 3 Km, d'orientation est-ouest. Son entrée est protégée par plusieurs îlets et s'ouvre sur l'Atlantique par une passe large de 900 mètres entre les îlets Chardon et Ti-Piton.

Le bassin versant associé à la baie du Robert représente environ 40 Km², il se caractérise par un relief accidenté comportant localement de fortes pentes (> 20 %), ce qui implique une érosion importante des sols lors des pluies.

Hydrologie : Trois rivières pérennes recueillent les eaux de ruissellement du bassin versant et se déversent dans la baie : les rivières Cacao, Mansarde et Gaschette. De multiples ravines s'y ajoutent lors des pluies abondantes. Les réserves aquifères sont limitées mais néanmoins exploitables.

Climat : Le Robert est soumis au climat tropical de la Martinique. La température moyenne est de 26 °C et l'air est très humide. L'année se divise en une saison des pluies (l'hivernage) de juin à décembre et une saison sèche (le carême) de janvier à

mai. La pluviométrie varie selon les mois et la topographie, elle atteint une moyenne annuelle de 2028,1 mm à la station de Mansarde, au Robert. Le vent est généralement de secteur est à nord-est, avec une intensité moyenne de 15 à 20 nœuds.

Bathymétrie : la baie du Robert est globalement peu profonde, on mesure 20 mètres de profondeur moyenne en entrée de baie et de nombreuses cayes et hauts-fonds parsèment l'intérieur de la baie.

Hydrodynamique : Le régime de marées est de type semi-diurne, avec un marnage inférieur à 70 cm. La baie du Robert est une zone à risque de surcôte, avec une surcôte maximum estimée à 410 cm en cas d'ouragan de classe 5 touchant précisément la Martinique, mais la probabilité qu'un tel phénomène survienne est très faible.

La houle du large est en grande partie arrêtée par des récifs barrières situés à trois kilomètres au large des côtes, et les îlets offrent une protection supplémentaire en entrée de baie. On peut parfois observer un clapot résiduel dans la baie, notamment en cas d'alizés forts.

Les courants dans la baie sont relativement faibles (1 à 14 cm/s) et souvent irréguliers. Les courants de surface, plus rapides que les courants de fond, seraient essentiellement liés au vent, et l'effet de la marée s'y ajouterait ou s'y opposerait (selon le cycle des marées) dans une faible proportion.

Considérant que le volume du havre du Robert représente 200 millions de m³, pour une profondeur moyenne de 10 mètres, Impact Mer (Yvon, 1999) a estimé que le renouvellement quotidien en eau de la baie représentait en moyenne 2 à 18 % de son volume, selon l'importance des vents et de la marée.

Sédimentologie : Comme toutes les baies protégées de l'île, le Havre du Robert reçoit une importante quantité de matières en suspension, et subit un phénomène d'envasement naturel accentué par les activités anthropiques, notamment l'agriculture, les aménagements et la destruction des mangroves. Les sédiments introduits dans la baie proviennent de l'érosion des sols du bassin versant et dans une moindre mesure du démantèlement des récifs coralliens.

Fonctionnement global : D'après les premières observations réalisées, le fonctionnement de la baie suit presque toujours le même schéma général. Les alizés sont établis durant la majeure partie de l'année en secteur Nord-Est ou Est, et poussent les eaux du large en surface depuis la passe vers le fond de baie. Le fond de baie reçoit également l'essentiel des résidus du lessivage du bassin versant, qui présente un relief plus marqué dans ce secteur. C'est donc dans le fond de baie, où se situent l'embouchure des rivières et de la plupart des ravines, que l'eau de mer poussée par le vent arrive et se mélange avec l'eau douce chargée de particules du bassin versant. Les eaux bordant le fond de baie semblent toujours plus troubles, particulièrement en cas de fortes pluies, où un panache brun s'étend sur une vaste surface. Le vent participe vraisemblablement aussi à remettre en suspension des particules déposées sur les petits fond qui caractérisent le fond de baie, ce qui accentue ce phénomène de turbidité. Un volume d'eau identique au volume d'eau entrant doit nécessairement sortir de la baie en permanence. On suppose d'après les

observations in situ que ce courant de sortie, orienté du fond de baie vers la passe, s'exerce dans la partie centrale de la baie, plus profonde, qui coïncide avec le chenal de navigation. Sur les côtés de la baie les îlets et les récifs coralliens peu profonds constituent en effet des obstacles à l'évacuation des eaux, et la couche de surface est poussée par le vent vers l'ouest. Ce schéma de circulation générale a été récemment confirmé par le modèle courantologique réalisé par Safège (2005).

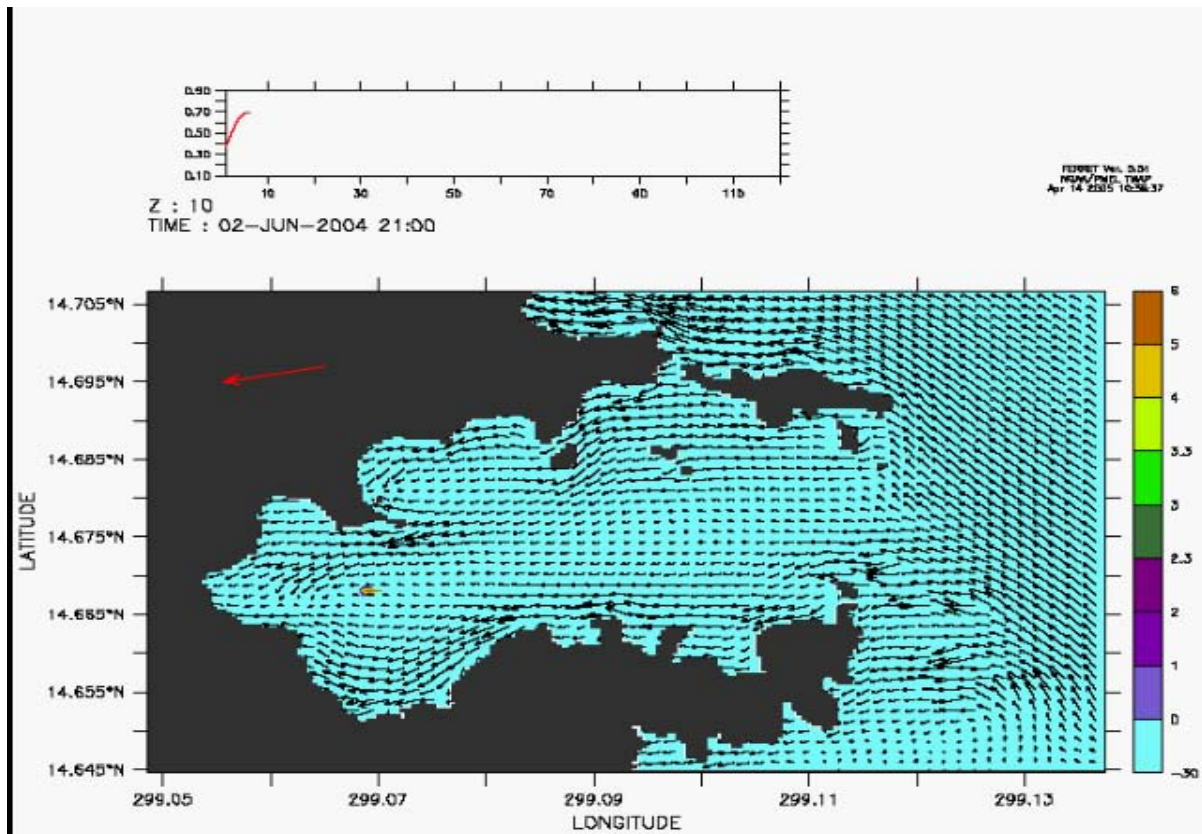


photo 2 : Simulation courantologie dans la baie du Robert

Dans la simulation la courbe en rouge (haut de page) donne l'évolution de la marée en hauteur d'eau (marée montante ou descendante), la flèche rouge la direction du vent et son intensité, et les flèches individuelles la direction et l'intensité des courants instantanés correspondants de surface.

2) Usages sur le bassin versant et la partie marine, pollutions et impacts associés

Agriculture : L'agriculture, bien qu'en recul depuis plusieurs décennies au Robert comme dans le reste de l'île, demeure une activité majeure dans la commune. La surface agricole utile (SAU) représentait 1 730 hectares en 1990, englobant une majorité de petites exploitations. Les cultures principales du Robert sont par importance décroissante les prairies (48 % de la SAU) et la banane (32 %). Les prairies sont entretenues pour l'élevage, activité importante du secteur agricole de la commune. Les cultures de canne à sucre, de fruits et le maraîchage occupent le reste de la surface agricole utile.

Les pratiques agricoles sont la cause d'atteintes au milieu naturel, liées à l'usage massif et souvent abusif de produits phytosanitaires, et à l'aggravation de

l'érosion par lessivage des sols que génèrent certaines cultures. Entraînée par l'eau de pluie, une très grande quantité de particules minérales, contenant également des produits phytosanitaires, se déverse ainsi dans les rivières et les ravines avant d'être évacuée vers la mer.

La culture de la banane figure parmi les activités les plus polluantes. Les produits phytosanitaires parviennent par ruissellement jusque dans les baies où ils sont susceptibles de rester confinés en entraînant une détérioration des biotopes, à l'image de ce qui a pu être étudié en baie de Fort-de-France (Littoralis, 2001). Les herbicides et pesticides peuvent détruire les peuplements végétaux du littoral, et intoxiquer gravement la faune. L'azote et le phosphore contenus dans les engrais ou les rejets des animaux d'élevage sont susceptibles de provoquer un enrichissement massif des eaux de la baie, engendrant des processus d'eutrophisation caractérisés par des proliférations algales. Certains secteurs, notamment le fond de baie, montrent déjà des signes d'eutrophisation, dont les causes devront être identifiées.

D'autre part les pratiques agricoles et les cultures actuelles sont associées à une mise à nue d'une partie des terres cultivées, qui se trouvent particulièrement vulnérables au lessivage. Dans le Havre du Robert, lors de fortes pluies, on observe la formation rapide d'un panache brun le long du littoral, causé par le déversement d'eau chargée de particules dans la baie. L'augmentation de la turbidité de l'eau, qui constitue un filtre à la lumière, peut perturber considérablement la santé d'un récif corallien ou d'un herbier de phanérogames, dont la survie repose sur la photosynthèse. De même la sédimentation massive de particules « étouffe » ces milieux par recouvrement.

Urbanisation et assainissement : La densité de population au Robert est très importante, avec 470 habitants/km² en 1999. On dénombrait en 1990 un total de 5 931 logements répartis de façon éparse sur la commune. Le littoral est une zone particulièrement touchée par un problème majeur d'urbanisation anarchique, et les constructions effectuées illégalement dans la zone des 50 pas géométriques sont nombreuses. Certaines parcelles incluses dans cette bande littorale ont été cédées à des particuliers, et le Domaine Public Maritime se trouve morcelé.

Le Plan d'Occupation des Sols, élaboré en 1982 et révisé en 1990, a permis de structurer en partie l'urbanisation sur le territoire de la commune et de limiter l'urbanisation anarchique sur le littoral.

Mais il subsiste un phénomène de squatterisation du littoral dont souffrent particulièrement les zones de mangroves, longtemps considérées comme des espaces insalubres propices à la prolifération des moustiques, et donc tout indiqués pour le dépôt d'ordures et l'occupation illégale. Certains robertins, souvent en situation sociale délicate et désirant améliorer leur revenus, défrichent la mangrove afin d'y installer des élevages porcins rudimentaires sur un remblai constitué de déchets divers. Ces installations sommaires peuvent ensuite s'étendre et se développer jusqu'à devenir de véritables zones résidentielles, illégales et insalubres.

La destruction des mangroves due au défrichage, et leur dégradation liée au dépôt d'ordures sauvage, encore très répandu au Robert comme dans le reste de la Martinique, porte une atteinte sérieuse à la qualité du milieu littoral, en raison du

rôle primordial que jouent ces formations végétales dans le piégeage des polluants et des particules minérales.

La commune fait face par ailleurs à des difficultés dans la collecte et l'assainissement des eaux domestiques. Elle dispose actuellement de cinq réseaux séparatifs pour la collecte des eaux usées dont certains sont saturés. Une pluviométrie importante accentue la surcharge du réseau. En 1999, la population raccordée aux réseaux de collecte était estimée à 37 %.

La dispersion des habitats sur la commune (70 % de l'habitat est dispersé) et le relief limitent sensiblement la proportion de logements raccordable au réseau d'assainissement collectif, et l'assainissement autonome, souvent inadapté aux normes en vigueur, s'avère peu efficace dans l'épuration des eaux usées, qui se retrouvent en quantités importantes dans le milieu. Ces rejets contribuent à l'enrichissement des eaux en matières organiques, particules et azote et phosphore dissous, qui peuvent générer des phénomènes d'eutrophisation. Une nouvelle station d'épuration, d'une capacité de 20 000 EH puis de 30 000 EH, doit être réalisée dans le quartier Pontalery. Associée à l'extension du réseau d'assainissement collectif prévue dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement (Safège, 1999) cette nouvelle station devrait apporter une amélioration importante dans la gestion des eaux usées au Robert.

Autres usages terrestres : certains usages terrestres sont également susceptibles de générer un impact sur le milieu marin en baie du Robert. Ainsi les aménagements et travaux divers peuvent modifier les flux sédimentaires dans la baie, accentuer l'érosion des sols ou conduire au rejet de substances polluantes, l'industrie et le réseau routier impliquent des rejets d'hydrocarbures et de métaux lourds dans le milieu atmosphérique et terrestre, qui atteignent la mer par précipitation et lessivage. Le développement urbain occasionne le défrichage d'importantes surfaces de terrain pour la construction, ces parcelles nues sont très exposées au lessivage par les pluies.

Pêche : Le Robert comptait 77 marins pêcheurs déclarés en 2000 et 22 points de débarquement. L'activité de pêche demeure essentiellement côtière et artisanale, avec l'emploi de techniques traditionnelles (nasses, sennes, filets et lignes). La pêche aux grands pélagiques, dite « à Miquelon », se déroule plus loin des côtes, avec des embarcations plus puissantes. Le développement et l'implantation de DCP (Dispositifs Concentrateurs de Poissons) au large des côtes martiniquaises a offert de nouvelles opportunités et une meilleure rentabilité de pêche, tout en diminuant la pression de prélèvement exercée sur la ressource côtière en raréfaction.

Les techniques de pêche utilisées ne sont pas très sélectives, et certaines espèces comme des crabes ou des oursins, lorsqu'elles ne sont pas commercialisables, peuvent être tuées avant d'être rejetées à la mer, ce qui exerce une pression sur leurs populations. Outre la surexploitation évidente de certaines espèces côtières, la pêche en baie du Robert peut avoir un impact direct sur les écosystèmes en raison de certaines méthodes de pêche destructives pour les fonds, susceptibles notamment d'endommager durablement un récif corallien. Il est aussi fréquent de rencontrer des engins de pêche tels que des nasses ou des filets abandonnés sur le fond, souvent bloqués dans des formations coralliennes. En plus de la dégradation mécanique causée sur ces habitats fragiles, et du frein que ces

matériels forment pour le développement d'espèces fixées telles que les gorgones, ils continuent d'exercer une action destructrice sur la faune, prenant au piège un grand nombre de poissons et crustacés.

Dans la baie du Robert, la pêche est une activité secondaire pour certains habitants, qui exercent une autre profession et ne pêchent qu'à certaines périodes de l'année.

Activités portuaires : la baie du Robert comporte un appontement commercial de faible activité (accostage d'environ un navire par semaine), pouvant néanmoins être à l'origine du rejet de substances polluantes, en particulier des hydrocarbures, directement dans les eaux de la baie.

Activités marines récréatives : la baie accueille le club de voile municipal, des loueurs de kayaks et de jet-ski, une marina et un site de mouillage forain, relativement peu fréquenté. En raison du faible nombre de plages dans le secteur, on ne compte que quelques sites de baignade principalement dans la partie ouest de la baie (Ilet Madame, Ilet Chancel, fonds blancs, Pointe Hyacinthe, Sable Blanc...). Durant les périodes de plus forte fréquentation touristique de l'île (de janvier à mai environ), des pêcheurs organisent quotidiennement le transport de groupes de touristes au départ du bourg pour une visite guidée des îlets, comprenant une escale à l'Ilet Madame, propice aux pique-niques et à la baignade. Ces circuits ont pris une grande place dans l'économie locale, jusqu'à constituer l'activité principale de certains pêcheurs pendant plusieurs semaines.

Ces activités de loisirs sont encore peu répandues dans le Havre du Robert, mais bénéficient d'un important potentiel de développement, et constituent un intérêt économique non négligeable pour le développement et le rayonnement de la commune.

Elles sont aussi susceptibles d'avoir un impact négatif sur les écosystèmes sensibles de la baie par la destruction mécanique des habitats (par les mouillages, le passage de jet-ski à pleine vitesse sur de petits fonds...), par certains rejets (hydrocarbures, peintures et eaux usées des bateaux de plaisance, macro-déchets divers) ou par une surfréquentation de certaines zones de la baie (îlets).

Aquaculture : cette activité, est en train de se développer en Martinique. Trois fermes piscicoles sont implantées, utilisant le mode d'élevage en cages en mer. Au vu des aspirations de développement économique et touristique de la commune dans le respect du milieu naturel, il apparaît important d'estimer l'impact de la pisciculture sur les écosystèmes marins. Il sera dès lors possible de dessiner un premier bilan de la place relative de l'aquaculture parmi les activités liées à la baie et susceptibles de modifier les équilibres physico-chimiques et écologiques du milieu. Cette étude devrait également permettre d'évaluer les perspectives de développement de la pisciculture dans la baie dans une optique de développement durable, c'est-à-dire en intégrant la nécessité d'une rentabilité économique et la volonté de préservation des écosystèmes marins.

3) Etat écologique du site : état des connaissances

De 1999 à 2001, Impact Mer a mené plusieurs campagnes d'étude de l'état des milieux dans certains secteurs de la baie du Robert, effectuant des prélèvements et des

analyses, et dressant une première cartographie des biocénoses benthiques ainsi qu'un bilan de leur degré de perturbation anthropique.

Qualité de l'eau : Pour estimer l'impact potentiel d'un rejet sur les herbiers et les récifs coralliens, Impact Mer s'est référé aux seuils d'eutrophisation déterminés par Lapointe et al. (1993), qui sont de :

**0,014 mg/L d'azote inorganique dissous (NH₃ + NO₃ + NO₂)
et 0,0031 mg/L de phosphore total.**

Une campagne de prélèvements et d'analyses d'eau dans la partie sud-ouest de la baie a notamment montré des concentrations de l'eau en azote inorganique dissous en moyenne 60 fois supérieures au seuil indiqué, ce qui témoignerait d'un apport important d'azote par les rejets domestiques. Le fond de baie présente des eaux nettement plus turbides que dans les stations situées plus à l'est, et dans ce secteur on note également un taux de saturation en oxygène plus faible (inférieur à 80 %). Ces observations confirment un problème d'hypersédimentation dans la baie, et un enrichissement important en nutriments d'origine terrestre, elles révèlent un probable phénomène d'eutrophisation.

La qualité bactériologique des eaux du Robert ne fait pas l'objet actuellement d'un contrôle par la DDASS. Les prélèvements d'Impact Mer, analysés par le Laboratoire Départemental d'Analyses, mettent en évidence une situation normale dans la plupart des stations exceptée celle de la Pointe Champomont, où une pollution bactériologique modérée a été décelée.

Qualité des sédiments : Concernant la qualité des sédiments de la baie, deux précédentes études avaient permis de distinguer 3 types de sédiments en baie du Robert : des sédiments très fins, des sédiments fins mélangés à du sable, et des sédiments grossiers (Yvon, 1999 ; Sogreah, 1999). Ces deux derniers types de sédiments seraient d'origine détritique (particules issues de la destruction de coraux et algues calcaires, ayant sédimenté) et donc liés à l'hypersédimentation.

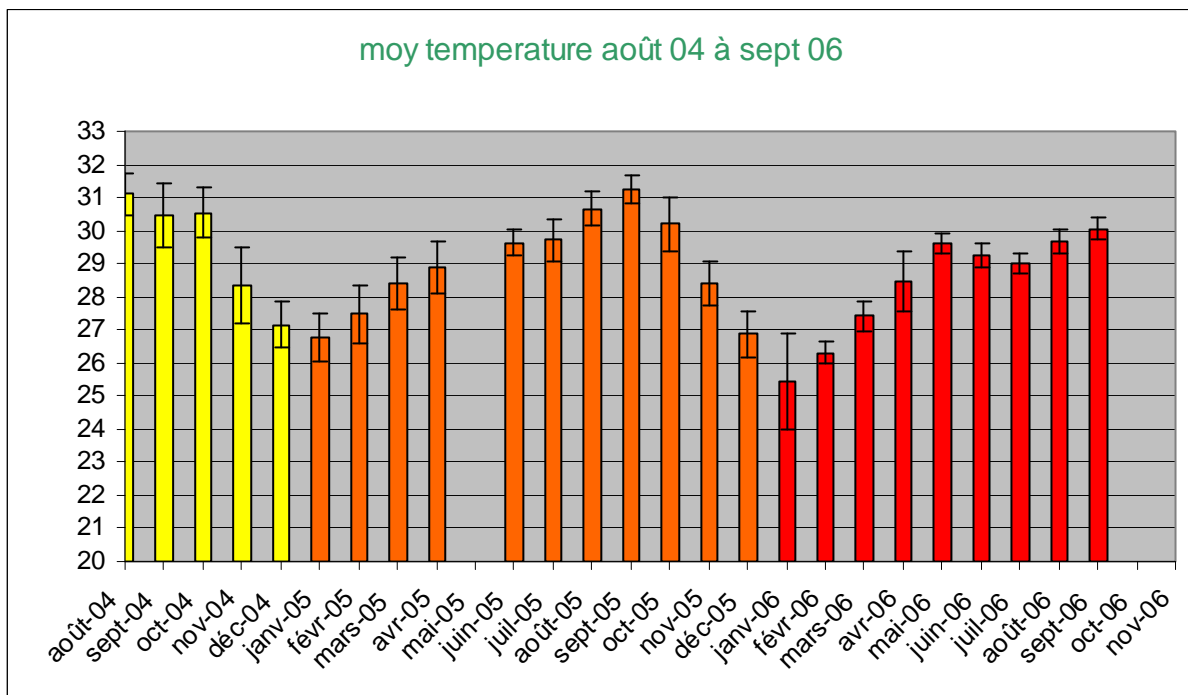
Etat des écosystèmes marins et littoraux: les observations in situ réalisées en 2001 par Impact Mer font apparaître clairement un gradient de qualité des milieux aquatiques orienté de l'ouest vers l'est de la baie du Robert. Dans la partie ouest de la baie, les écosystèmes benthiques sont soumis à une forte pression anthropique, et montrent les signes d'une dégradation avancée, excepté dans les secteurs où l'hydrodynamisme disperse efficacement les particules. A faible profondeur, les coraux et les herbiers sont en régression au profit de certaines espèces, d'algues et d'éponges notamment. Les cayes sont colonisées par des espèces opportunistes, connues pour proliférer sous l'effet de l'eutrophisation (sargasses, anémones coloniales...), et les coraux sont victimes de maladies. Certaines zones paraissent très envasées, et beaucoup de récifs coralliens et d'herbiers sont recouverts de particules. La partie ouest bénéficie d'un cantonnement de pêche, qui limite probablement l'impact anthropique par prélèvement sur les espèces d'intérêt économique et les milieux benthiques susceptibles d'être dégradés par certaines techniques de pêche. Mais la détérioration évidente des milieux et des peuplements associés semble avant tout causée par la pollution et l'enrichissement des eaux, ce qui montrerait à quel point les impacts des activités in situ seraient insignifiants par rapport à ceux liés aux flux terrigènes.

Il subsiste encore dans l'est de la baie des milieux remarquables, particulièrement au niveau des Ilets (Ilets Petite Martinique, Petit Piton, Chancel...), puisqu'on observe des herbiers encore bien développés et présentant des peuplements riches et diversifiés, et des récifs coralliens comptant des espèces aujourd'hui rares telles qu'*Acropora cervicornis*. Ces milieux montrent néanmoins des symptômes évidents de perturbation (prolifération d'espèces, maladies des coraux...).

Une cartographie de la mangrove (Yvon, 2004) témoigne d'atteintes importantes de divers aménagements et comportements humains sur l'état des zones de mangrove du Robert, aujourd'hui fortement dégradées mais conservant un potentiel de régénération non négligeable (certains secteurs de Cité La Croix montrent une recolonisation encourageante de la mangrove).

4) Quelques relevés d'informations sur la baie du Robert :

Température :



Graphique 1 : Relevé température Baie du Robert sur un cycle annuel

| Date (2005) | Température (°C) | salinité | pH | Transparence de l'eau (m) | MES (mg / l) | Saturation Oxygène (%) | DIN (µmol / l) | SRP (µmol / l) | |
|-------------|------------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|------------------------|----------------|----------------|-------------|
| 07-avr | 28,5 | 34,7 | 8,23 | 4,5 | 0,32 | - | 3,05 | 0,2 | |
| | 28,2 | 34,7 | 8,25 | | 0,5 | - | 5,3 | 0,2 | |
| 21-avr | 29,3 | 35 | 8,27 | 6,5 | 0,7 | - | 0,7 | 0,2 | |
| | 28,7 | 35,2 | 8,25 | | 3,4 * | - | 1,1 | 0,2 | |
| 02-mai | 29,3 | 34,7 | 8,22 | 10,8 | - | 102 | - | - | |
| | 29,3 | 35,2 | 8,23 | | - | 92 | - | - | |
| 04-mai | 29,4 | 34,8 | 8,26 | 6 | - | 97 | - | - | |
| | 29,3 | 34,8 | 8,26 | | - | 85,5 | - | - | |
| 09-mai | 29,9 | 34,9 | 8,24 | 5,7 | - | 104 | - | - | |
| | 28,8 | 34,8 | 8,26 | | - | 96 | - | - | |
| 16-mai | 28,3 | 34,1 | 8,14 | 8 | - | 94 | - | - | |
| | 28,3 | 34 | 8,18 | | - | 90,9 | - | - | |
| 19-mai | 29,9 | 34,1 | 8,15 | 9 | - | 100 | - | - | |
| | 29,4 | 34 | 8,18 | | - | 92 | - | - | |
| 24-mai | 30,6 | 33,8 | 8,15 | 9 | - | 92 | - | - | |
| | 29,5 | 34,2 | 8,18 | | - | 89 | - | - | |
| 26-mai | 30,6 | 33,8 | 8,23 | 8 | 0,52 | - | 1,1 | 0,2 | |
| | 30,7 | 34,2 | 8,26 | | 0,5 | - | 3,2 | 0,2 | |
| 30-juin | 31,9 | 32,6 | 8,39 | 7 | 0,52 | - | 0,7 | 0,2 | |
| | 31,4 | 34,3 | 8,42 | | 0,58 | - | 0,7 | 0,2 | |
| 28-juil | 30,9 | 34 | 8,21 | 7 | 1,2 | - | 0,9 | 0,2 | |
| | 30,4 | 34,9 | 8,27 | | 2,8 | - | 0,7 | 0,2 | |
| moyenne | | 29,66 | 34,40 | 8,24 | 7,41 | 0,85 | 94,53 | 1,75 | 0,20 |
| moy surf | 29,87 | 34,23 | 8,23 | | 0,65 | 93,86 | 1,29 | 0,20 | |
| moy prof | 29,45 | 34,57 | 8,25 | | 1,10 | 90,90 | 2,20 | 0,20 | |

Tableau 1 : Mesures physico-chimiques eau Baie du Robert

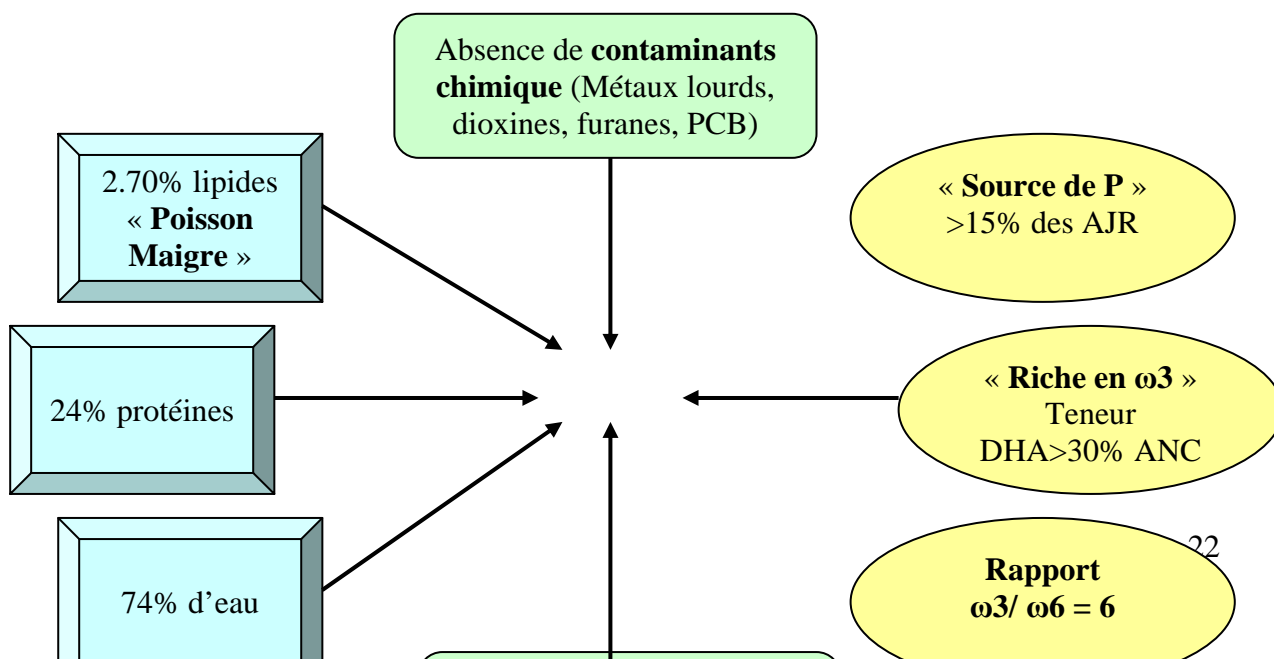
Source : Impact Mer 2005

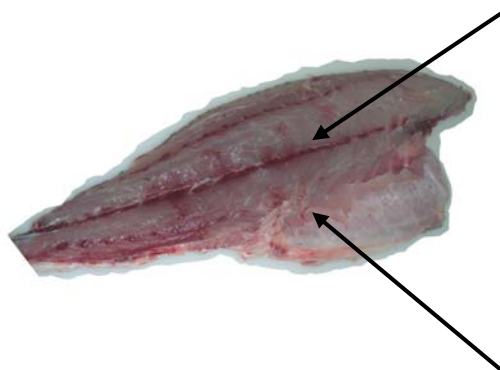
III CARACTERISATION DU PRODUIT « OMBRINE

OCELLEE » (ETUDE REALISEE PAR LE PARM SOUS LA RESPONSABILITE DE MME FRANÇOISE REGINA)

1) Qualités physico-chimiques et nutritionnelles

Voici un schéma caractérisant les points importants apportés par cette étude :





Il n'existe pas **d'effet saison** sur ces résultats de composition. Les valeurs obtenues dans la période de carême et hivernage ne sont pas significativement différentes.

L'intérêt nutritionnel est important du fait de la richesse en **acides gras oméga3** et de l'apport en **phosphore**. Malgré une teneur en lipides totaux relativement faible (2.7%) le classant parmi les poissons maigres, **le taux de DHA est 10 fois supérieur aux 30% de l'apport nutritionnel recommandé.**

A partir de ces résultats, un travail de communication doit être réalisé afin de faire connaître aux consommateurs l'ensemble de ces qualités nutritionnelles.

2) Qualités organoleptiques

Cette étude a été réalisée par le PARM sous la responsabilité de Mme Françoise REGINA et Mme Rosalie RINNA.

Dans la section Analyse Sensorielle du PARM, 14 jurys experts ont été entraînés sur l'ombrine ocellée.

4 supports de dégustation ont été choisis :

- aspect visuel
- critères olfactifs
- critères gustatifs
- texture en bouche

Sur ces 4 supports, 15 descripteurs ont été trouvés.

Voici les principaux résultats extraits de cette étude :

- ✚ Il n'y a **aucune différence sensorielle significative entre la saison sèche et humide**. Cependant une tendance non négligeable montre que l'odeur globale de l'ombrine est plus intense en saison sèche.

- ✚ Au niveau des différences entre les calibres :
 - le calibre 1kg se démarque significativement par un goût global moins intense et moins persistant en bouche.
 - Le calibre 2.5kg a significativement une texture en bouche moins juteuse.

- ✚ Une comparaison a été effectuée entre **l'ombrine, le vivaneau et l'acoupa** à l'aide d'un test d'acceptabilité réalisé sur 60 jurys naïfs, représentatif de la population martiniquaise. Le vivaneau est largement préféré à l'ombrine et à l'acoupa. Cependant, précisons que lors des tests, un grand nombre de jurys avait reconnu le vivaneau dans les assiettes et leurs notations n'étaient plus objectives.

- ✚ L'ombrine est significativement différent du vivaneau au niveau de la texture. La texture de l'ombrine est moins fondante et plus compacte en bouche.

3) Localisation des lipides dans le filet d'ombrine

a) Résumé

La localisation des lipides dans le filet d'Ombrine ocellée issue de l'aquaculture martiniquaise n'a jamais été étudiée contrairement aux autres poissons d'élevages continentaux. Les résultats montrent que comme le saumon atlantique d'élevage, la répartition des lipides sur un même filet est inégale. La partie ventrale du filet est plus grasse que la partie dorsale. De part ces résultats, nous en déduisons qu'un échantillonnage fait au hasard sur un filet n'est pas forcément représentatif du filet entier.

b) Introduction

Des études portant sur le saumon d'élevage, ont révélées le fait que la quantité de lipides à l'intérieur d'un même filet peut varier d'une localisation à une autre. De plus, cette teneur en lipides peut être corrélée à la teneur en eau dans le cas de nombreuses espèces. Ces deux informations importantes sont donc à vérifier dans le cas du Loup des Caraïbes (appellation locale) d'aquaculture, ici en Martinique. D'autres questions s'ajoutent à l'étude : Y a-t-il des variations de teneur en lipides entre différents calibres ? Toutes les parties du filet ont-elles une corrélation entre la teneur en lipides et l'humidité ? Qu'en est-il pour le foie et les viscères ?

c) Matériel et méthodes

✚ Poissons :

Les ombrines sont issues de l'élevage de Monsieur Philippe Villanove situé dans la baie du Robert (Cf « Données environnementales de la baie du Robert » X.LEON). Les poissons sont nourris deux fois par jour. Neuf poissons ont été pêchés au mois de décembre : trois du calibre 500g, trois du calibre 1kg, et trois du calibre 2.5kg. Les poissons sont issus de cages de 6x6x4m avec une biomasse d'environ 2.5T et une représentation hétérogène. Les poissons de 500g sont issus d'une queue de lot alors

que les poissons de 1kg sont issus d'une tête de lot (8 mois d'élevage). Ils ont été alimentés avec de l'aliment complet pressé pour grossissement d'ombrines GOUSSANT (8 mm, ratio P/L = 3.6) (cf Annexes). Les poissons de 2,5kg ont été élevés 24 mois. Ils font parti d'une queue de lot, et ont été alimentés les 8 derniers mois avec de l'aliment « finition » contenant moins de matière grasse (ratio P/L = 5.8).

Abattage :

Les poissons sont pêchés le matin. Ils ont été nourris une dernière fois la veille en fin d'après midi. Les poissons sont pêchés à l'épuisette, et triés selon leur calibre. Ils sont alors stockés vivant dans une caisse en attendant la fin de la pêche. Ils sont ensuite mis dans une glacière remplie de glace écaillée (une couche de glace entre chaque couche de poisson). Les poissons sont alors transportés à la station IFREMER du Robert (Martinique) puis congelés à -20°C. Après décongélation à 4°C quelques jours après, le filetage a lieu en laboratoire climatisé. Les foies et viscères sont également récupérés sur chaque spécimen.

Prélèvements :

Les deux filets ont été récupérés pour chaque poisson. Chaque filet a été découpé comme le montre la photo 3, pour avoir 9 portions par filet. Ce modèle de prélèvement a été choisi pour inclure les différentes régions anatomiques du filet au regard du travail semblable réalisé sur le saumon d'élevage (Katikou et al. 2001).

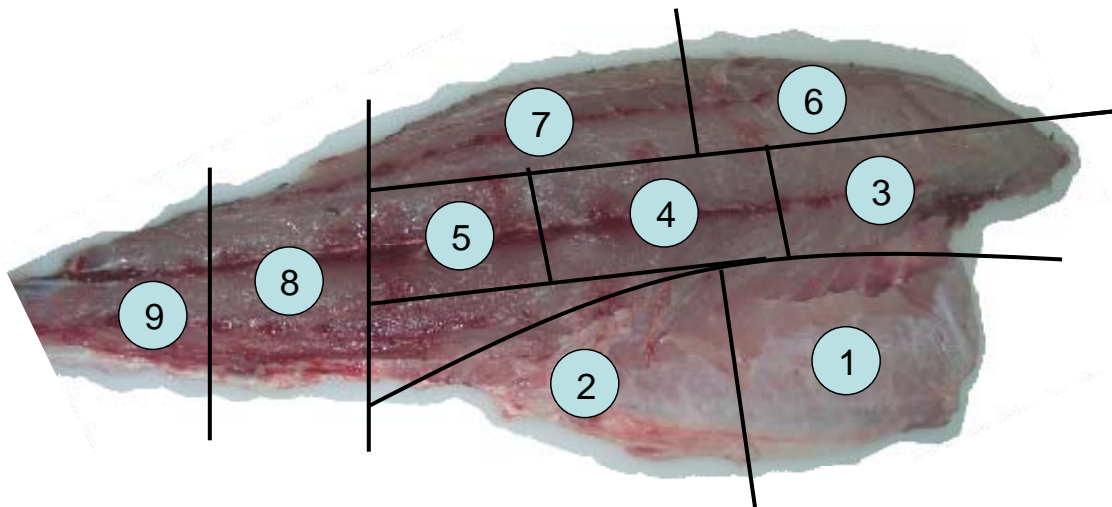


photo 3 : Répartition des localisations sur un filet

Après découpage des filets, les portions sont mises sous sachets plastiques hermétiques et congelées à -20°C.

Teneur en lipides (Annexe 2) :

Les échantillons correspondant aux portions, aux foies et viscères sont préalablement broyés à l'aide d'un broyeur (Moulinex 500mL). Les échantillons sont dupliqués. La prise d'essai est d'environ 10g pour les portions de filet, et de 2g pour les foies et viscères. Les échantillons sont hydrolysés par de l'HCl 8N à chaud pendant 1h. Après filtration, le retentât est repris dans de l'éther de pétrole puis distillé au Soxtherm (Gerhardt 6 postes type SE 416 macro) (Annexe 3).

Après séchage complet à l'étuve à 100°C, le retentât est pesé, et la quantité de lipides est exprimée.

Teneur en eau :

La teneur en eau des échantillons est exprimée grâce à un dessiccateur halogène (OHAUS MB45) (Annexe n° 4). La prise d'essai est d'environ 2g. La teneur en eau est directement exprimée par différence de pesées. Les échantillons sont dupliqués.

d) Résultats :

Teneur en lipides et en eau dans les 9 portions :

Les valeurs moyennes obtenues pour les lipides et l'humidité contenues dans les onze échantillons sont représentées dans le Tableau 2. Les teneurs en lipides les plus élevées sont observées dans les portions 1 et 2 du filet avec une valeur moyenne de 5 à 6%. Ces portions correspondent aux parties ventrales du filet. Le foie contient les valeurs les plus élevées (23%).

Les portions 6 et 9 ont inversement les teneurs les plus faibles (1% environ).

Tableau 2 : teneur en eau et lipides pour les 11 localisations. n = 9 filets issus de 9 poissons. ± écart type.

| Portion | Lipides (%) | | | Humidité (%) | | |
|----------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | moy 500g | moy 1kg | moy 2,5kg | moy 500g | moy 1kg | moy 2,5kg |
| 1 | 2,23±0,62 | 6,45±2,91 | 6,25±4,61 | 77,96±0,85 | 72,11±3,54 | 73,19±7,00 |
| 2 | 4,69±2,48 | 9,25±0,80 | 5,52±1,97 | 75,81±1,81 | 71,99±1,97 | 74,75±1,32 |
| 3 | 1,99±2,11 | 1,33±0,24 | 1,22±0,20 | 77,60±0,99 | 76,58±0,80 | 77,12±0,20 |
| 4 | 1,07±0,41 | 1,96±0,53 | 1,96±0,95 | 77,59±0,17 | 76,34±0,66 | 75,93±0,47 |
| 5 | 1,50±0,43 | 2,55±0,24 | 2,87±1,40 | 77,26±0,72 | 76,00±0,30 | 75,62±1,13 |
| 6 | 0,58±0,15 | 0,74±0,23 | 1,05±0,69 | 77,82±0,73 | 77,98±0,46 | 76,99±0,95 |
| 7 | 1,18±0,47 | 1,57±0,84 | 2,07±1,04 | 77,66±0,88 | 76,62±0,69 | 77,60±0,13 |
| 8 | 1,50±0,81 | 2,11±0,57 | 2,30±1,25 | 77,85±0,13 | 76,84±0,65 | 76,00±1,47 |
| 9 | 0,85±0,09 | 0,98±0,21 | 1,26±0,48 | 78,46±1,07 | 77,73±0,72 | 77,80±0,44 |
| foie | 20,91±9,77 | 24,00±16,00 | 26,09±4,82 | 60,20±5,47 | 57,16±12,67 | 58,91±3,94 |
| viscères | 7,96±3,75 | 13,34±4,31 | 10,73±4,10 | 75,97±1,53 | 70,56±3,90 | 66,28±6,03 |

Les résultats pour les teneurs en eau sont inversés par rapport aux teneurs en lipides. Les valeurs les plus fortes d'humidité sont observées pour les portions 9 et 6 (78%), et les plus basses pour les portions 1 et 2 (73%). On remarque également des écarts types élevés pour certaines valeurs.

Ces résultats montrent que la distribution des lipides n'est pas uniforme sur un filet entier d'Ombrine ocellée.

Relations entre teneur en lipides et humidité :

Tableau 3 : équations correspondant aux régressions linéaires des relations entre les lipides et l'humidité pour chaque localisation.

| Localisation | Equation | r ² | n |
|--------------|---------------------|----------------|---|
| 1 | y=-1,3384x + 81,08 | 0,9239 | 9 |
| 2 | y=-0,7757x + 79,213 | 0,8312 | 9 |

| | | | |
|----------|-------------------------|--------|---|
| 3 | $y = -0,2952x + 77,55$ | 0,1809 | 9 |
| 4 | $y = -0,938x + 78,18$ | 0,6403 | 9 |
| 5 | $y = -0,8325x + 78,211$ | 0,6301 | 9 |
| 6 | $y = -0,5184x + 78,007$ | 0,0777 | 9 |
| 7 | $y = -0,0388x + 77,358$ | 0,0017 | 9 |
| 8 | $y = -1,0997x + 79,062$ | 0,7208 | 9 |
| 9 | $y = -0,6498x + 78,664$ | 0,0737 | 9 |
| foie | $y = -0,6952x + 75,211$ | 0,8967 | 9 |
| viscères | $y = -0,9592x + 81,181$ | 0,5249 | 9 |

La relation entre les lipides et l'humidité contenus dans les onze localisations a été mise en avant par des régressions linéaires. Ce sont des relations linéaires inverses de la forme $y = -ax + b$.

Les relations ne sont pas significatives pour toutes les localisations. Seules les régressions correspondant aux localisations 1,2 et 8 sont assez bien corrélées. La régression correspondant au foie est également correcte. Pour les autres le coefficient de corrélation est trop faible pour démontrer une relation mathématique.

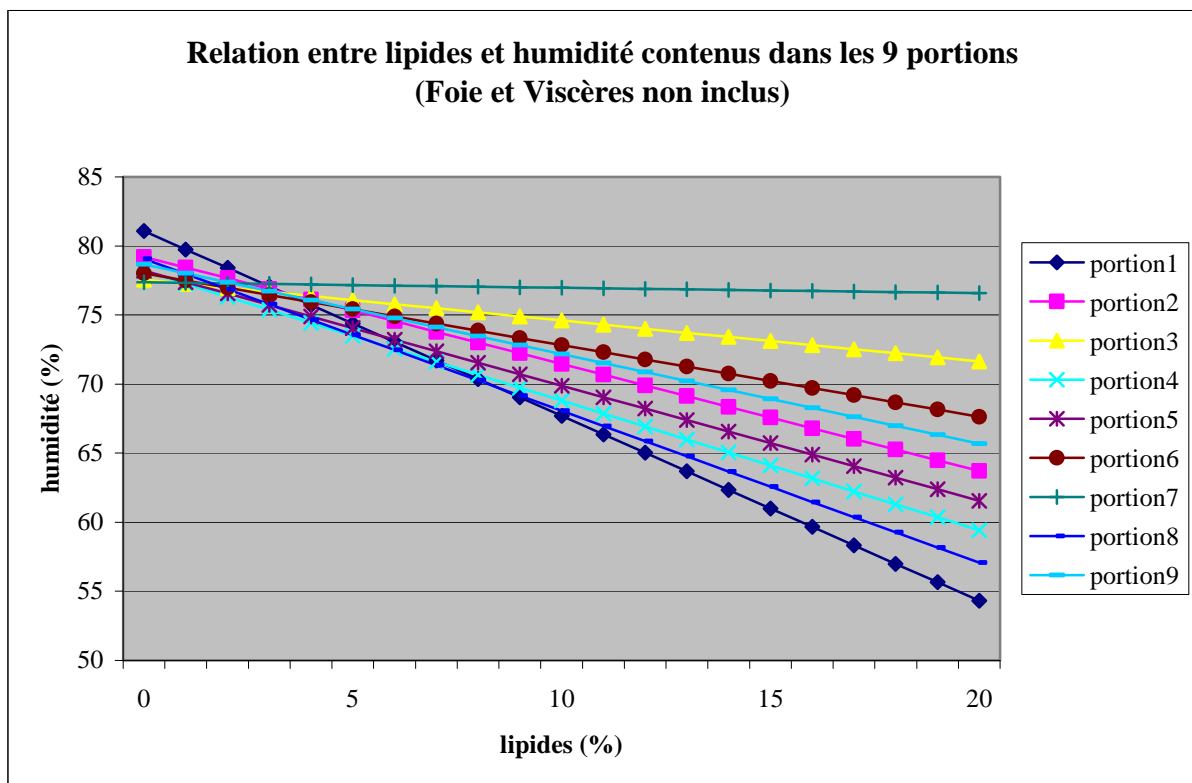
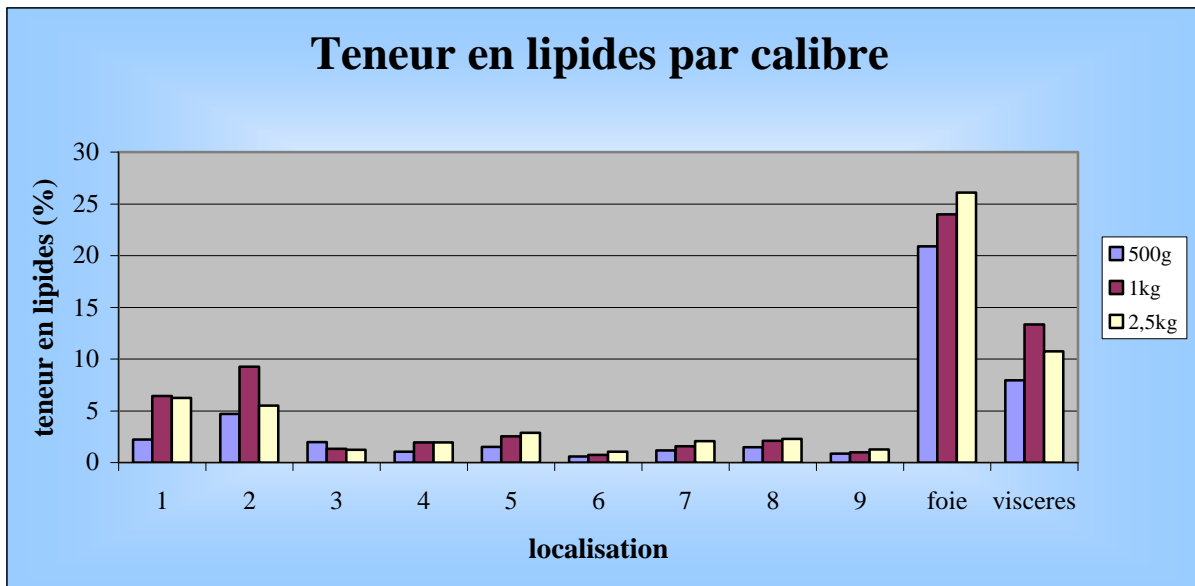
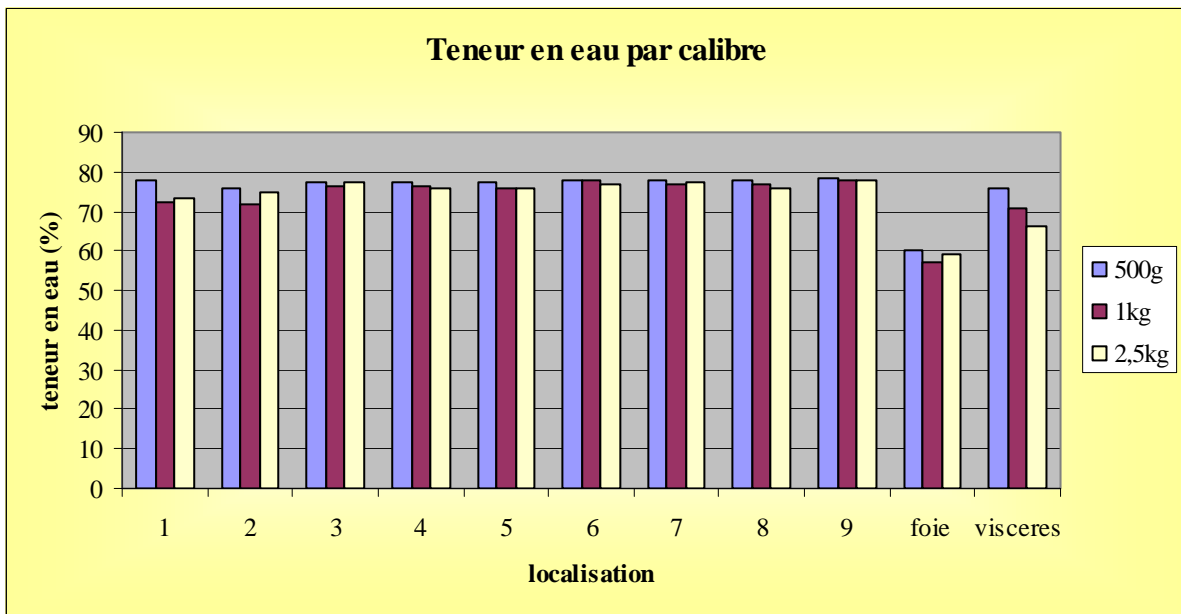


Figure 5 : relations entre les lipides et l'humidité contenus dans les 9 localisations. Les droites sont dessinées grâce aux équations du tableau 2.

 Influence du calibre sur les teneurs en lipides et en eau :



Graphique 2 : Teneur en lipides par localisation et par calibre



Graphique 3 : Teneur en eau par localisation et par calibre

On s'aperçoit que les poissons de petites tailles (calibre 500g) ont des teneurs en lipides légèrement inférieures aux poissons de calibres 1 et 2.5kg. Inversement on retrouve des valeurs d'humidité légèrement supérieures pour ce calibre.

e) Discussion :

Cette étude a montré l'attention particulière à prendre dans le cas d'échantillonnage de ce type de poisson. La distribution en lipides dans ces filets d'Ombrines ocellées varie de $0,58 \pm 0,15\%$ dans la région dorsale et $9,25 \pm 0,80\%$ dans les parties ventrales. En revanche, l'humidité varie de $78,46 \pm 1,07\%$ à $71,99 \pm$

1,97% dans ces mêmes régions respectives. De telles variations ont des implications sérieuses pour les études expérimentales. Cette étude indique que dans une expérimentation précise, un échantillon issu d'une localisation bien précise n'induit pas une représentation réelle de l'ensemble du filet.

D'autres études réalisées sur le saumon d'élevage ont abouties à des résultats semblables (Bell et al., 1998 ; Refsgaard et al., 1998 ; Katikou et al., 2002).

Les résultats de cette étude ont également de l'importance sur la qualité gustative des filets d'Ombrine. En effet, lors d'essais sensoriels, suivant la portion donnée au consommateur, la teneur en lipides peut fluctuer comme le montre nos résultats. La quantité de lipides ayant un lien avec la texture, l'aspect, et le goût, la notation sensorielle peut être différente suivant la portion du filet goûtée par le panel. Les études de Mohr en 1987 et Robb en 1998 ont révélées cet aspect avec les filets de saumon. Lors de tests sensoriels il est donc recommandé de donner au panel des échantillons provenant de la même localisation dans le filet pour éviter les variations dues à l'échantillonnage.

L'influence du calibre sur les teneurs en eau n'est pas significative. Il y a cependant une légère tendance pour les teneurs en lipides. En effet, les calibres 1kg et 2,5kg semblent être plus riche en lipides que les calibres 500g.

Pour tous les calibres, et toutes les portions, on s'aperçoit que contrairement aux teneurs en lipides, les teneurs en eau sont assez semblables. Les valeurs s'échelonnent de 70 à 80%. Cependant, les valeurs les plus basses correspondent bien aux portions les plus riches en lipides.

Le point principal de cette étude a été de démontrer la variation de la teneur en lipides à l'intérieur d'un même filet, de voir les variations possibles entre les calibres, et de montrer la possible corrélation avec la teneur en eau.

Nous avons constaté que ces corrélations ne sont possible que pour les portions 1, 2, 8 et le foie au regard du coefficient de corrélation de la régression linéaire. Il faudrait répéter ces expériences pour conclure sur le fait qu'une simple analyse d'humidité sur ces portions corrélées permet de déduire la teneur en lipides de ces mêmes portions.

Il faut également prendre en considération la période de pêche des poissons, et comparer ces résultats correspondant à la période d'hivernage à ceux de la période de carême. Ces résultats apparaîtront avec la parution des travaux réalisés par le PARM (Pôle Alimentaire Régional de Martinique).

IV INFLUENCE DES METHODES PERI ABATTAGE SUR LA QUALITE DE LA CHAIR D'OMBRINE OCELLEE

1) Introduction :

Aucune étude ne fait état de l'influence des conditions d'abattage sur la qualité de l'ombrine ocellée, tant au niveau microbiologique qu'au niveau biochimique (altération des lipides et des protéines). Il existe pourtant de nombreuses études sur la qualité du poisson issu de l'aquaculture, mais celles-ci ne concernent pour l'essentiel que les régions tempérées. Par conséquent il s'avère difficile de transposer les résultats de ces travaux à un modèle tropical.

Les objectifs sont d'observer les impacts du jeûne, de la saignée, de la *rigor mortis*, du refroidissement rapide (et du conditionnement) sur l'altération microbiologique, biochimique et sensorielle des filets. La *rigor mortis* a une action très importante sur la qualité physique de la chair et sa vitesse de dégradation. L'industrie recommande une période minimale de jeûne à observer de façon stricte pour réduire l'activité enzymatique potentielle dans le muscle après la mort. C'est aussi une manière de réduire le taux de lipides intra musculaire et de dépôt de réserves. Enfin la plupart des auteurs s'accordent à dire qu'une bonne saignée pratiquée immédiatement après la mort est très importante et permet de limiter le problème de tâches de sang dans la chair. Le sang est par ailleurs un accélérateur de l'oxydation des lipides.

2) Matériels&Méthodes :

On utilise 3 lots de poissons. Le premier lot constitue le lot de référence. Les poissons sont assommés, saignés par éviscération, et glacé immédiatement. Le deuxième lot est mis à jeun 3j avant de subir les mêmes conditions d'abattage. Enfin le troisième lot est simplement assommé, non glacé, et entreposé en caisse. Chaque lot est divisé en deux parties, une partie est filetée en pré rigor, l'autre en post rigor. Les filets sont stockés sous glace pendant 12h avec des prélèvements tous les 4h puis congelés. Les analyses sont ensuite effectuées (ABVT, TMA, indice de rancissement, microbio) au laboratoire d'analyses du PARM.

Annexe 7 : Protocole Analyse ABVT TMA.

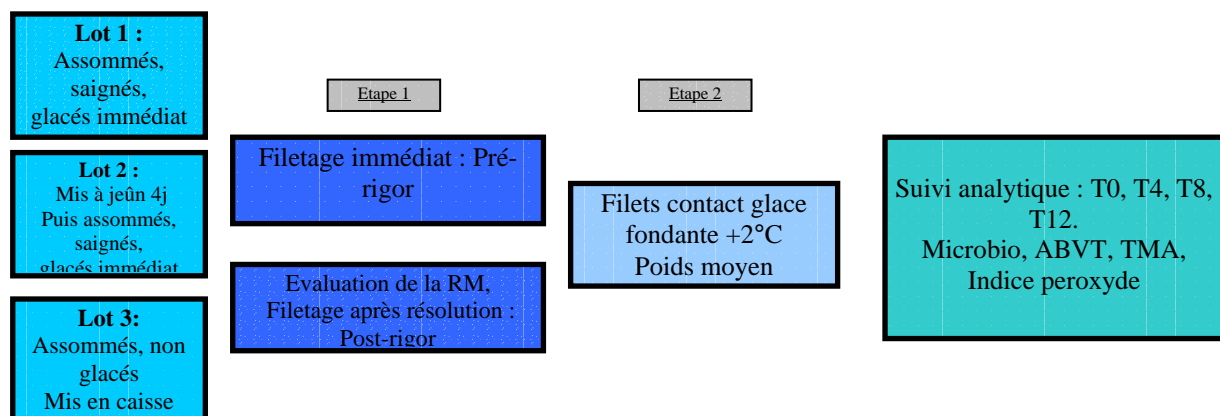


Figure 6 : protocole expérimental opérations péri-abattage

Chaque lot est constitué de 16 poissons : 8 poissons pour la phase pré RM, et 8 autres pour la phase post RM.

3) Résultats :

Les tableaux de résultats de chaque lot sont représentés en Annexe 6.

Rigor Mortis (Annexe 5 : protocole détermination RM)

La rigor mortis (RM) est apparue au bout de :

- 5h pour le lot 1
- 7h pour le lot 2
- 3h pour le lot 3

La période de rigidité cadavérique est longue : la résolution de la RM intervient au bout de 72h.

Raccourcissement des filets conservés sous glace :

Après filetage, et conservation des filets sur de la glace écaillée pendant 12h, les filets rétrécissent en moyenne de 2cm. Ce phénomène est moins prononcé pour les filets réalisés en post RM.

Gaping :

Le phénomène de gapping est très présent sur les filets réalisés post RM.

Suivi analytique :

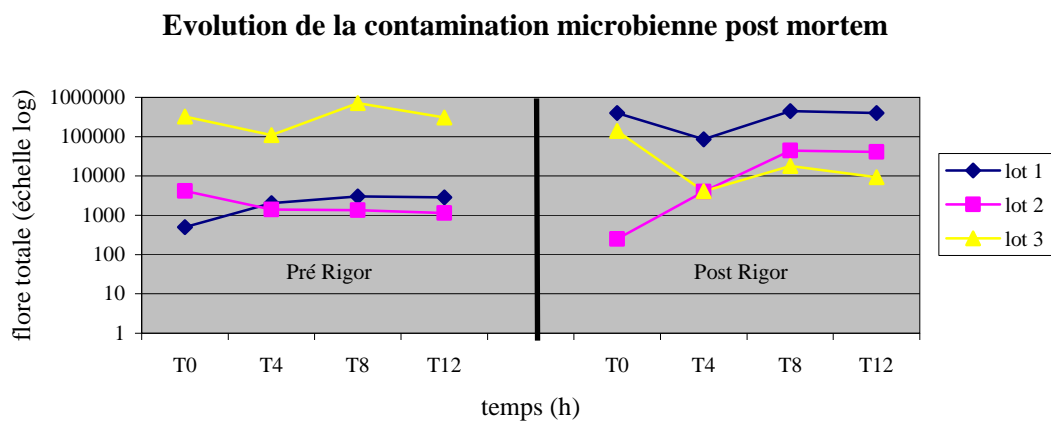


Figure 7 : comparaison contamination bactérienne pré/post RM

Evolution de la teneur en ABVT post mortem

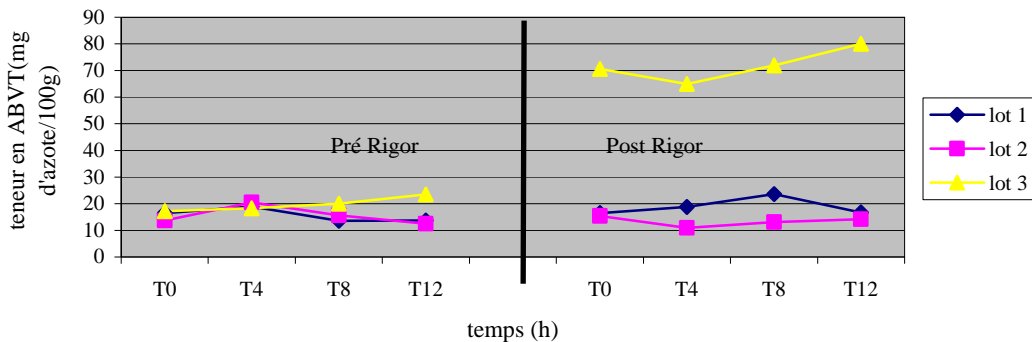


Figure 8 : comparaison de la teneur en ABVT pré/post RM

4) Interprétations :

Impact du jeûne :

La période de jeûne des poissons permet de clarifier le transit intestinal et ainsi de diminuer les contaminations bactériennes lors des étapes de filetage et conservation.

Impact de la saignée + éviscération :

La saignée permet d'atténuer les effets « taches de sang » dans le filet et évite l'oxydation des lipides de la chair. Le sang est en effet porteur de molécules d'oxygène présentes sur l'hémoglobine. L'éviscération permet de supprimer les intestins et les ouïes qui sont hautement contaminés par une flore d'altération (voir pathogène).

Impact de la RM :

Le filetage pré Rigor Mortis est préférable afin d'éviter le phénomène de gapping assez important présent en post RM.

Il faut absolument éviter de travailler des poissons en pleine rigidité cadavérique sous peine de déstructurer fortement la texture de la chair.

De plus fileter en pré RM apporte un gage de qualité supplémentaire du fait que les filets sont réalisés au maximum 5h après la pêche des poissons. Fileter en post RM amène à conserver les poissons pendant plus de 3 jours et ainsi augmenter le risque de développement des bactéries.

NB : il est important de préciser que la période de jeûne pratiquée chez Ombrine Aquaculture est de 12h (un nourrissage en fin d'après midi et pêche le lendemain matin). Et les résultats de fraîcheur (ABVT) et contamination (flore totale) sont excellents pour leurs poissons.

Impact de la conservation sous glace :

Conserver sous glace immédiatement est bien entendu impératif afin d'inhiber le développement bactérien et les phénomènes d'oxydation.

Lorsque tous ces paramètres et conditions sont réunis, la qualité initiale des filets d'ombrine conservés sous glace est optimum au niveau bactériologique et biochimique (ABVT).

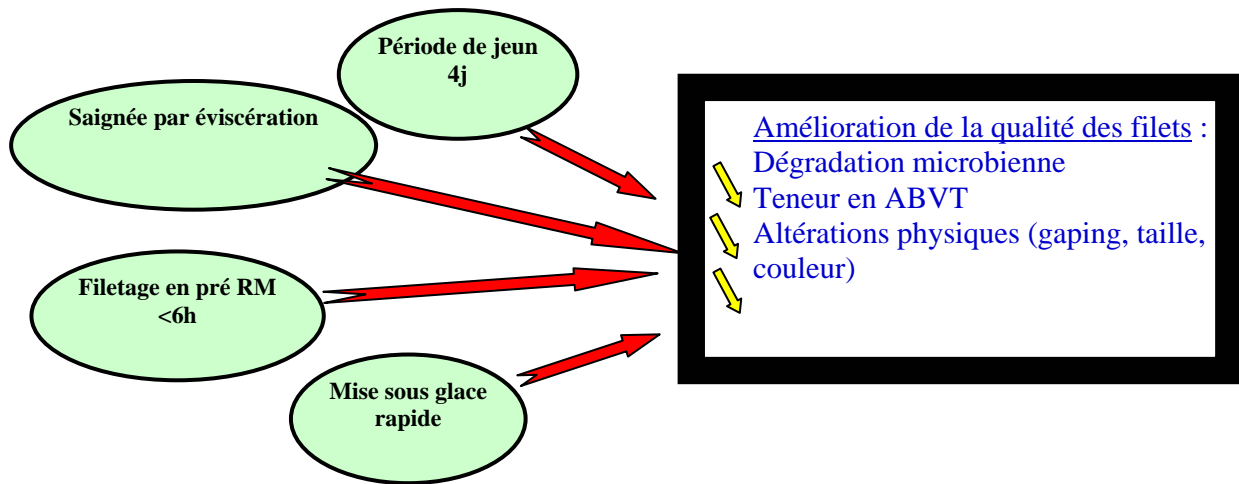


Tableau 4 : schéma récapitulatif des opérations péri-abattage

A l'occasion des Journées Recherches Filière Piscicole (JRFP) organisées à Paris en juillet 2007, un poster synthétisant cette étude a été réalisé :

Influence des conditions d'abattage sur la qualité des filets d'Ombrine tropicale (*Sciaenops ocellatus*) issus de l'aquaculture martiniquaise



LEON Xavier, IFREMER, Dept. LAM, Le Robert, Martinique (French West Indies)

KNOCKAERT Camille, IFREMER, Dept. STAM, Centre de Nantes.

Pôle Agroalimentaire Régional de Martinique, PARM, Le Lamentin.



Contexte :

- Aquaculture martiniquaise en plein essor, techniques d'élevage désormais appréhendées et bien maîtrisées.
- Filière : 100 T Martinique / 500 T DOM TOM
- Nécessité d'appréhender l'évolution « *post mortem* » du poisson pour une commercialisation de produits de qualité.
- Ombrine = poisson semi-gras d'où nécessité de suivre l'évolution des lipides lors de l'entreposage
- climat tropical implique un milieu favorable aux altérations.

Objectifs :

- Mesurer l'impact :
 - de la saignée par éviscération
 - d'une période de jeûn des poissons avant l'abattage.
 - du filetage pré et post Rigor Mortis (RM)
 - de l'entreposage des filets au contact de glace fondante.

Sur :
 - Flore totale
 - ABVT*, TMA
 - Indice d'oxydation

* ABVT : teneur en Azote Basique Volatil Total (ensemble des amines et ammoniacques résultant de la dégradation protéique).

Lot 1 :

Assommés, saignés, glacés immédiat

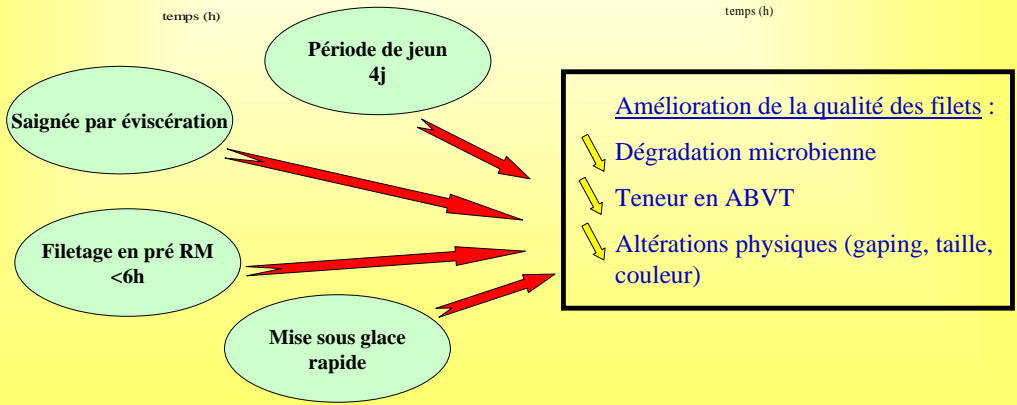
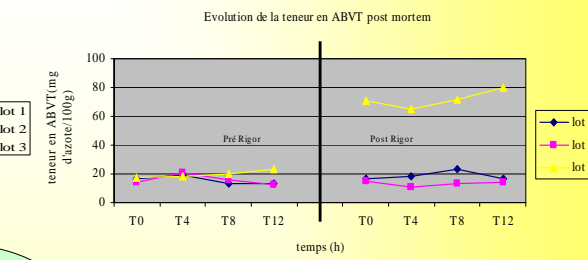
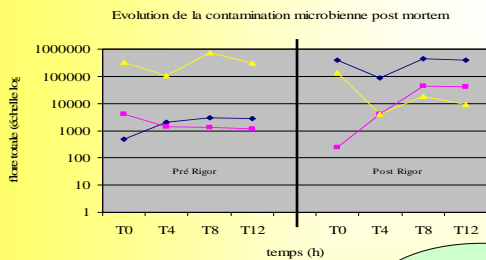
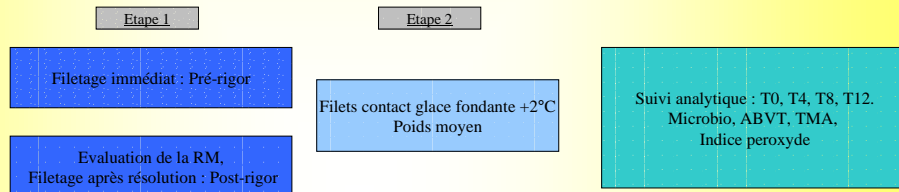
Lot 2 :

Mis à jeûn 4j
 Puis assommés, saignés, glacés immédiat

Lot 3 :

Assommés, non glacés
 Mis en caisse

Protocole expérimental :



De plus une plaquette d'informations a été réalisée. Cf. Annexe 9.

VI VALORISATIONS DE L'OMBRINE OCELLEE PAR LA 1^{ERE} ET 2^{EME} TRANSFORMATION

1) Etude de conservation de filets frais d'Ombrines ocellées conditionnés sous vide.



photo 4 : Mise sous vide filets

a) Introduction :

Quelques aquaculteurs sont désormais bien structurés et émettent le souhait d'augmenter leurs productions annuelles. La coopérative (COOPAQUAM) continue d'approvisionner majoritairement les GMS, et ont le rôle d'atelier de transformation alors que les aquaculteurs réservent une partie de leur production aux restaurateurs. Le but est à présent d'apporter un soutien à la distribution de ce produit, par le biais d'une diversification de leurs produits. Actuellement, la plupart des poissons sont vendus sous forme « entier » ou « vidés écaillés ».

D'autres parts, une étude de marché sur les produits de transformation issus de la pêche et de l'aquaculture réalisée par le PARM (Pôle Agroalimentaire Régional de la Martinique), a montré l'intérêt des consommateurs martiniquais vis-à-vis des produits transformés. Ces derniers souhaitent de plus en plus des produits prêts à la consommation et qui se conservent bien. Dans l'étude du PARM, est prévue la réalisation d'un micro-atelier de transformation qui accepterait les produits de la pêche et de l'aquaculture. Cette étude a montré la faisabilité d'un tel projet sur deux capacités de production : 100T/an et 500T/an (pêche et aquaculture). Ces capacités correspondent à des moyennes annuelles de poissons à transformer, toutes espèces confondues, avec des possibilités de pics de production à certaines périodes de l'année. Dans ce micro atelier, pourront être réalisés des produits élaborés de type poissons salés séchés, poissons fumés, charcuterie de la mer (rillettes, terrines, beurres), soupe, et des produits finis issus de la première transformation (poissons vidés écaillés, darnes, filets, brochettes de poissons).

Il apparaît donc important d'apporter une réponse à la filière quant aux différentes valorisations qu'ils peuvent donner à leurs produits et notamment les filets de Loup de Caraïbes mis sous vide. Nous avons choisi de travailler sur cette première transformation car elle est rapide, ne demande pas d'intervention de machines et surtout, répond à une forte demande des consommateurs. La mise sous vide apporte une praticité d'emploi, et la mise sous vide une meilleure conservation.

Ce travail consiste à comparer la conservation de filets frais mis sous vide avec la conservation de filets frais sous glace (en tant que référence). Nous évaluerons la

durée de conservation au niveau biochimique, microbiologique, et visuel ; la présentation du produit ; et l'appréciation du produit par les consommateurs. La mise sous vide est effectuée sur un seul filet, correspondant à une taille dite « portion » d'environ 170-200g. Une plaquette cartonnée sert de support au filet qui est conditionné dans le sachet.

Nous essaierons de rester attentif tout au long des procédés que l'on testera afin de rester cohérent avec les possibilités de réalisation de la filière et notamment des aquaculteurs.

b) Matériels&Méthodes :

Le protocole utilisé est synthétisé dans la figure 8.

Nous utilisons des poissons frais du jour, pêchés le matin sur les cages de Mr Villanove (aquaculteur du Robert). Les poissons sont identifiés suivant leurs durées d'élevage, leurs alimentations, et leurs conditions d'élevage, afin de garantir une traçabilité.

* Caractéristiques poissons :

- poids moyen entier = 800g
- durée élevage = 10mois
- alimentation = 10mm finition
- biomasse cage = 1T/100m³
- T°C eau = 30.1°C (pour les autres informations cf « Présentations facteurs environnementaux de la baie du Robert » 2006. Xavier LEON).
- Pêchés à 8h30.

Les poissons (écaillés, éviscérés) sont mis en glace, transportés à la station IFREMER. Ils sont ensuite filetés dans un laboratoire climatisé avoisinant les 16°C. Les filets obtenus pèsent aux alentours de 200g. Les filets sont entreposés dans un sachet plastique hermétique à l'horizontale, localisé entre deux couches de glace (T°C = 0°C) puis transportés au PARM pour être conditionnés. Un suivi température est effectué de la sortie du poisson de l'eau à l'étape de conditionnement grâce à des sondes logger.



photo 5 : Loggers température

A l'arrivée au PARM, les filets sont trempés dans une saumure glacée préalablement préparée (360g/L NaCl) et mis à sécher face au flux d'air de la chambre froide (4°C). Ceci ayant pour but de pré sécher les filets et permettre ainsi de limiter les phénomènes d'exsudation qui pourraient interférer sur la contamination microbienne dans l'emballage et la présentation même du produit vis-à-vis du consommateur.

Après ce pré séchage, les poissons sont :

- *Soit conditionnés à l'aide d'une cloche sous-vide, dans des sachets adaptés.
- *Soit les filets sont stockés dans une caisse polystyrène entres des couches de glace (dans des sachets conservations afin d'éviter le contact direct avec la glace).

Les sachets sous vide et les plaquettes cartonnées sont fournis par Martinique Hygiène Emballage, et ont les caractéristiques suivantes :

- épaisseur de 90µm
- constitués de couches de PA/PE (polyamide/polyéthylène).
- Prix sachet unité : 0.90€
- Prix plaquette unité : 0.30€



photo 6 : Cloche sous vide

La cloche sous vide est un équipement de la halle technologique du PARM.

Les filets sont alors conservés à 4°C, et feront l'objet d'analyses bactériologiques, biochimiques et visuelles pendant 21 jours pour les filets sous vide et 10j pour les filets sans conditionnement. Chaque point d'analyse sera réalisé en triplicat sur 3 filets différents afin d'être statistiquement représentatif.

Des essais préliminaires sont faits pour vérifier la prise de sel des filets lors du passage en saumure glacée.

Concernant les analyses bactériologiques, plusieurs germes seront recherchés :

- flore totale 37°C
- *E.coli*
- *S.aureus*
- *Salmonella*

L'analyse ABVT est effectuée selon le protocole IFREMER en utilisant les cellules de Conway.

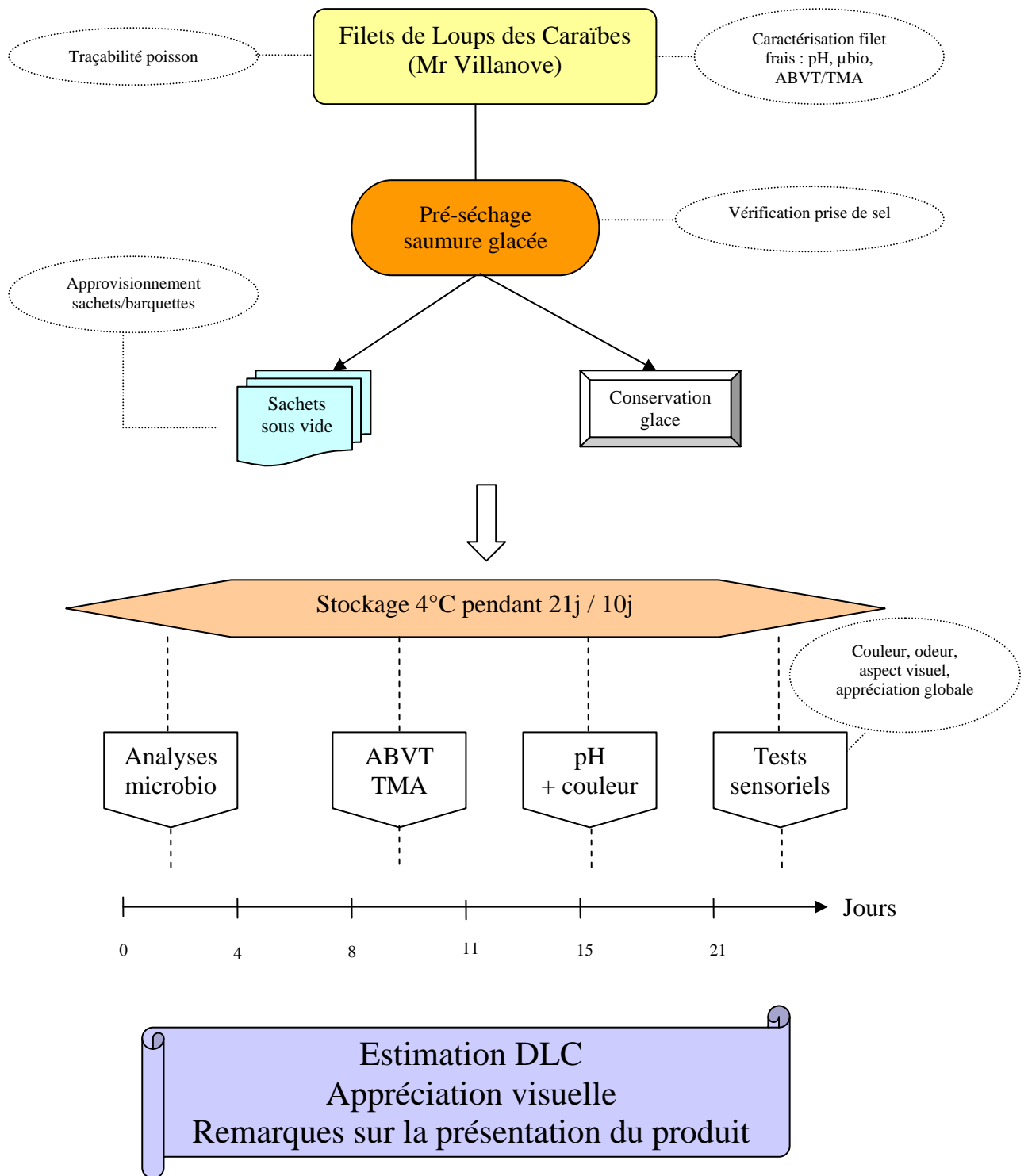


Figure 9 : schéma protocole expérimental

c) Résultats :

🚦 Pré Essais :

* Analyse de 3 filets frais avant saumurage et conditionnement.

Bactéριο : flore totale < 100 ufc/g de produit
 ABVT = 15.8 mg d'azote/100g de filet frais.

TMA = 0
pH = 6.27

* Comparaison pH et teneur en sel des filets pré et post saumurage :

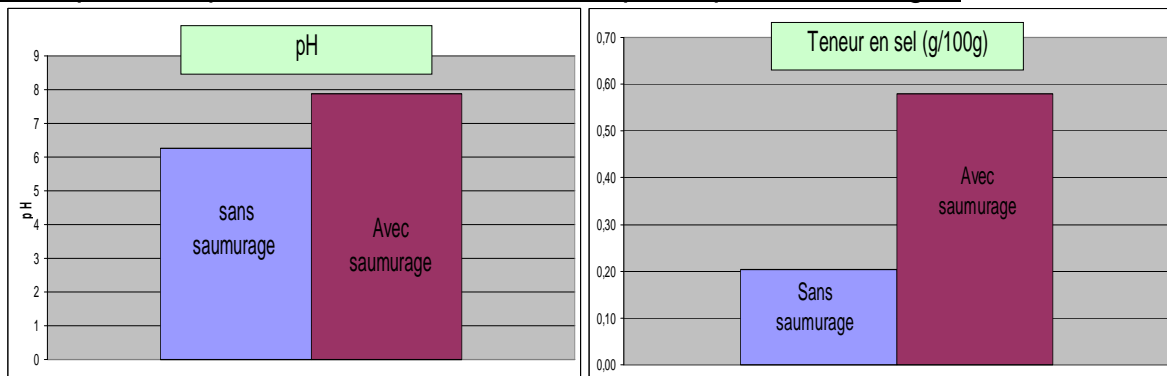


Figure 10 : variations pH et teneur en sel pré et post saumurage

* Suivi T°C à cœur des filets, sous glace dans une glacière, de la sortie de l'eau jusqu'au conditionnement :

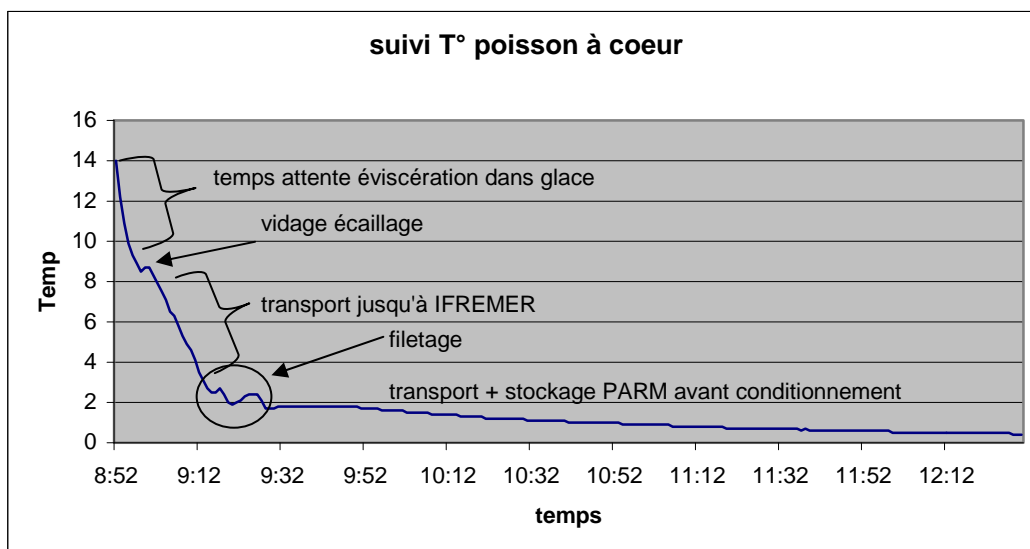


Figure 11 : suivi température poisson à cœur de la pêche au conditionnement

La série d'essais préliminaires a été satisfaisante. En effet, la prise de sel due au passage en saumure est négligeable, et n'aura pas d'incidence sur le goût du poisson. On passe d'une concentration initiale de 0.2g de sel pour 100g de filet, à 0.6g/100g.

On observe que la référence « filet frais sans saumurage ni conditionnement » est de bonne qualité. L'ABVT indique 15.8mg d'azote pour 100g de filet. La flore totale est largement inférieure au seuil autorisé (10^5 bact/g), et on dénote l'absence de germes tels *S.aureus*, *Salmonella* et *E.coli*.

Le pH semble être influencé par le saumurage. On observe par la suite, que le pH est un paramètre négligeable pour cette étude. En effet, celui-ci reste stable tout au

long de la conservation des filets sous vide (cf Fig.11), et conservés sous glace (cf Fig.14). Le pH reste constant aux alentours de 6.

Sachets Sous Vide :

Le suivi de conservation a été réalisé sur 21 jours. Des points de prélèvements ont eu lieu à intervalles réguliers. Pour chaque prélèvement, 3 filets ont été analysés. Le pH, la teneur en ABVT et la contamination microbienne ont été mesurés.

| Jours | 0 | 4 | 8 | 11 | 14 | 16 | 21 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| pH | 6,15 | 5,92 | 6,02 | 5,87 | 5,91 | 5,86 | 5,85 |
| ABVT (mg/100g) | 16,13 | 18,18 | 19,23 | 18,33 | 18,64 | 18,91 | 18,36 |
| Flore tot. (nb ufc/g) | 1500 | 94333 | 5333 | 3000 | 2166 | 2500 | 162000 |

Tableau 5 : résultats conservation sous vide

* Appréciations visuelles :

Des tâches de sang sont plus moins apparentes selon les filets. Une tendance à l'atténuation de ces tâches au fur et à mesure de la conservation semble s'avérer.

Hypothèse :

Après la pêche des poissons, ceux-ci sont stockés en glace avant l'éviscération. Les poissons les plus marqués sont ils ceux qui attendent le plus longtemps dans la glace avant l'éviscération ??

D'autre part, on observe de légères exsudations visibles au dos des plaquettes cartonnées. Cette légère exsudation, se répartit sur les fines rainures apparentes au dos des plaquettes cartonnées, causées par le vide. Cette exsudation ne semble pas s'accroître au cours de la conservation.

5, 6 arrêtes peuvent obstruer l'emballage. Une manipulation excessive du produit, un stockage massif, ou autre chute par exemple, aurait pour conséquence, le perçage du film, et la libération du vide. A ce problème peuvent intervenir plusieurs solutions : augmentation épaisseur du film, enlèvement des arrêtes gênantes avant conditionnement, ou après le passage en saumure.

A partir de j13, j14 la chair commence à pâlir assez nettement. La chair se déchire, on peut enlever la peau avec les mains. Mais à ce stade là, l'odeur est toujours relativement neutre, il n'y a pas d'odeur de « poisson pourri ».

Vers j16 l'odeur devient moins fraîche. La chair blanchit de plus en plus. La texture devient également pâteuse. Elle se déchire facilement, elle est moins ferme. On note la présence d'un peu de liquide visqueux sur le filet.

A j21, on remarque la présence de liquides au niveau des creux sur le dessus des filets. Les filets sont peu présentables tellement la chair est devenu pâle. Les filets se déchirent très facilement.

* Graphiques des évolutions de pH, ABVT et flore totale :

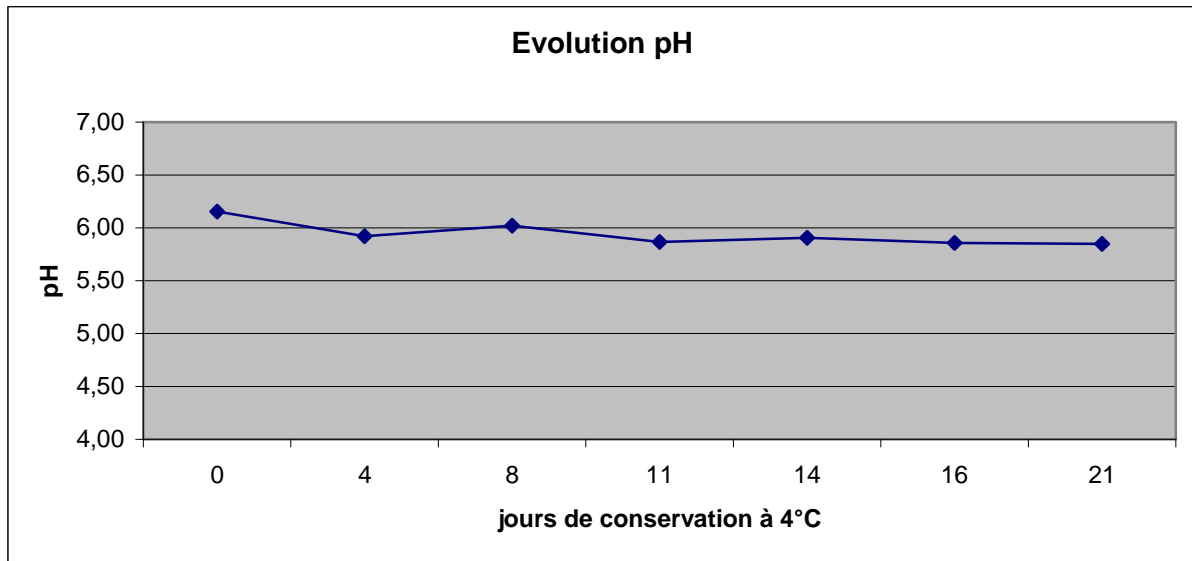


Figure 12 : Evolution pH conservation sous vide

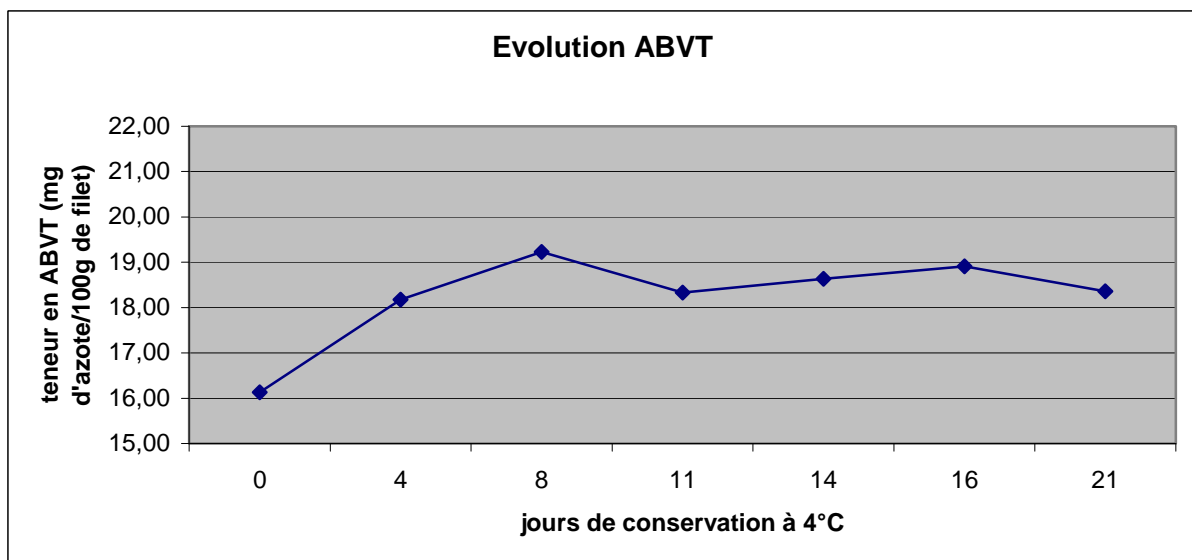


Figure 13 : Evolution ABVT conservation sous vide

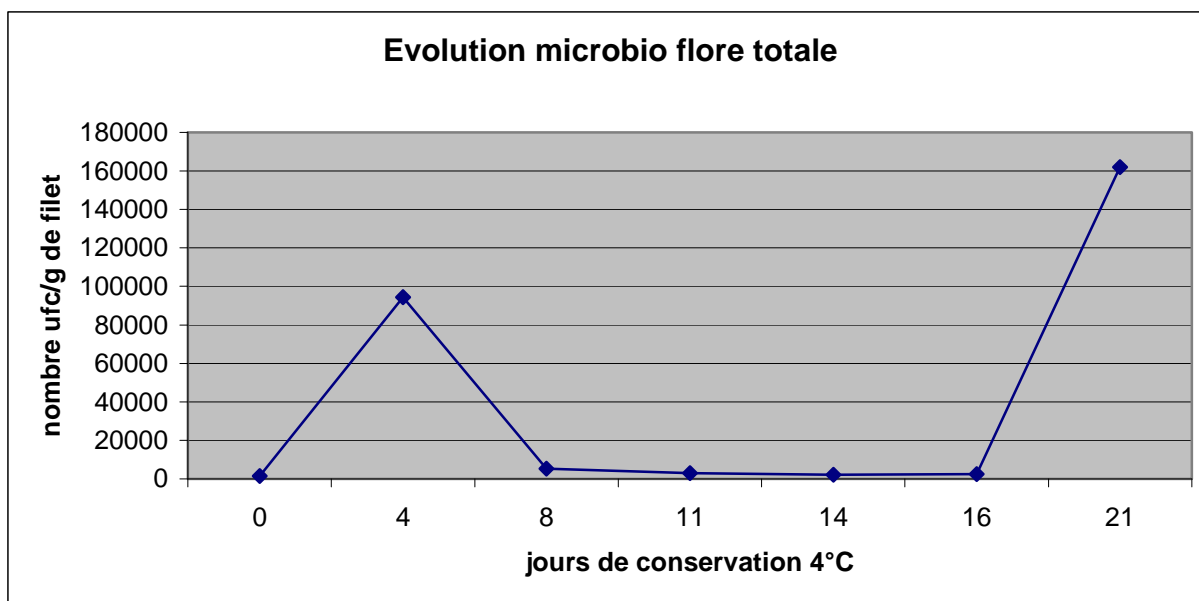


Figure 14 : Evolution flore totale conservation sous vide

* pH :

Comme indiqué précédemment, le pH ne varie pas, il reste stable aux alentours de 6.

* ABVT :

L'ABVT, sur l'ensemble des 21j est compris entre 16 et 19mg d'azote pour 100g de filet. Ces valeurs sont donc sur l'ensemble de l'expérience, satisfaisantes. En effet, un poisson titrant une teneur en ABVT inférieure à 18mg/100g est dit « excellent » ; un poisson titrant entre 18 et 20mg/100g est dit « très bon ».

Malgré une légère tendance à l'augmentation des valeurs au cours du temps, il nous semble que le filet d'ombrine ocellée conditionné sous vide, est un produit qui s'altère très peu jusqu'à 21j.

Ce phénomène peut vraisemblablement s'expliquer du fait que le filet soit en quasi anaérobie.

Le vide étant réalisé, les enzymes et les bactéries d'altération, sont privées d'oxygène, et ne peuvent plus continuer les mécanismes de dégradation des protéines. L'ABVT étant le témoin de la dégradation protéique, les valeurs obtenues d'ABVT lors de cette expérience sont relativement faibles et stables.

* Microbiologie :

Notons qu'aucun filet analysé n'a montré la présence des 3 germes suivant :

- *S.aureus*
- *Salmonella*
- *E.coli*

S.aureus et *E.coli* étant des germes indicateurs d'un manque d'hygiène lors de l'élaboration du produit, on peut dire que la transformation, le conditionnement, et le stockage ont été menés de manière satisfaisante.

Quand à la flore totale, on ne note pas non plus une évolution significative des concentrations. Dans la majorité des filets, nous sommes largement en dessous de la valeur seuil indiquée dans les normes d'hygiène alimentaire : 10^5 ufc/g. Seul à j21, ce seuil est dépassé pour atteindre $1,62.10^5$ ufc/g.

D'une façon générale, nous pouvons affirmer, que les filets sous vide se conservent pendant 11 à 13j à une température de 4°C. Au-delà, l'aspect sensoriel devient insatisfaisant de par sa texture et par sa couleur. En effet, les filets à partir de j13, j14 deviennent de plus en plus pâle et la chair se déchire de plus en plus. En revanche, les teneurs en ABVT et la contamination microbiologique, sont tout à fait satisfaisantes.

Conservation sous glace :

Le suivi de conservation a été réalisé sur 10 jours. Des points de prélèvements ont eu lieu à intervalles réguliers. Pour chaque prélèvement, 3 filets ont été analysés. Le pH, la teneur en ABVT et la concentration microbienne ont été mesurés.

| <u>jours</u> | <u>0</u> | <u>3</u> | <u>6</u> | <u>8</u> | <u>10</u> |
|---------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| ABVT (mg/100g) | 14,81 | 16,27 | 16,78 | 21,07 | 20,60 |
| microbio(nb ufc/g) | 1500 | 2667 | 3000 | 2500 | 17667 |

Tableau 6 : résultats conservation sous glace

* Appréciations visuelles :

Au niveau des tâches de sang, il n'y pas de différences significatives avec les filets conservés sous vide. Certains filets sont bien marqués, d'autres très peu. Par contre, au cours de la conservation, ces tâches deviennent brunes marron. Ce phénomène apparaît vers j6.

Au niveau de la couleur, les filets deviennent moins pâles. Ils gardent plus ou moins leur couleur d'origine. Cependant la texture subit les mêmes modifications que lors de la conservation sous vide, avec des filets qui se déchirent facilement, et ce à partir de j7.

On remarque au niveau visuel qu'à j8, j9, j10, les filets sont dégradés, et manquent de fraîcheur. L'odeur est de plus en plus forte.

* graphiques des évolutions de l'ABVT et de la flore totale :

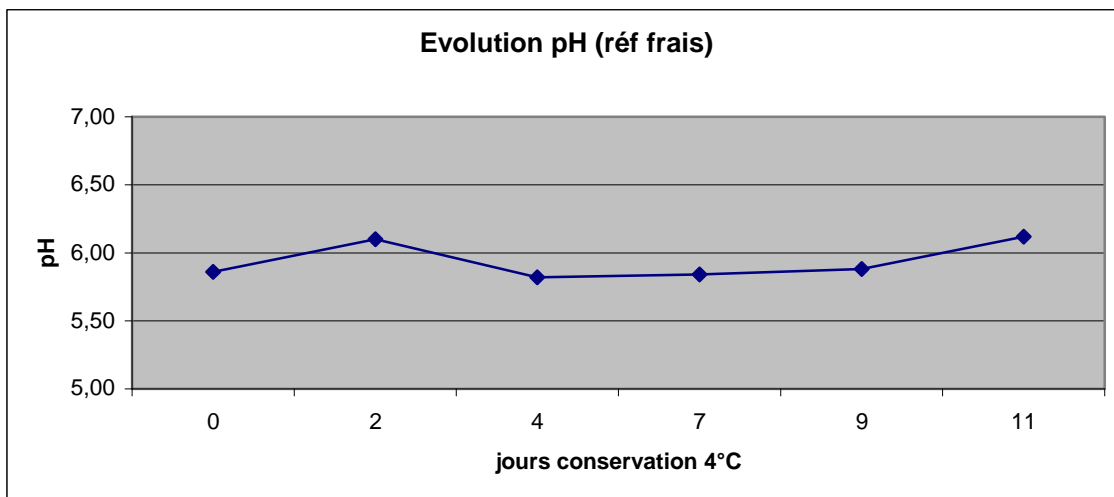


Figure 15 : Evolution pH conservation sous glace

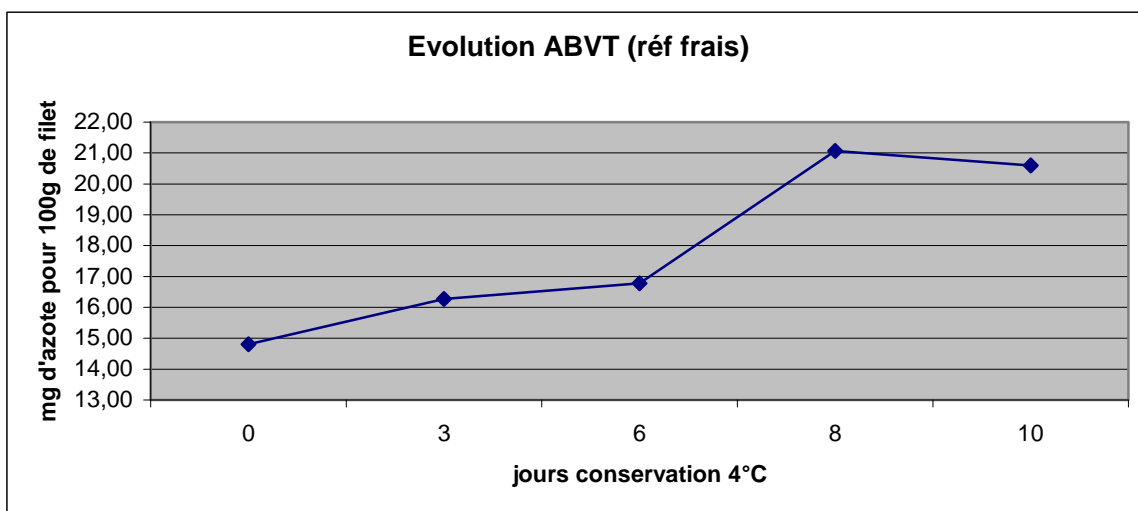


Figure 16 : Evolution ABVT conservation sous glace

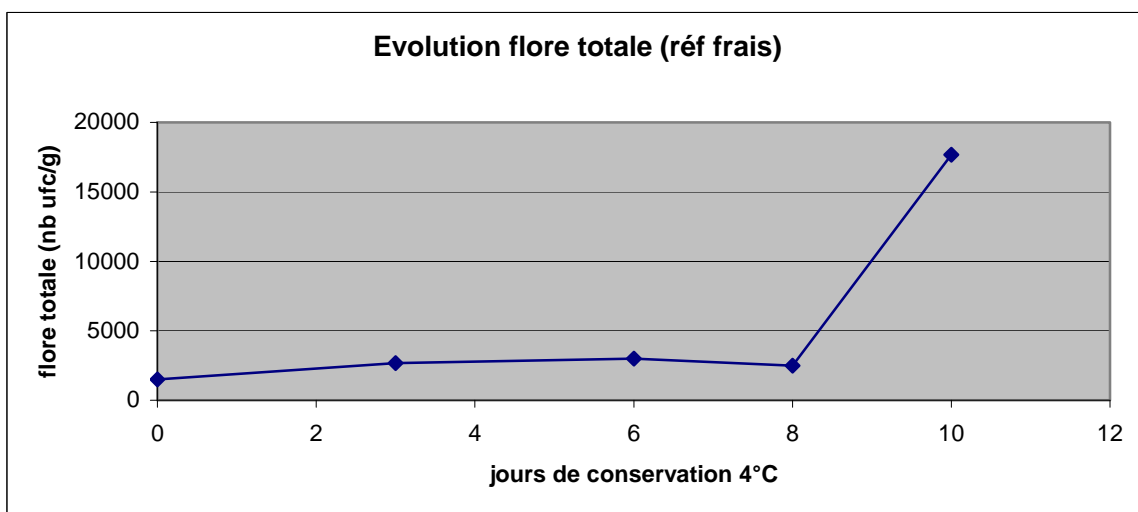


Figure 17 : Evolution microbio flore totale conservation sous glace

* pH :

Comme dans la conservation sous vide, le pH reste stable autour de 6.

* ABVT :

Dans cette conservation sous glace, les filets sont entreposés dans des sachets non fermés, entre deux couches de glace écaillée, dans une caisse en polystyrène. Cette caisse est stockée en chambre froide (4°C).

On remarque qu'à j0, le filet est de très bonne qualité avec une teneur en ABVT de 14.81mg/100g. Jusqu'à j6, les filets ne vont pas dépasser 18mg/100g. Ils vont donc rester dans la catégorie de fraîcheur optimale. A j6, la teneur en ABVT est de 16.78mg/100g.

C'est seulement à partir de j8, que la teneur va significativement augmenter, en dépassant les 21mg/100g. Ce résultat est confirmé à j10, avec une teneur de 20.60mg/100g.

La dégradation des protéines a donc eu lieu, par le biais de phénomènes enzymatiques et bactériologiques. Ces réactions ont amenées la production d'azote basique volatile totale, qui est le témoin de la dégradation des filets.

* Microbiologie :

De la même façon que les filets sous vide, aucun filet n'a montré la présence des germes *S.aureus*, *Salmonella* et *E.coli*.

Au niveau de la flore totale, aucun dépassement du seuil limite n'a été constaté. Malgré tout, une augmentation de la flore est perçue au passage de j8 à j10.

✚ Synthèse des résultats :

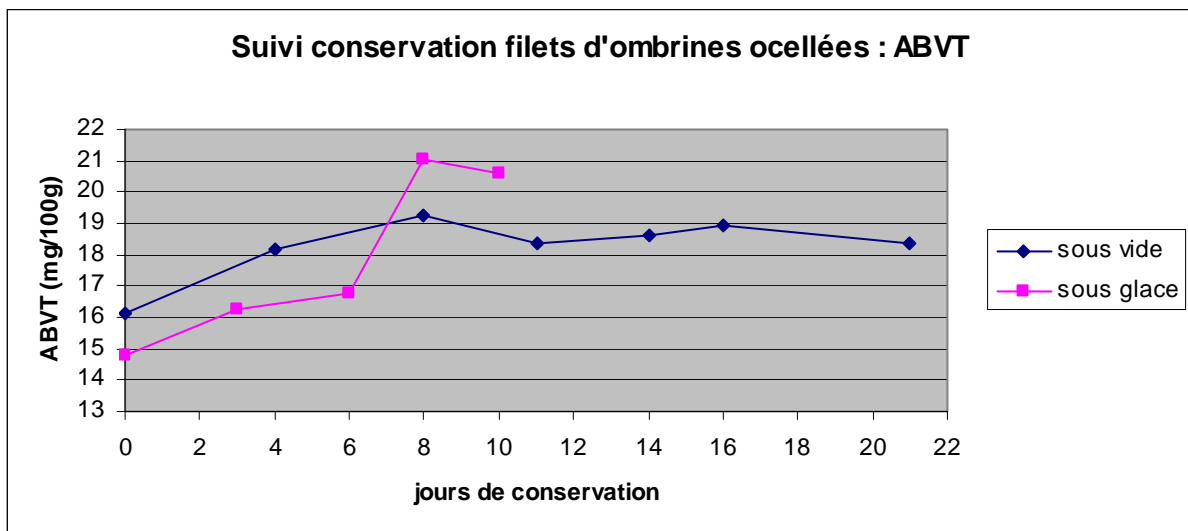


Figure 18 : Comparaison teneur en ABVT pour le conditionnement sous vide et sous glace

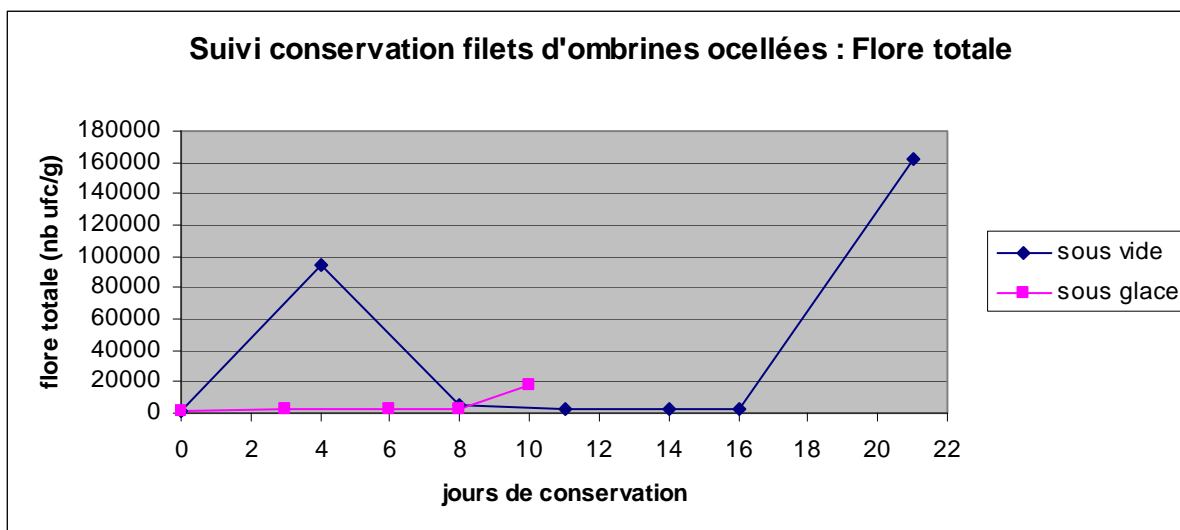


Figure 19: Comparaison flore totale pour le conditionnement sous vide et sous glace

d) Discussions :

De cette étude, on peut conclure que les filets frais d'ombrines ocellées se conservent plus longtemps lorsqu'ils sont conditionnés sous vide que lorsqu'ils sont conservés sous glace sans conditionnement particulier.

En effet, les filets se conservent pendant 11 à 13j grâce au conditionnement sous vide. On passe une durée de conservation de 6j lorsque les filets sont uniquement conservés en glace.

La durée de conservation est donc pratiquement doublée par l'application du vide.

Ces résultats montrent que par le biais d'une première transformation de filetage, puis d'un conditionnement simple effectué à l'aide d'une cloche sous vide, on peut augmenter significativement la durée de vie de ces produits. De plus cela constitue un premier élément de réponse aux aquaculteurs locaux, qui demandent à diversifier leurs produits, en proposant des produits transformés en alternative des poissons vidés écaillés et entiers. Enfin cela permet d'augmenter leurs marges, en proposant des produits transformés, prêts à l'emploi.

Cependant, il ne faut pas oublier qu'il est obligatoire de disposer d'un atelier de transformation homologué pour pouvoir réaliser ces premières transformations. Et pour rentabiliser ces ateliers, il est nécessaire d'avoir une production relativement importante. Or, la plupart des aquaculteurs n'en sont pas là actuellement.

La coopérative peut par contre, elle, entreprendre ces valorisations de l'ombrine ocellée. En effet, elle possède un atelier de transformation agréé, ainsi qu'une cloche sous vide.

Il faut savoir que les consommateurs sont en attente de produits transformés, prêts à l'emploi, et qui se conservent bien. Nous pouvons donc atteindre une cible importante. Ils sont aussi en attente d'un produit attractif, qui présente bien ; et sur ce point, le produit que nous avons élaboré, est tout à fait convenable. La plaquette

cartonnée permet au filet d'être bien droit, la transparence du film permet de voir la totalité du filet.

Au niveau du coût de production, la réalisation d'un tel produit, équivaut à environ 3.50€ par filet. Ce prix est approximatif, et peut vraisemblablement diminuer, avec des productions croissantes.

Coût réalisation d'un filet sous vide :

- plaquette + sachet : 0.39€
- 1 poisson 700 : 4.60€
- 1 filet : 2.30€
- vidage, écaillage, filetage + charges structures atelier : 0.40€

Prix : entre 3.10€ et 3.50€ par filet conditionné sous vide.

A l'échelle locale, cette étude va permettre de prendre conscience de l'intérêt de diversifier les productions aquacoles. Il faut aller plus loin que les poissons entiers et vidés écaillés. Les consommateurs, mais aussi la filière aquacole, vont pouvoir tirer profit de ces transformations. Les aquaculteurs vont pouvoir élargir leurs gammes de produits, et augmenter leurs marges.

La mise en place de ces techniques de transformation chez les artisans peut poser problème. En effet, pour pouvoir transformer le poisson, il est nécessaire d'obtenir un atelier de transformation aux normes. Or le coût d'un atelier est généralement élevé. Et à ce coût de fabrication, s'ajoutent de longues démarches administratives pour avoir les accréditations nécessaires. Enfin, un atelier de transformation demande une main d'œuvre supplémentaire. A l'heure actuelle, les aquaculteurs ont une masse de travail importante. Ils ont à leur charge quotidiennement, la pêche, l'abattage, la livraison et l'entretien de leurs installations. Ils sont le plus souvent deux personnes par site.

La solution pourrait résider avec un intermédiaire entre le producteur et la distribution. On peut penser qu'une société extérieure de transformation serait efficace pour prendre une partie de la production des aquaculteurs. Des discussions ont justement eu lieu après cette étude, entre un aquaculteur et une société privée.

Mais il s'avère, que pour que la société soit rentable, il lui faudrait quasiment absorber la totalité de la production de l'aquaculteur. L'aquaculteur se retrouvant ainsi à la merci de l'industriel. De plus, l'industriel en question, semble hésiter à se lancer sur le marché du pré emballé, à cause d'un contexte local actuellement trop instable. En effet, le marché import en poisson, est désordonné mais malgré tout très important. Les prix sont faibles, et par conséquent la concurrence est grande face aux importations sud américaines notamment.

Pour l'heure, il convient donc d'attendre une stabilisation du marché locale du poisson. Les données scientifiques sont connues pour cette méthode de conditionnement, et pour cette espèce aquacole. Les futures recherches à mener vont porter sur d'autres valorisations de l'ombrine ocellée, en particulier le fumage à chaud des filets, et des poissons entiers. On pourra également observer le comportement de la chair de l'ombrine face à différents traitements thermiques comme la cuisson, la pasteurisation et la stérilisation. Ainsi l'ensemble des

transformations de base du poisson auront été traitées sur l'espèce, et les données seront accessibles au moment opportun.

2) Cinétique salage Ombrine ocellée

a) Introduction

L'objectif de cette manipe est de déterminer des cinétiques de salage de l'Ombrine ocellée. Cette étape préliminaire est nécessaire à la réalisation d'un protocole complet de salage-séchage-fumage.

La cinétique sera étudiée sur 2 calibres de filets (170g et 400g), et sur un calibre de poisson vidé écaillé (poisson portion 400g).

Deux types de salage seront étudiés : la saumure saturée et le sel sec.

Au final, nous pourrons déterminer le temps de salage nécessaire pour obtenir la teneur cible en sel de 2,5-3%.

b) Matériels&Méthodes

Toutes les cinétiques sont réalisées sur des poissons frais du jour. Les poissons sont pêchés et vidés vers 8h30 sur les cages de Mr Villanove au Robert, puis transférés à la station IFREMER du Robert pour le filetage (salle de travail 14°C). Les poissons sont ensuite acheminés sous glace au PARM pour réaliser les cinétiques de salage. Le début des cinétiques intervient environ 2h30 après la capture des poissons.

Les cinétiques sont réalisées dans une salle de travail à 12°C.

La saumure saturée titre à 360g/L de sel. Le sel utilisé est du sel de cuisine. Le ratio est de 5kg de saumure pour 1kg de poisson.

Le ratio pour le sel sec est de 1kg de sel pour 2kg de poisson.

Une saumure est préparée pour chaque calibre avec le ratio correspondant.

Les prélèvements ont lieu toutes les 30min pour les filets et toutes les heures pour les poissons vidés écaillés.

A chaque point de prélèvement, un filet entier et/ou un poisson vidé écaillé entier est broyé et sert d'échantillon pour le calcul de la teneur en sel.

La cinétique est établie sur une durée de 5h30.

La teneur cible en sel est située entre 2,50 et 3 g de sel pour 100g de produit. La teneur en sel est déterminée à l'aide d'un chlorimètre selon le protocole indiqué en Annexe 8.

PROTOCOLE CINETIQUE SALAGE

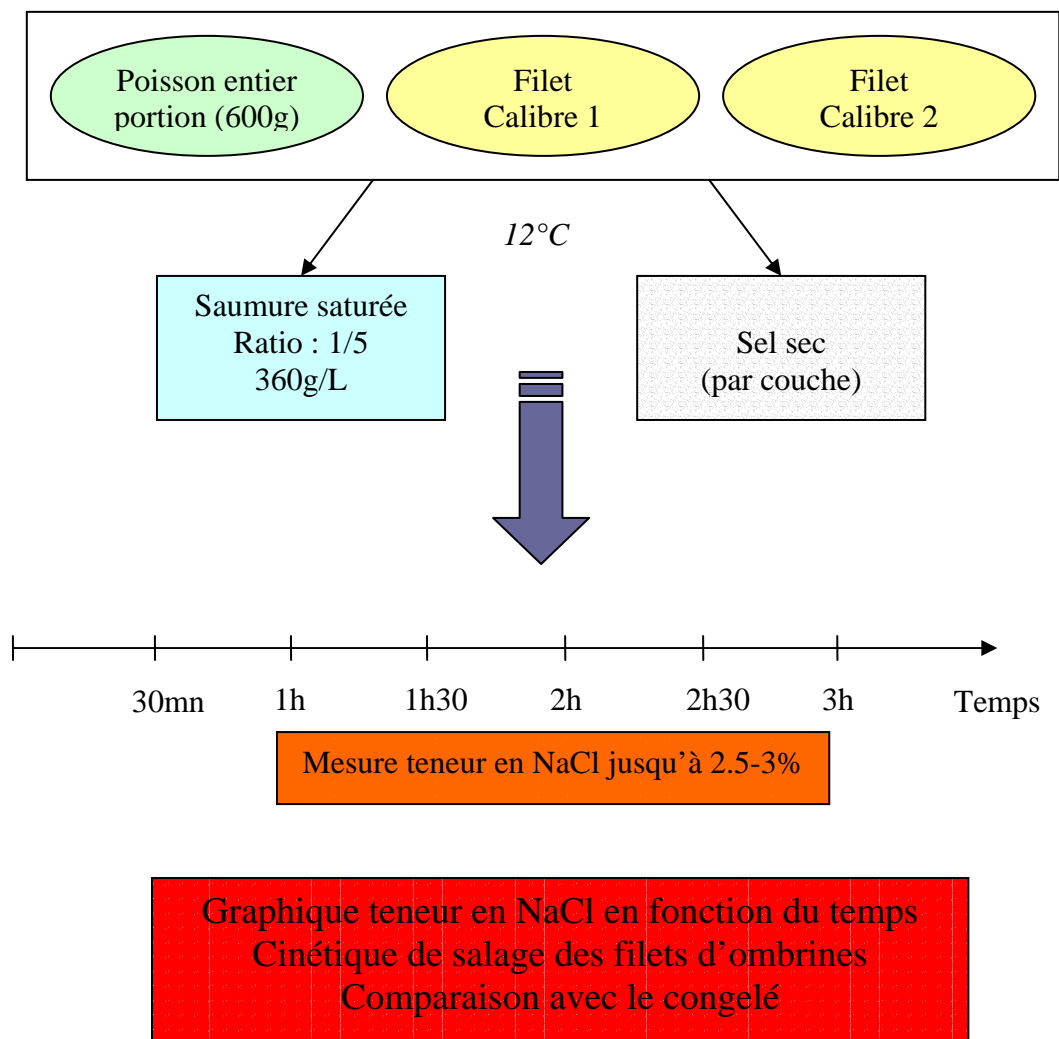


Figure 20 : protocole Cinétique Salage Ombrine ocellée

Prélèvements :

- toutes les demies heures pour les filets, toutes les heures pour les poissons entiers.
- 1 filet, 1 poisson par point de prélèvement.
- Broyage puis analyse teneur sel

c) Résultats

✚ Poissons portions 400g vidés écaillés :

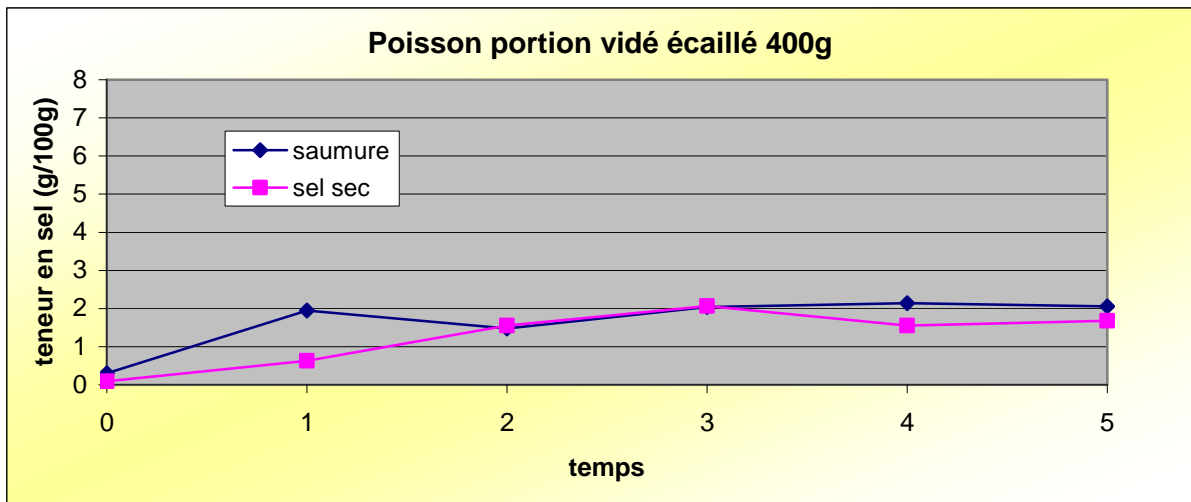


Figure 21 : comparaison saumure/sel sec sur poissons portions

✚ Filets 170g :

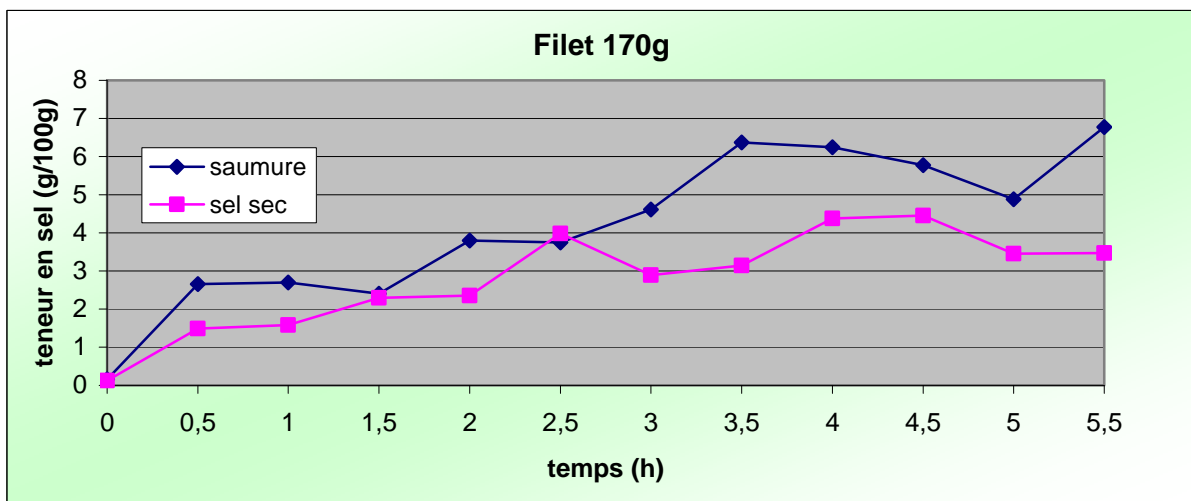


Figure 22 : comparaison saumure/sel sec sur filets 170g

✚ Filets 380g :

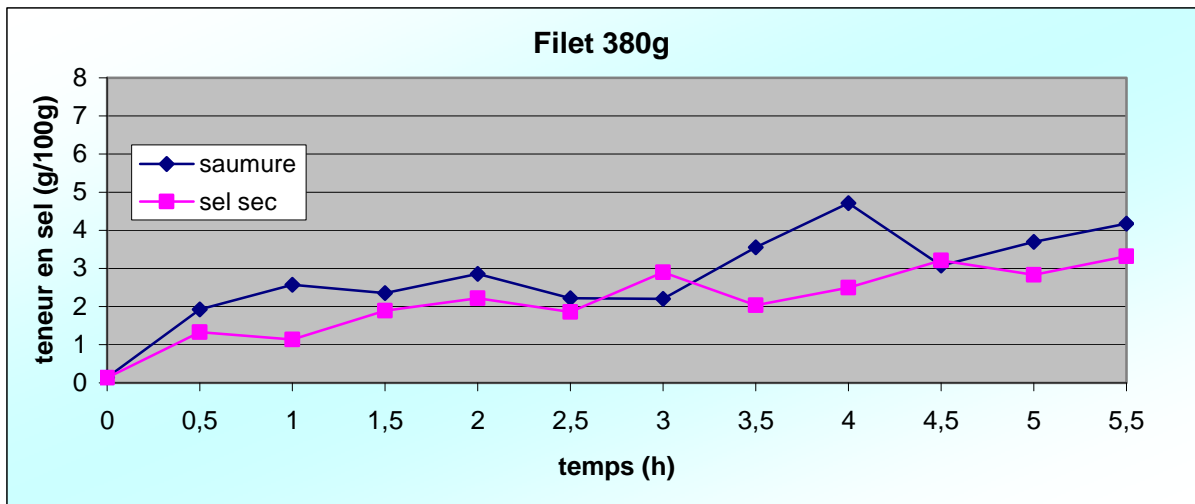


Figure 23 : comparaison saumure/sel sec filets 380g

Saumure saturée

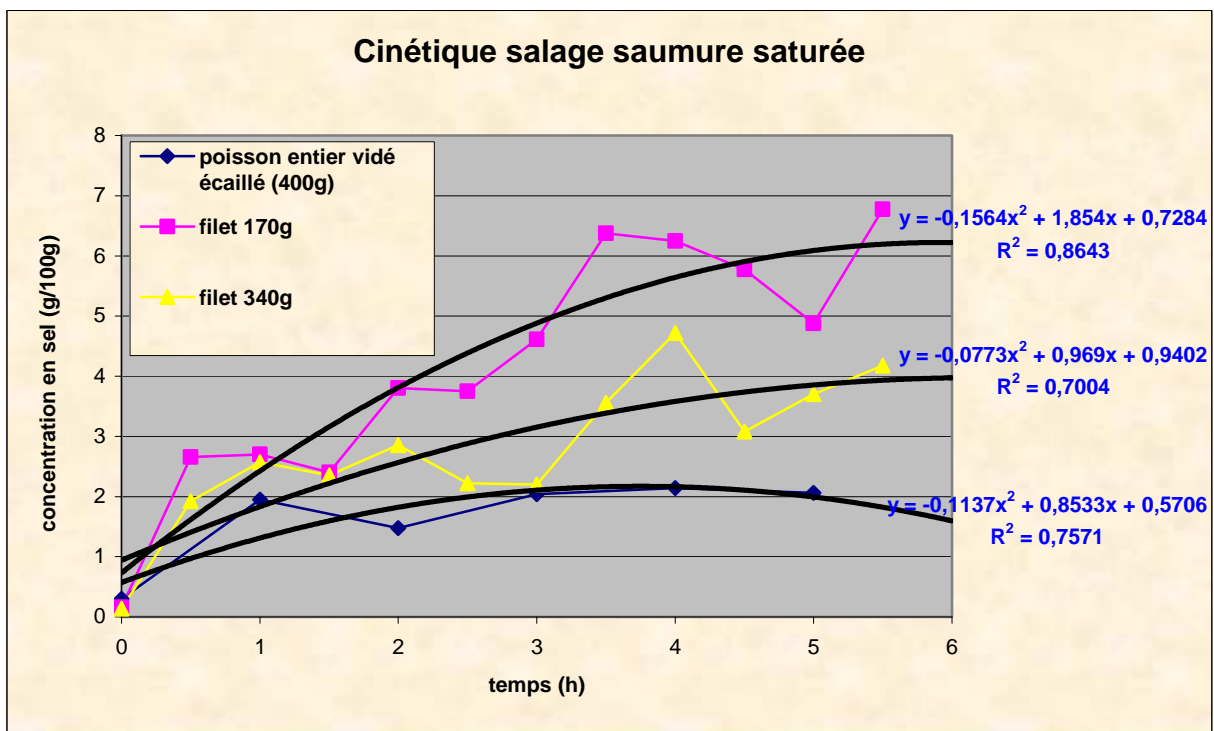


Figure 24 : cinétique salage Ombrine ocellée par saumure saturée 12°C

Sel sec :

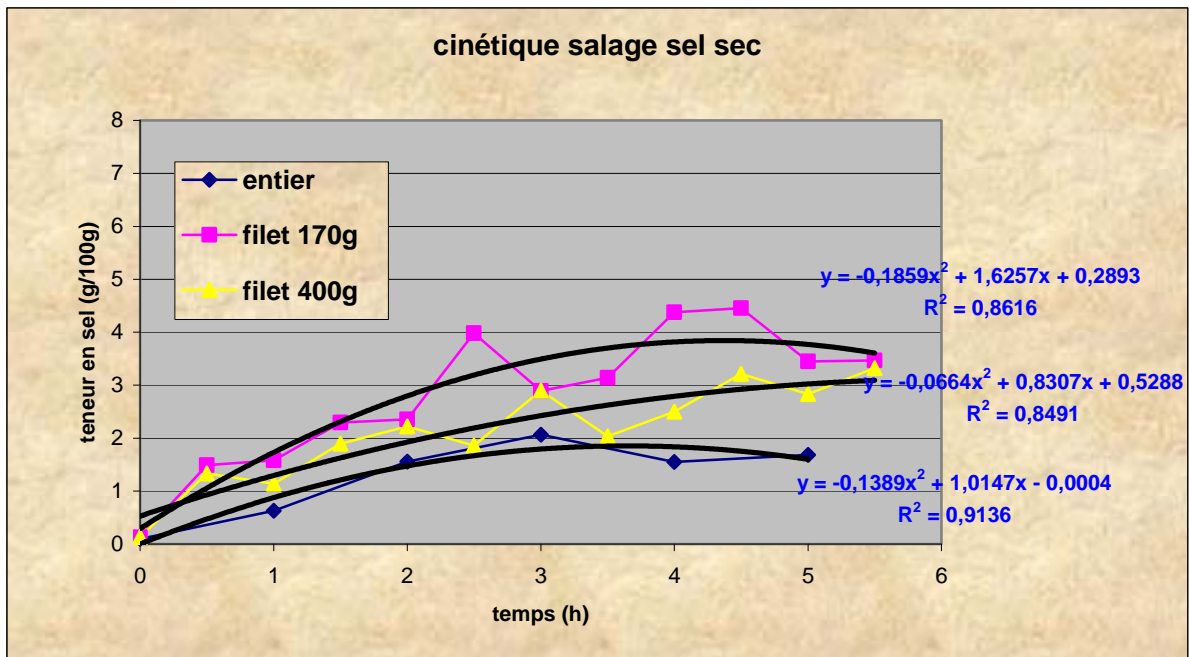
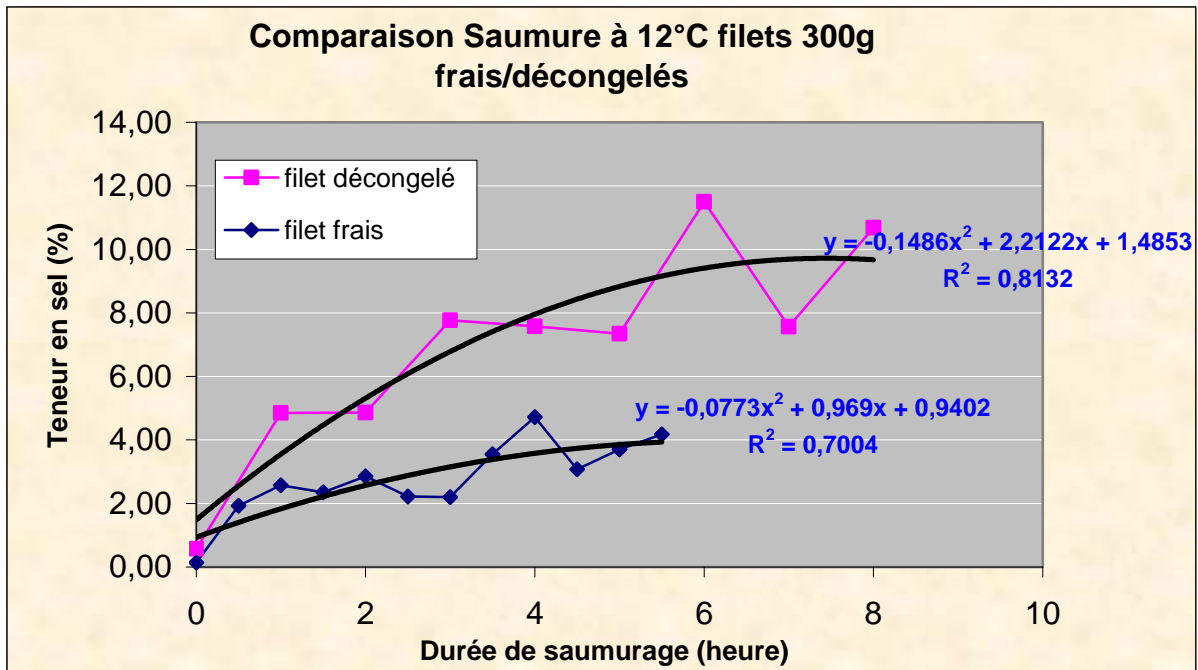


Figure 25 : cinétique salage Ombrine ocellée par sel sec 12°C

Comparaison congelé/décongelé :
 a) Saumure saturée :



b) Sel sec :

Demander à Sandra son graph.

d) Interprétations

D'une façon générale, le salage en sel sec est moins efficace que le salage par saumure saturée.

Egalement, le salage des poissons portions 400g vidés écaillés est difficile à réaliser. En effet, que ce soit par la saumure ou le sel sec, la teneur cible de 2.5% n'est jamais atteinte. On atteint un maximum d'environ 2% de sel.

Au niveau des filets, on s'aperçoit que les filets plus petits (170g) absorbent mieux le sel, et ce, pour les deux types de salage.

Pour atteindre la teneur en sel cible de 2.5%, il faut :

- saumure saturée :
 - o 30min pour les filets 170g
 - o 1h pour les filets 380g
- sel sec :
 - o > 1h30 pour les filets 170g
 - o > 2h pour les filets de 380g

En comparant le salage de filets frais et le salage de filets décongelés par une saumure saturée, on s'aperçoit que les filets décongelés absorbent beaucoup mieux et beaucoup plus rapidement le sel.

3) Fumage à froid (PARM)

Cette étude a été réalisée par le PARM.

4) Fumage à chaud

a) introduction :

Les produits dits « boucanés » sont très appréciés en Martinique, notamment le poulet boucané, très consommé le week-end lors des repas de famille. Ce type de préparation « cuit à l'étouffé » sur des braises dans une enceinte close en inox, est similaire au fumage à chaud dans les cellules de fumage. Nous voulons donc étudier la faisabilité du fumage à chaud de l'ombrine ocellée, sur des filets ainsi que sur du poisson entier (vidé).

b) matériel & méthode :

Nous utilisons une cellule de fumage ARCOS dans la halle technologique du PARM.



photo 7 : Cellule fumage ARCOS

Le fumage sera réalisé avec de la fumée liquide de marque « Lutécia ». Les filets et poissons sont préalablement salés en saumure saturée selon les barèmes issus de l'étude « cinétiques de salage » (cf. précédemment). Les filets salés sont rincés et mis à égoutter une nuit en chambre froide positive. L'opération de fumage a lieu le matin.

Trois types de produits ont été fumés :

- filets 180g
- filets 340g
- poissons entier vidés écaillés

Deux types de fumages ont été testés :

- à brumisation continue
- à brumisation discontinue

Paramétrage cellule de fumage :

- 1h avec consigne 30°C
- puis consigne à 90°C avec arrêt cellule lorsque T° à cœur = 60°C
- sortie immédiate des filets

Nous avons intégré dans le paramétrage de la cellule 3 cycles de brumisation de 5 min.

La durée totale d'un cycle dure environ 1h45.

Les filets sont ensuite refroidis en chambre froide positive pour atteindre une température inférieure à 10°C en moins de deux heures.

Le conditionnement en sachets sous vide est effectué le lendemain.

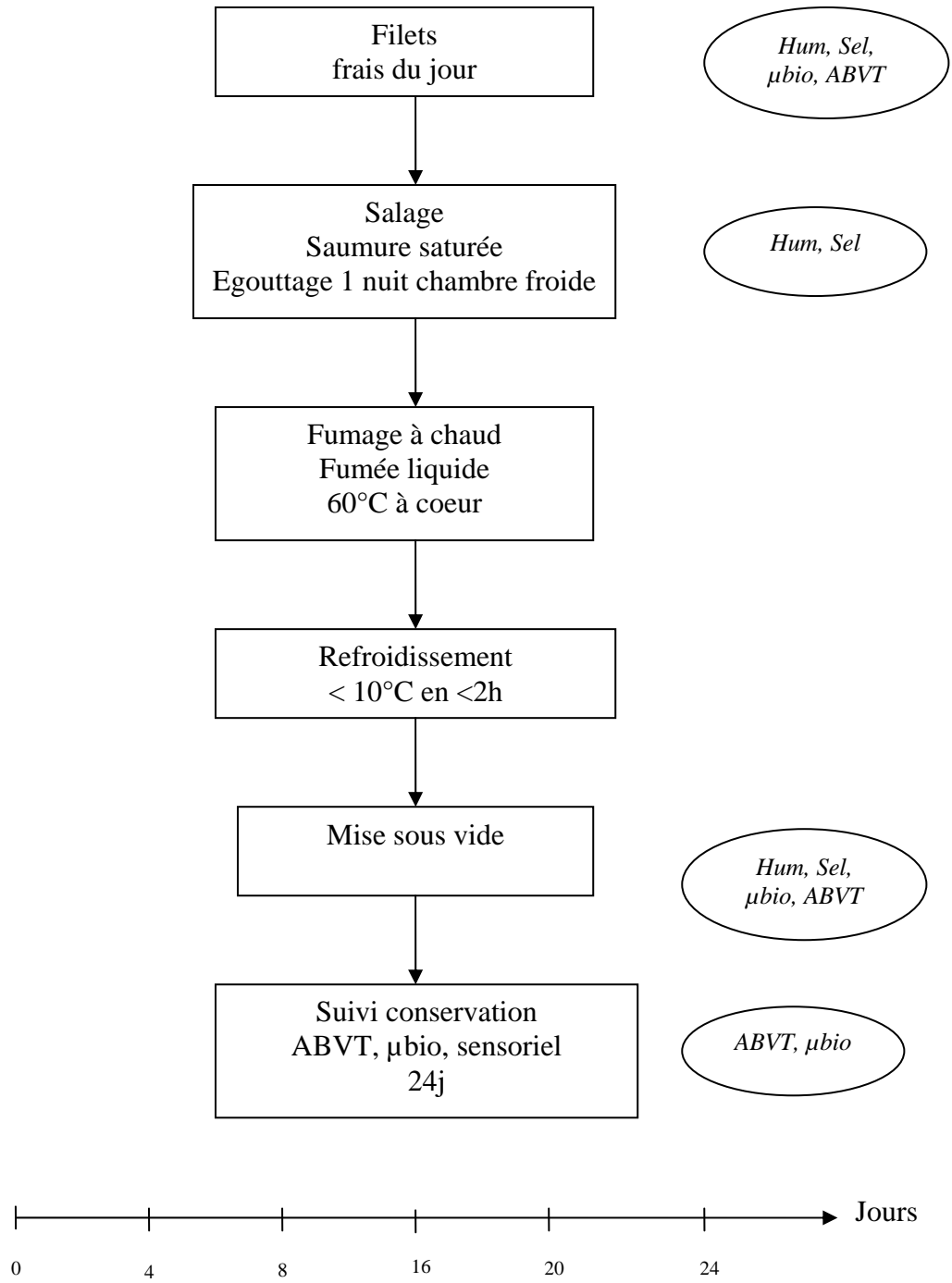


Figure 26 : schéma protocole fumage à chaud

c) résultats :



photo 8 : Résultats fumage à chaud

Les filets obtiennent une couleur ocre en surface, l'intérieur reste blanc. La cuisson est satisfaisante sans trop assécher la chair à l'intérieur.

Les poissons entiers sont un échec. L'aspect visuel est très repoussant : la peau craquelle, le poisson se déforme, la cuisson n'est pas effective sur l'ensemble de la chair.

d) interprétations :

Le 1^{er} essai en brumisation continue n'a pas été concluant. En effet, la consommation en fumée liquide est trop élevée. Nous avons été en rupture d'alimentation en fumée en milieu de process. Nous avons donc abandonné le fumage en continu.

essai 2

| heure | Traitement | T°C enceinte | T°C à cœur | Humidité |
|-------|-------------|--------------|------------|----------|
| 8h20 | brumisation | 25 | 8 | |
| 8h25 | | 25 | 10 | |

| | | | | |
|------|-------------|------|------|----|
| 8h35 | | 30,7 | 23,3 | 88 |
| 8h45 | 30°C | 31,1 | 26,7 | 92 |
| 9h | consigne | 31,9 | 28,6 | 91 |
| 9h18 | | 33,1 | 30,1 | 92 |
| 9h25 | brumisation | 33,1 | 30,3 | 93 |
| 9h30 | | 33,1 | 30,6 | 96 |
| | 90°C | | | |
| 9h35 | consigne | 62 | 34 | 39 |
| 9h40 | brumisation | 88 | 40,8 | 23 |
| 9h45 | | 82,7 | 48 | 36 |
| 9h50 | 90°C | 90,7 | 55,2 | 33 |
| 9h55 | consigne | 90,4 | 59 | 33 |
| 9h57 | | 91,4 | 60 | 33 |

essai 3

| heure | Traitement | T°C enceinte | T°C à cœur | Humidité |
|-------|-------------|-----------------|---------------|----------|
| 10h40 | brumisation | 40 | 6,2 | 66 |
| 10h45 | | 42 | 8 | 66 |
| 10h50 | | 46 | 23,3 | 66 |
| 11h15 | 30°C | 45 | 37 | 67 |
| 11h30 | consigne | 45 | 37,4 | 69 |
| 11h45 | brumisation | 45 | 37,6 | 70 |
| 11h50 | | 45 | 37,6 | 70 |
| | 90°C | | | |
| 12h | consigne | 62 | 40 | 39 |
| 12h | brumisation | 88 | 40,8 | 23 |
| 12h05 | | 82,7 | 46 | 36 |
| 12h10 | 90°C | 90,7 | 48 | 33 |
| 12h20 | consigne | 90,4 | 54 | 33 |
| 12h30 | | 91,4 | 60 | 33 |

Tableau 7 : suivi paramètres fumage à chaud

Les essais 2 et 3 sont semblables mis à part la température initiale de l'enceinte. Lors de l'essai 3 la température de l'enceinte n'a pas eu le temps de redescendre et nous sommes parti d'une température initiale dans l'enceinte de 40°C. Cette température est trop élevée car nous voulions une température consigne initiale de 30°C.

Cependant les résultats ont été semblables au niveau du goût et de la cuisson.

Un test d'appréciation rapide a été effectué avec le personnel du PARM (6 personnes). Il s'est avéré que le goût des filets fumés à chaud est apprécié en majorité. La salaison et le goût fumé sont satisfaisants. Cependant plusieurs points ont été dépréciés. La texture semble trop sèche, pas assez fondante, malgré le fait que le produit soit tout juste cuit. De plus l'aspect général des filets semble être un point négatif. La couleur et l'aspect « rétrécit » des filets n'ont pas plus aux consommateurs.

e) Bilan :

Les essais de fumage à chaud de la chair d'ombrine ocellée ont mis en avant plusieurs conclusions :

Le process « fumage à chaud » méritent l'approfondissement des paramétrages de la cellule de fumage. Un plan d'expériences précis doit être mis en place pour améliorer les performances. En plus des filets, le fumage de darnes doit être expérimenté.

L'abandon du fumage de poissons entiers semble indéniable. L'aspect général est très décevant. Il serait malgré tout possible de continuer des essais avec un fumage moins agressif, afin de voir le résultat.

D'une façon globale il apparaît difficile de commercialiser ce type de produit tel quel du fait de son aspect global peu attirant. Par contre, le goût du produit fumé salé de la chair semble plaire aux consommateurs. Il serait alors intéressant d'utiliser ce type de produit dans des formulations évoluées types rillettes, terrines, ou encore souskaï d'ombrine.

5) Ombrine ocellée marinée façon « gravelax »

a) introduction :

Le poisson cru mariné arrive en force sur le marché des GMS, sous forme de filets conditionnés en barquette ou sous vide. A la manière du saumon « Gravelax », nous avons mis au point un process d'ombrine marinée conditionné sous vide.

Le saumon gravelax est une recette de saumon mariné dans un mélange sucre et sel additionné d'épices. Le temps de marinade est de minimum 24h. Le poisson rend beaucoup d'eau pendant que le sel pénètre en même temps que l'épice. Au final nous obtenons une texture ferme de la chair, et un goût salé.

b) Matériels&Méthodes :

Les poissons sont frais du matin et ont les mêmes caractéristiques que lors des études précédentes (ferme Ombrine Aquaculture, Ph. Villanove). Nous avons travaillé sur des filets portion d'environ 170g.

Les filets de poissons sont acheminés au PARM sous glace écaillée.

Les filets sont mis à mariner dans un mélange sel + sucre équivalent. 5 kg de sel pour 1 kg de poisson. Pour un filet de 170g, 85g de sel et de sucre sont ajoutés.

Voici les épices qui ont été ajoutées :

- curry (4g par filet)
- 4 épices (4g par filet)
- cumin (8g par filet)
- bois d'Inde (10g par filet)
- Colombo (8g et 16g par filet)

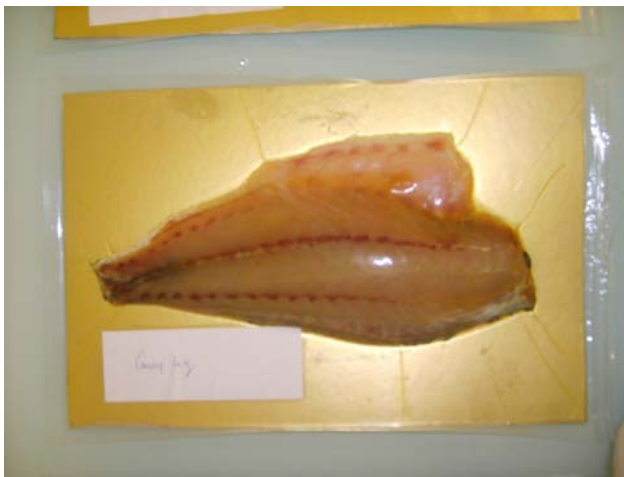


photo 9 : Ombrine marinée

Le temps de marinade a été fixé à 24h en chambre froide. Les barquettes contenant les poissons sont filmés afin d'éviter toute contamination extérieure. Au bout de 24h les filets sont rincés et mis sous vide.

Un suivi vieillissement est effectué sur 14j à 4°C. La teneur en ABVT et la flore totale sont mesurées à intervalles réguliers.

Un test d'appréciation a été réalisé sur 11 consommateurs naïfs au sein du personnel de la station IFREMER afin de déterminer la recette la plus appréciée.

Voici le questionnaire proposé aux consommateurs :

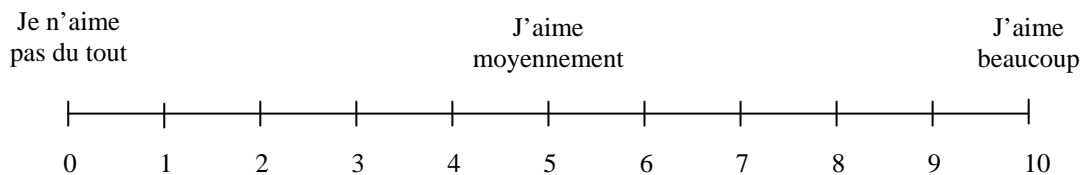
Test d'appréciation : Loup des Caraïbes

Préparation :

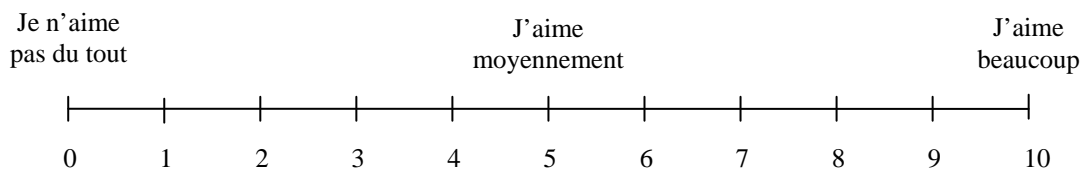
Marinade durant 24h du filet dans un mélange sel + sucre + épices.

Notation :

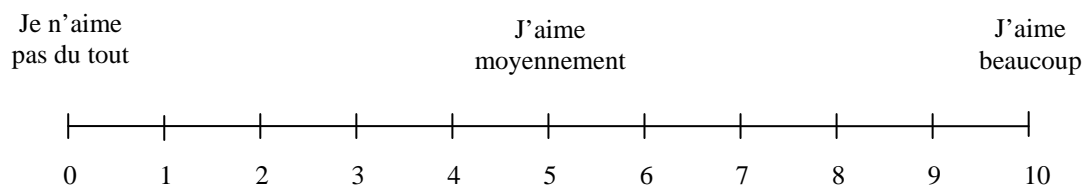
Sur une échelle de 0 à 10, à quelle note appréciez vous ce produit **d'une façon globale** ? (Entourez votre réponse)



Sur une échelle de 0 à 10, à quelle note appréciez vous le produit **par rapport à sa texture** ?



Sur une échelle de 0 à 10, à quelle note appréciez vous le produit **par rapport à son goût** ?



Avez-vous des remarques particulières sur le produit ?

-
-
-
-

Merci.

c) Résultats :

🚦 Test d'appréciation :

Après regroupement des résultats, il s'est avéré que la recette préférée est celle contenant 8g de colombo. Le suivi vieillissement aura donc lieu sur cette recette.

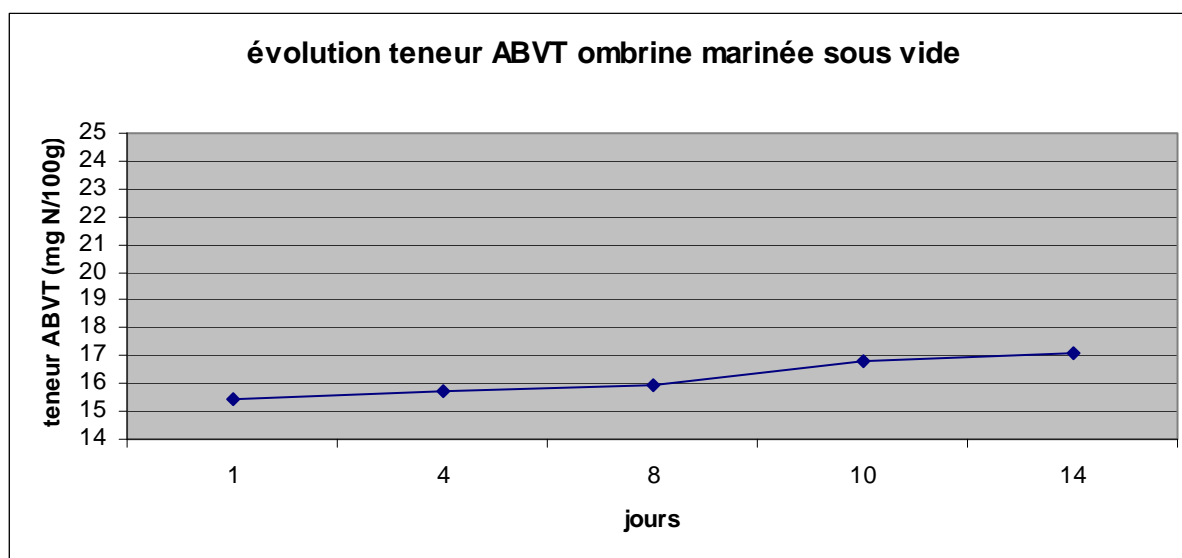
Les consommateurs ont fortement apprécié la texture du produit. Ils ont caractérisé une chair ferme et fondante en bouche. Le goût colombo a bien plus.

Cependant, beaucoup de consommateur ont remarqué que le goût salé et de l'épice n'était présent qu'en surface des filets. L'intérieur des filets semble avoir un goût relativement neutre.

Ils ont globalement apprécié le produit en donnant des notes supérieures à la moyenne. Par exemple la recette avec colombo 8g a obtenu une note moyenne globale de 6.88/10.

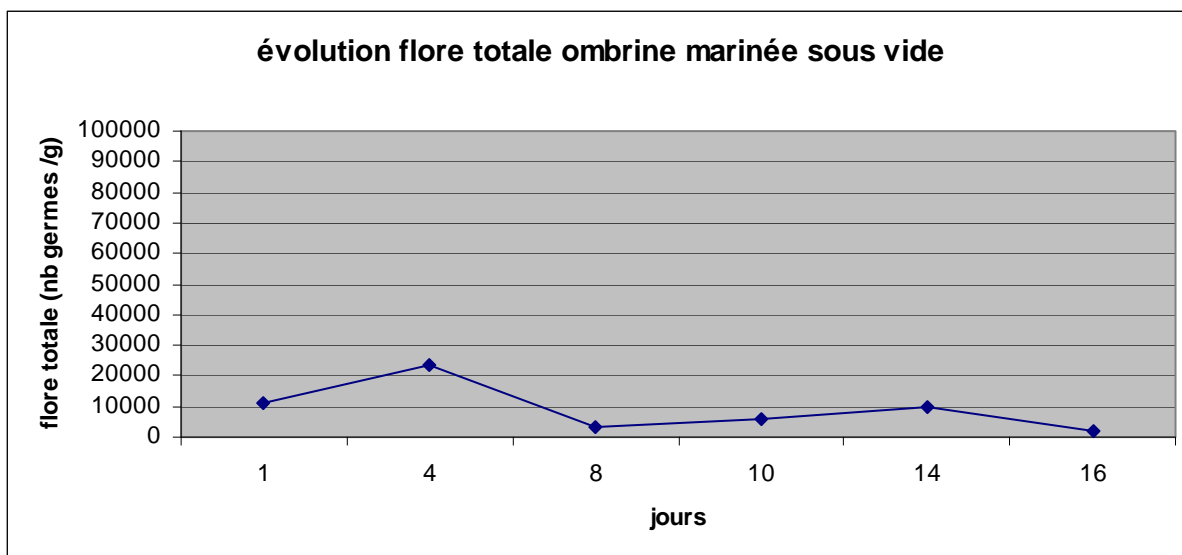
🚦 Suivi vieillissement :

*ABVT :



Graphique 4 : Evolution teneur en ABVT Ombrine marinée

*Flore totale :



Graphique 5 : Evolution flore totale Ombrine marinée

d) Interprétations :

Les résultats du suivi vieillissement sont très satisfaisants. En effet, au bout de 14 jours, les teneurs en ABVT et flore totale sont excellents.

L'ABVT ne dépasse pas les 17mg/100g d'azote et la flore totale est largement en dessous du seuil critique de 100 000germes/g de produit. Le pH est également stable (en moyenne 5.90).

On observe que le produit reste stable durant les 14 jours.

Au final, on peut conclure par le fait que ce produit mariné représente une autre forme de valorisation de l'ombrine. Le process est relativement simple. Reste à savoir l'attrait des consommateurs martiniquais vis-à-vis d'un tel produit. La population martiniquaise étant frileuse sur la consommation de poissons crus pour le moment.

6) Formulations (PARM)

Le PARM a réalisé de nombreuses formulations.

Quelques exemples : soupe, steak, boulette.

CONCLUSION - PERSPECTIVES

La pisciculture marine tropicale de l'ombrine tend à se développer dans les DOM TOM français ainsi que dans certains pays étrangers (Maurice, Chine). Il existe de nombreux sites propices à l'installation de fermes aquacoles sur le littoral de ces régions. De plus, après une vingtaine d'années de recherches sur cette espèce, il s'avère que les méthodes d'élevage sont fiables et que la filière s'est structurée, permettant une coordination des différents acteurs dans le sens d'un développement de leurs activités.

Des efforts sont encore à fournir dans la distribution et la commercialisation des produits. La majeure partie des fermes est de type artisanal ce qui limite en partie la valorisation de leurs productions. Les aquaculteurs privilégient la vente de poissons entiers et vidés aux particuliers et aux restaurateurs. Une valorisation par la transformation permettrait d'ouvrir de nouveaux marchés comme la GSM. Des projets de création d'ateliers de transformation apparaissent dans les DOM, et laissent entrevoir la possibilité de proposer aux consommateurs de ces îles, des produits de type filets frais sous vide, filets fumés, produits de saurisserie, etc..., des produits combinant praticité et longue conservation.

Par ailleurs, la diversification des espèces aquacoles sera probablement un autre facteur du développement de la pisciculture tropicale marine française. Par exemple, le Cobia (*Rachycentron canadum*), connu pour sa vitesse de croissance rapide et le goût de sa chair raffiné, fait l'objet d'essais dans quelques fermes aquacoles. D'autres espèces, telles les Vivaneaux (très consommé en Martinique), les Carangidés, ou le Tilapia peuvent être des pistes pour la diversification. Cependant, il sera indispensable pour ces espèces de réaliser le même travail qui a été fait sur l'ombrine, à savoir la maîtrise des conditions d'élevage et la sécurisation de la filière : zootechnie, approvisionnement en alevins, etc...

En conclusion, les DOM TOM sont des régions présentant un fort potentiel de développement de la pisciculture marine. Et vu le contexte international de la pêche mondiale et le contexte socio-économique de ces régions d'outre mer, ce secteur d'activité mérite d'être soutenu et développé de façon durable.

BIBLIOGRAPHIE

MILLET M. (2005). Impact de la pisciculture en cages sur l'environnement. Application au site-atelier LITEAU de la baie du Robert : Estimation de l'impact des rejets des installations piscicoles. Station IFREMER des Antilles.

Cabinet SAFEGE (2006). Modélisation de la baie du Robert. Rapport final.

LITTORALIS. (2001). Etat des lieux – Diagnostic préalable à l'étude d'un contrat de baie de Fort-de-France. DIREN.

OFIMER (2007). L'innovation en France : Sur le marché des produits de la pêche et de l'aquaculture.

IFREMER, Brest, (2003). Seafood consumption and new products in the EU. Ph.Clement, CFCE. XV EAFE Conference,

GOUSSAULT B., LEVEAU B. Valorisation des produits de la mer par l'emballage.

KNOCKAERT C. (2006). Salmonidés d'aquaculture. Edition Quae.

GIMENEZ B., RONCALES P., BELTRAN J.A. (2000). Different packaging conditions to improve shelf-life of filleted rainbow trout. Annales Societatis Scientiarum Faeroensis Supplementum XXVIII. Réunion plénière du 30ème WEFTA / 30th WEFTA Plenary Meeting, 2001, n° 30, Tórshavn, Iles Feroe, p. 43-50.

KNOCKAERT C. (2000). Le fumage par atomisation du poisson. Rapport interne IFREMER.

KNOCKAERT C. (1989). Les marinades des produits de la mer. Ifremer.

NICOLLE JP, KNOCKAERT C. (1989). Les conserves des produits de la mer. Collection « Valorisation des produits de la mer ». Ifremer.

P.VILLANOVE. (2005). Etude du potentiel de vente d'Ombrine en préemballé pour les GMS sur la Martinique. Ombrine Aquaculture.

PARM. (2007). Etude de faisabilité de micro ateliers évolutifs de transformation des produits de la pêche et de l'aquaculture. Présentation PowerPoint.

PARM. (2007). Les opportunités de développement de produits transformés issus de la pêche et de l'aquaculture. Etude

KATIKOU et al. (2001). Lipid distribution within Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets, 202, 89-99.

BELL et al. (1998). Flesh lipid and carotenoid composition of Scottish farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) . Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 119-127.

REFSGAARD et al. (1998). Biological variation of lipid constituents and distribution of tocopherols and astaxanthin in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 808-812.

MOHR. (1987). Control of nutritional and sensory quality of cultured fish. *In: Seafood Quality Determination*, 487-496. Kramer D.E and Liston J. (eds). Elsevier, Amsterdam.

ROBB. (2000). Qualité du poisson : l'influence de l'abattage. Trouvit aqualité (Trouv France), 3-4.

KATIKOU P., ROBB DHF. (2001). Evaluation of the CEM rapid extraction method with official standard methods for the determination of lipid content in fillets of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 194, 99-105.

GRIGORAKIS K. (2007). Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it : A review. Aquaculture 272, 55-75.

MALLE P. (1994). Microflores bactériennes des poissons marins et évaluation de l'altération. Rec. Méd. Vét. 170(2/3), 147-157).

MEDALE F. LEFEVRE F. CORRAZE G. (2003). Qualité nutritionnelle et diététique des poissons, constituants de la chair et facteurs de variations. Cah. Nutr. Diét., 38, 1.

FISCHER M, DAO JC. (2005). La filière de production aquacole de l'ombrine et sa situation dans la filière des produits de la mer en Martinique. Rapport interne IFREMER.

ANNEXES

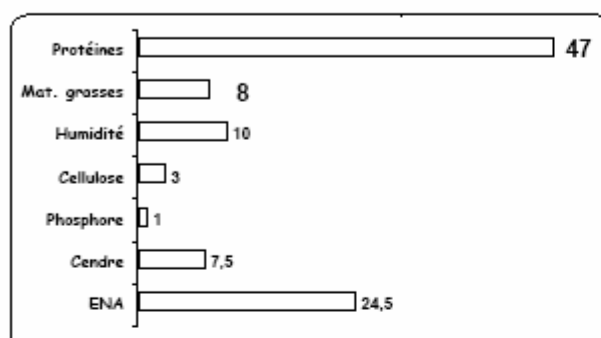


LES POISSONS MARINS

OMBRINE FINITION EXTRUDE

ALIMENT COMPLET EXTRUDE POUR GROSSISSEMENT D'OMBRINE.

GARANTIES ANALYTIQUES - %



Cet aliment intègre la maîtrise du risque OGM et ne contient pas de produits d'animaux terrestres. Cette démarche est contrôlée par un organisme indépendant.

Vitamines (par kg d'aliment)

| | |
|-----------|----------|
| Vit. A : | 12000 UI |
| Vit. D3 : | 2100 UI |
| Vit. E : | 240 mg |
| Vit. C : | 250 mg |

Valeurs nutritionnelles (calcul par kg)

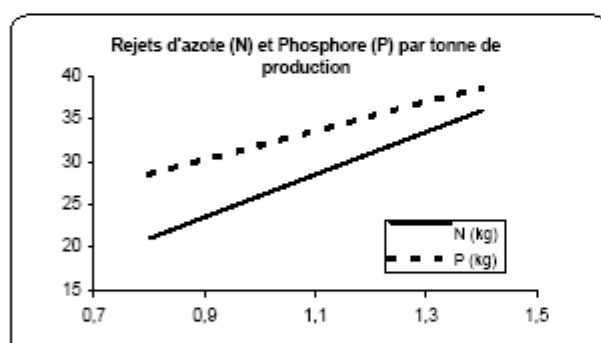
| | | |
|-------------|-----------------------|-----------|
| En. Brute : | 17,2 MJ | 4106 kcal |
| En. Dig : | 15,8 MJ | 3778 kcal |
| PD/ED : | 27 g.MJ ⁻¹ | |

Acides aminés

| | |
|------------------------|-------|
| Lysine : | 3 % |
| Méthionine + Cystine : | 1,7 % |

Acides gras

| | % | % Mat. Gras. |
|-----------|-----|--------------|
| Oméga 3 : | 2,1 | 25,8 |
| Oméga 6 : | 0,8 | 10,2 |
| EPA+DHA : | 1,6 | 19,8 |



Composition

Farine basse de blé
 Farines de poissons
 Concentré protéique de soja
 Tourteau d'extraction de soja cuit
 Tourteau de colza
 Gluten de blé
 Gluten de maïs
 Huiles de poissons
 Co-produit de la production d'ac. aminés
 Prémélange, Vitamines

TAILLE DES GRANULES ET USAGE

| OMBRINE FINITION EXTRUDE | 9 | 11 |
|--------------------------|------------|--------|
| Diamètre (mm) | 9,5 | 11,5 |
| Poids du Poisson (g) | 700 - 1000 | > 1000 |

Stocker dans un endroit frais et sec.



CONDITIONNEMENT:

Sacs de 25 kg
 Big Bags
 Vrac

SICA DU GOUESSANT - Z.I. - B.P. 40228 - 22402 LAMBALLE Cédex

Tél. 02 96 30 74 74 - Fax 02 96 30 74 32

Site Web : aqua.legouessant.com - E.mail : contact.aqua@legouessant.fr

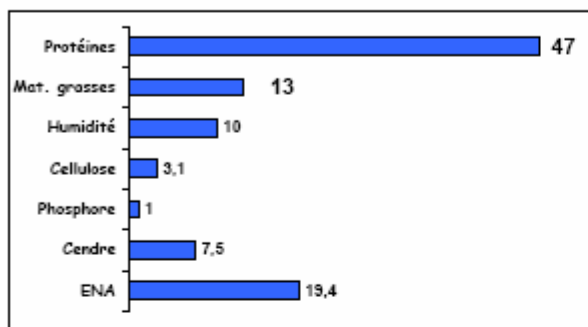


LES POISSONS MARINS

OMBRINE GROWER EXTRUDE

ALIMENT COMPLET EXTRUDE POUR GROSSISSEMENT D'OMBRINE.

GARANTIES ANALYTIQUES - %



Cet aliment intègre la maîtrise du risque OGM et ne contient pas de produits d'animaux terrestres. Cette démarche est contrôlée par un organisme indépendant.

Vitamines (par kg d'aliment)

Vit. A : 12000 UI
 Vit. D3 : 2100 UI
 Vit. E : 240 mg
 Vit. C : 250 mg

Valeurs nutritionnelles (calcul par kg)

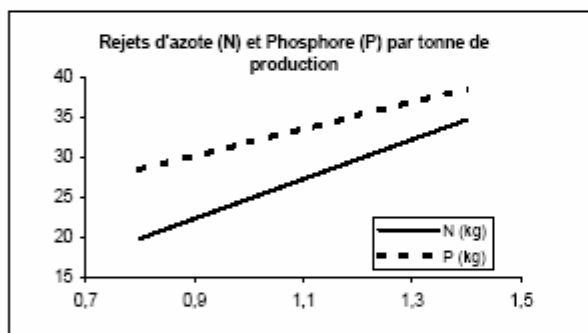
En. Brute : 18,5 MJ 4416 kcal
 En. Dig : 17,0 MJ 4063 kcal
 PD/ED : 25,0 g/MJ-1

Acides aminés

Lysine : 1,5 %
 Méthionine + Cystine : 1,6 %

Acides gras

| | % | % Mat. Graes. |
|-----------|-----|---------------|
| Oméga 3 : | 3,4 | 25,8 |
| Oméga 6 : | 1,0 | 7,7 |
| EPA+DHA : | 2,6 | 20,0 |



Composition

Farines de poissons
 Concentré protéique de soja
 Tourteau d'extraction de soja cuit
 Blé
 Huelles de poissons
 Gluten de maïs
 Tourteau de colza
 Co-produit de la production d'ac. aminés
 Graine de soja extrudée
 Prémélange, Vitamines

Valeurs non contractuelles, modifiables sans préavis - vers. 150208

TAILLE DES GRANULES ET USAGE

| OMBRINE GROWER EXTRUDE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 |
|------------------------|-------|--------|---------|----------|-----------|-----------|------------|--------|
| Diamètre (mm) | 1,4 | 2,2 | 3,2 | 4 | 5,5 | 7,5 | 9,5 | 11,5 |
| Poids du Poisson (g) | 1 - 5 | 5 - 25 | 25 - 50 | 50 - 150 | 150 - 400 | 400 - 700 | 700 - 1000 | > 1000 |

Stocker dans un endroit frais et sec.



CONDITIONNEMENT:

Sacs de 25 kg
 Big Bags
 Vrac

SICA DU GOUessant - Z.I.- B.P. 40228 - 22402 LAMBALLE Cédex

Tél. 02 96 30 74 74 - Fax 02 96 30 74 32

Site Web : aqua.legouessant.com - E.mail : contact.aqua@legouessant.fr

Procédure : Détermination de la teneur en lipides totaux

Objet et domaine d'application :

La procédure suivante décrit la méthode de détermination de la teneur en lipides totaux des produits diététiques ou de régime

Référentiels :

- Programme 60 du COFRAC : analyse des aliments diététique et de régime et analyses destinées à l'étiquetage nutritionnel des aliments.
- JO du 03 novembre 1977 : méthodes officiels d'analyse des produits diététiques et de régime.

Définition :

Par teneur en lipides totaux des produits diététiques et de régime, il faut entendre conventionnellement la masse exprimée en pourcentage des substances dosées selon la technique décrite ci-après.

Principe :




Le produit est attaqué à chaud par une solution d'acide chlorhydrique. L'insoluble, séparé par filtration et séché est épuisé par l'hexane. L'extrait est pesé après évaporation du solvant.

Réalisé par :

Cet examen est réalisé par :

- le responsable du laboratoire
- la technicienne du laboratoire
- ou toutes autres personnes rattachées au laboratoire ayant reçues la formation (théorique et pratique) indispensable et suffisante à la bonne réalisation des analyses.

Matériels / réactifs / produits nécessaires :

- **BALANCE ANALYTIQUE**
- Plaque chauffante  **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Verre de montre
- Erlenmeyers 250ml
- Acide chlorhydrique à 8N (665ml d'Hcl à 37 % à ajuster dans une fiole de 1L)  **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Filtres plissés 190 mm
- entonnoirs
- Papier tournesol bleu
- Ether de pétrole 35°-60°  **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**

- Etuve à 103°C ± 2°C ⚠ **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Dessiccateur
- Appareils à extraction : soxtherm + bécher à extraction + support cartouche + cartouche en verre
- Pierre ponce

Préparation de l'échantillon pour essai :

Pour l'échantillonnage on se conformera à la procédure « Préparation de l'échantillon en vue de l'analyse de composition ».

Mode opératoire:

HYDROLYSE (1^{er} jour) :



Préalable :

- Préparer de l'eau bouillante simultanément, gros erlenmeyer de 2 litres + barreau aimanté (30 minutes avant)
- Faire sécher le bécher d'extraction pendant (1h00 minimum) à l'étuve à 101°C avec quelques pierres ponce ⚠ **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Peser au moins 2 g de produit dans un erlenmeyer de 250ml, grand bord *non* cassé: **PE**
- Ajouter 50 ml (pour les produits solides) ou 20 ml (pour les produits liquides) d'HCl environ 8 N. ⚠ **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Obturer l'erlenmeyer avec un verre de montre
- Chauffer sur une plaque chauffante et compter 1h00 après le début de l'ébullition en agitant périodiquement toutes les 20 minutes ⚠ **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Filtrer sur deux filtres mouillés à l'eau bouillante le contenu de l'erlenmeyer sous hotte ventilée
- Rincer l'erlen à l'eau bouillante plusieurs fois en versant l'eau de rinçage sur les filtres (à l'aide d'une pissette remplie d'eau bouillante) jusqu'à 600 ml d'eau de rinçage jusqu'à ce que le filtrat soit sensiblement neutre (vérification au papier tournesol)
- *Si le produit est attaché, gratter en utilisant du coton cardé et une baguette en verre puis tout mettre dans le filtre*
- Laisser les filtres sécher une nuit à T°C ambiante (minimum 12 heures)

EXTRACTION (2^{ème} jour) :

Préalable :

- Sortir les béchers et les laisser refroidir au dessiccateur (20 minutes chrono) et peser au mg près : **M₀**

- Mettre les filtres dans les erlenmeyers à extraction contenant les cartouches de verre
- Ajouter 140 ml d'éther de pétrole sous la hotte ventilée avec gant  **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Placer le bécber dans l'appareil à extraction et lancer le programme d'extraction
- *Eliminer le solvant de l'extracteur en purgeant et le récupérer pour une prochaine utilisation*
- Enlever les filtres et cartouches de verre des erlenmeyers à lipides
- Mettre les erlenmeyers sur une plaque électrique sous hotte ventilée pour éliminer le solvant restant
- Sécher les erlenmeyers pendant 2 heures à l'étuve à 101°C (2h00 à partir de 101°C)  **se reporter au chapitre «Risques et mesures préventives page 3/3**
- Laisser refroidir dans un dessiccateur (20 minutes chrono) et peser à 0.5 mg près : **M₁**

Expression des résultats :

$$\text{Lipides totaux (\%)} = \left[\frac{M_1 - M_0}{PE} \right] * 100$$

Remarques particulières :

L'éther de pétrole récupéré servira pour la réalisation de cette analyse sur d'autres échantillons.

La pureté du solvant récupéré est vérifiée une fois par semaine, en faisant tourner l'appareil à vide

Annexe 3 : Photo Soxtherm pour extraction des lipides totaux



Annexe 4 : Photo dessiccateur halogène (OHAUS MB45) :



Annexe 5 : Protocole Détermination Rigor Mortis.

Rigor Index

Bito et al. (1983) established a visual method to determine the development of rigidity in whole fish. “*Rigor index*” was used as a parameter of *rigor* tension (Fig. 3.1). The whole head and up to half of the body of each fish was spread on a horizontal table with the other half of the body (tail part) off the table. At selected time intervals, the *rigor index* was calculated by the following equation:

$$\text{Rigor index (\%)} = \frac{L_o - L}{L_o} \times 100 \quad (3.1)$$

L_o and L represent the distance (m) of the base of casual fin from the horizontal line of the table at the start (or in the *pre-rigor* state), and during storage, respectively. As *rigor mortis* progressed, the distance (L) shortens and finally reaches zero in full *rigor*. This method can describe the whole course of *rigor mortis*. Iwamoto et al. (1987) monitored

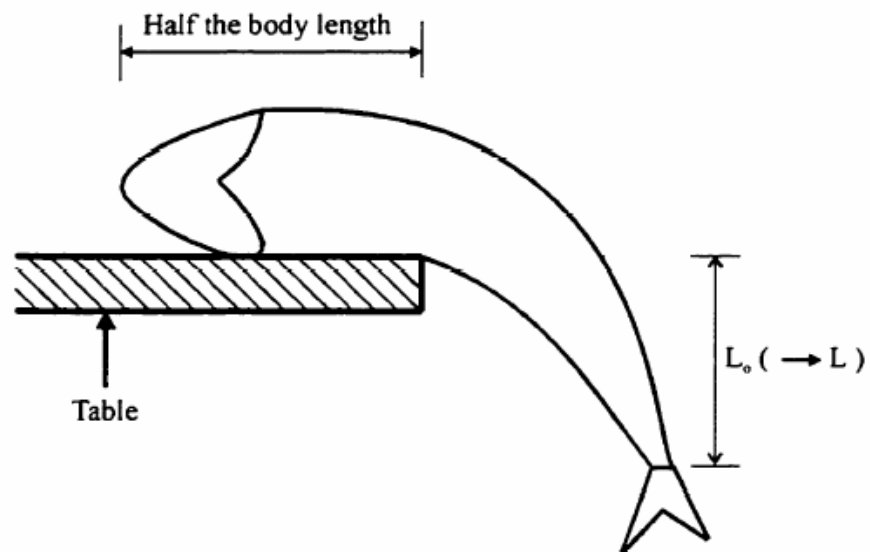


Figure 3.1 Determination of *Rigor Index* of Fish (Bito et al., 1983)

Annexe 6 : Tableaux récapitulatifs Résultats manipe « opérations péri-abattage » :

| Lot 1 | taille (cm) | poids (vidé) | longueur filet (sans peau) | | | | Observations |
|-------|-------------|--------------|----------------------------|-----------|---------|-------|---|
| | | | T0 | T4 | T8 | T12 | |
| 1 | 39 | 680 | 21/22 | | | | texture tres molle, poissons assez gras à l'éviscération, ligne de sang peu prononcée, chair facilement déchirable, poisson ultra fais (très mou) |
| 2 | 37 | 586 | 20/17,5 | | | | |
| 3 | 39 | 796 | 24/19 | 21,5/17,5 | | | texture plus ferme (du fait de la t° basse?), raccourcissement taille des filets, moins humides |
| 4 | 36,5 | 588 | 17/20 | 15,5/18 | | | |
| 5 | 40 | 650 | 21/18 | | 19/16 | | texture plus ferme, raccourcissement identique à T4 (environ 2cm) |
| 6 | 39,5 | 674 | 21/20,5 | | 20/19,5 | | |
| 7 | 40,5 | 747 | 22/20 | | | 20/18 | |
| 8 | 40 | 791 | 22/21 | | | 20/19 | |
| 9 | 37 | 528 | 21/20 | | | | gaping débutant, texture assez molle mais moins qu'en Pré RM, couleur plus terne |
| 10 | 41 | 745 | 19,5/22 | | | | |
| 11 | 41 | 764 | 21/22 | 21/22 | | | pas de raccourcissement significatif, gaping. Garde une texture mouillée |
| 12 | 40 | 774 | 21/22 | 21/22 | | | couleur plus terne. |
| 13 | 40 | 811 | 22/23 | | 22/23 | | |
| 14 | 39 | 575 | 21/20 | | 20/20 | | filetage plus facile, notamment pour l'élimination de la peau. |
| 15 | 40 | 882 | 23/21 | | | 22/21 | debut RM : 5h |
| 16 | 40 | 846 | 21/21 | | | 21/21 | Fin RM : 72h |

| Lot 2 | taille | poids (vidé) | longueur filet (sans peau) en cm | | | | Observations |
|-------|--------|--------------|----------------------------------|---------|---------|-------|--|
| | | | T0 | T4 | T8 | T12 | |
| 1 | 41 | 759 | 26/24 | | | | pas de gaping |
| 2 | 41 | 742 | 24/19,5 | | | | a l'eviscération bcp de gras, deux lignes de graisse sur la paroi abdominale |
| 3 | 40 | 688 | 24,5/22,5 | 22/20 | | | intestin vide (jeun) |
| 4 | 37 | 535 | 23/21 | 21/19,5 | | | texture des filets molle, bonne tenue |
| 5 | 42 | 760 | 23/23 | | 21/21 | | filets assez sombre, traces de sang peu prononcées |
| 6 | 39 | 600 | 20/20 | | 19/17,5 | | rétrécissement des filets après conservation en glace |
| 7 | 40 | 654 | 23/22 | | | 21/20 | |
| 8 | 39 | 658 | 22/21 | | | 19/19 | |
| 9 | 37 | 663 | 21/20 | | | | Début RM : 7-8h |
| 10 | 37 | 550 | 19,5/18 | | | | Fin RM : environ 4j |
| 11 | 40 | 653 | 21/20 | 20/19 | | | gaping +++ |
| 12 | 39 | 577 | 20/19 | 20/19 | | | peu de traces de sang |
| 13 | 39 | 640 | 20/20 | | 20/19 | | filets plus sombres |
| 14 | 35 | 480 | 18/18 | | 17/18 | | filetage plus facile |
| 15 | 38 | 560 | 21/20 | | | 19/21 | filets plus secs |
| 16 | 40 | 690 | 21,5/21 | | | 21/20 | filets plus courts en taille apres conservation en glace |

| Lot 3 | taille | poids (vidé) | longueur filet (sans peau) en cm | | | | Observations |
|-------|--------|--------------|----------------------------------|----|----|-----|---|
| | | | T0 | T4 | T8 | T12 | |
| 1 | 42 | 835 | 22/24 | | | | Traces de sang un peu plus prononcées |
| 2 | 41 | 790 | 20/19 | | | | eviscérés mais reins non frotés |
| 3 | 40 | 753 | 23/24 | | | | eviscérations rapide directe après l'assomage |
| 4 | 43 | 922 | 21/22 | | | | poissons très gras, présence de gros amas graisseux |
| 5 | 42 | 772 | 24/24 | | | | |
| 6 | 41 | 900 | 21/19 | | | | |
| 7 | 43 | 976 | 25/23 | | | | |
| 8 | 43 | 975 | 21/20 | | | | |
| 9 | 36 | 510 | 18,5/19 | | | | Début RM : 3h |
| 10 | 35 | 441 | 18,5/19,5 | | | | au bout de 2j les poissons pourrissent |
| 11 | 36 | 453 | 20/X | | | | filetage tres difficile, filets pour certains déchiquetés |
| 12 | 34 | 396 | 22/20 | | | | odeur nauséabonde |
| 13 | 38 | 504 | 20/20 | | | | temps de conservation à l'air libre trop important |
| 14 | 39 | 626 | 17/20 | | | | réalisation du protocole très difficile |
| 15 | 33 | 350 | 17,5/X | | | | |
| 16 | 38 | 561 | X/X | | | | |

Procédure : Détermination de la teneur en ABVT et de la TMA par microtitration

Objet et domaine d'application :

La procédure suivante décrit la méthode de détermination de la teneur en azote basique volatil total et en triméthylamine exprimé en azote. Elle s'applique à l'ensemble des produits de la pêche quel que soit leur mode de présentation ou de préparation.

Référentiels :

- Procédure donnée par IFREMER

Définition :

On entend par teneur en ABVT l'ensemble des amines et des ammoniacques résultants de la dégradation protéique.

La teneur en azote des bases volatiles déterminée, elle s'exprime en mg/100g.

Principe :

Les bases azotées volatiles sont extraites d'un échantillon à l'aide d'une solution d'acides trichloracétique.

On déplace ces bases à l'aide d'une solution de carbonate de potassium par microdiffusion, celles-ci sont recueillies dans une solution d'acide borique et titrées par de l'acide chlorhydrique.

Lorsqu'il s'agit du dosage de la TMA, on complète par du formol l'ensemble des bases azotées à l'exception de la triméthylamine.

Réalisé par :

Cet examen est réalisé par :

- le responsable du laboratoire
- la technicienne du laboratoire
- ou toutes autres personnes rattachées au laboratoire ayant reçues la formation (théorique et pratique) indispensable et suffisante à la bonne réalisation des analyses.

Matériels :

- Balance analytique de précision 0.1g
- Homogénéisateur (de type broyeur type turmix)
- Filtres durieux n°127
- Microburette de 2ml graduée de 0.01ml
- Cellules de Conway en plexiglas

Réactifs / produits nécessaires :  *se reporter au chapitre « Risques, mesures préventives » page 4/4*

- Eau distillée ou de l'eau de pureté équivalente (résistivité minimum de 10 Meg ohms)

- Acide trichloracétique à 20% (m/v) ⚠
- Solution saturée de carbonate de potassium (112g /100ml)
- Vaseline
- Acide chlorhydrique à 0.01N
- Solution d'acide formique (au moins à 37%) neutralisé par de l'hydroxyde de sodium N en présence de phénolphtaléine ⚠
- Indicateur coloré :
Dissoudre 33mg de vert de bromocrésol et de 66mg de rouge de méthyle dans 100ml d'alcool éthylique à 95%
- Acide borique
Dissoudre 10g d'acide borique dans 200ml d'alcooléthylique à 95% et 700ml d'eau.
Ajouter 10ml de l'indicateur coloré préparé au préalable puis compléter à 1L

Remarque : Tous les réactifs doivent de qualité analytique.

Mode opératoire:

Préparation de l'échantillon

- Broyer et mélanger un échantillon représentatif de 200g au minimum et prélever immédiatement la prise d'essai

Prise d'essai

Cas des poissons frais

- Peser 100g \pm 0.1g l'échantillon broyé dans un bol de type turmix noter la masse m_1
- Ajouter 50ml d'eau : m_2 .
- Homogénéiser, puis ajouter 50ml (m_3) de solution de trichloracétique à 20%
- Homogénéiser de nouveau puis filtrer sur filtre durieux n°127

Le dosage se fera à partir du filtrat obtenu.

Cas des poissons en conserves et des soupes de poissons

Même procédé avec 50g d'échantillon, 50ml d'eau et 50ml de solution de trichloracétique à 20%

Cas des semi-conserves

Même procédé avec 40g de prise d'essai, 100ml d'eau et 50ml de solution de trichloracétique à 20%

Dosage de l'ABVT

- Introduire la partie centrale de la cellule de Conway qui vient d'être nettoyée méticuleusement 1 ml d'acide borique
- Introduire dans la couronne de la cellule 1 ml de l'extrait trichloracétique, puis 1.5ml d'eau
- Placer le couvercle enduit de vaseline en laissant un espace
- Introduire rapidement 1ml de la solution de carbonate de potassium dans la couronne et fermer le couvercle de façon étanche
- Mélanger avec précaution le contenu de la couronne
- Incuber 2H à 37°C ou 12h à température ambiante

- Doser les bases volatiles dans la solution d'acide borique au centre de la cellule par la solution d'acide chlorhydrique 0.01N en utilisant une micoburette
- Effectuer au moins 2 déterminations sur le même extrait trichloracétique

Dosage de la TMA

La façon de procéder est la même que pour l'ABVT, la seule différence est la suivante :

Après avoir introduit dans la couronne de la cellule 1ml de l'extrait trichloracétique, on ajoute 1ml d'eau et 0.5ml de solution de formol neutralisé

Expression des résultats :

Mode de calcul et formule :

La teneur en ABVT exprimée en mg d'azote pour 100g d'échantillon est

$$\blacksquare \text{ ABVT (mg d'azote/100g)} = \frac{V * 0.14 * (m_1 + m_2 + m_3) \times 100}{1 * d * m_1}$$

Avec :

V : volume en ml d'acide chlorhydrique 0.01N utilisé pour le dosage

m₁ : masse en grammes de la prise d'essai

m₂ : masse en grammes de l'eau utilisée pour l'extraction

m₃ : masse en grammes de l'acide trichloracétique utilisé pour l'extraction

d : masse volumique de l'extrait trichloracétique

La teneur en TMA exprimée en mg d'azote pour 100g d'échantillon est :

$$\blacksquare \text{ TMA (mg d'azote/100g)} = \frac{V' * 0.14 * (m_1 + m_2 + m_3) \times 100}{1 * d * m_1}$$

Avec : V' : volume en ml d'acide chlorhydrique à 0.01N utilisé pour le dosage

Remarques particulières :

- La densité moyenne de la solution d'acide trichloracétique à 20% est de 1.096 et les valeurs moyennes de d sont les suivantes :

Cas des poissons frais ou congelés :

$$d=1.036 \quad \begin{array}{l} \text{ABVT}=V \times 27.8 \\ \text{TMA}=V' \times 27.8 \end{array}$$

Cas des poissons en conserves et des soupes de poissons :

$$d=1.038 \quad \begin{array}{l} \text{ABVT}=V \times 41.7 \\ \text{TMA}=V' \times 41.7 \end{array}$$

Cas des semi-conserves :

$$d=1.040 \quad \begin{array}{l} \text{ABVT}=V \times 65.5 \\ \text{TMA}=V' \times 65.5 \end{array}$$

On prendra comme résultat la moyenne arithmétique des deux déterminations si les conditions de répétabilité sont remplies.

- La différence entre les résultats les deux déterminations, effectuées rapidement l'une après l'autre par le même analyste, ne doit pas être supérieure à 2mg d'azote pour 100g d'échantillon.

Quelques chiffres et interprétations :

ABVT *jusqu'à 18 mg/100g* = *très bon*
De 18 mg à 25 mg /100g = bon
De 25 mg à 35 mg /100g = peut être livré à la consommation
35 mg/100g = *gâté*

TMA *jusqu'à 5 mg/100g* = *très bon*
De 5 mg à 7 mg /100g = bon
De 7 mg à 12 mg /100g = peut être livré à la consommation
12 mg/100g = *gâté*

Procédure : Détermination de la teneur en chlorure

Domaine d'application :

La procédure suivante décrit une norme s'appliquant aux poissons salés et aux poissons salés séchés de la famille des Gadidés. Ceux-ci sont considérés comme salés lorsqu'ils ont été pleinement saturés en sel ou aux poissons salés conservés grâce à une saturation partielle en sel dont la concentration est égale ou supérieure à 75 % en poids des poissons salés qui peuvent être offerts à la consommation sans transformation industrielle ultérieure.

Référentiel :

- Norme NF V04-405 Août 1972

Description :

Seront considérés comme poisson salé tout poisson répondant aux caractéristiques suivantes :

- d'espèces de la famille des gadidés
- saignés, éviscérés, étêtés, fendus ou filetés, lavés et salés
- les poissons salés séchés sont des poissons salés qui ont été séchés

Principe :

Le sel est extrait à l'eau à partir de l'échantillon préalablement pesé.

Après avoir précipité les protéines, la concentration en chlorure est déterminée par le dosage d'une aliquote de la solution avec une solution normalisée de nitrate d'argent (méthode de Mohr) ; la concentration est calculée sous forme de chlorure de sodium.

Réalisé par :



Cet examen est réalisé par :

- le responsable du laboratoire
- la technicienne du laboratoire
- ou toutes autres personnes rattachées au laboratoire ayant reçues la formation (théorique et pratique) indispensable et suffisante à la bonne réalisation des analyses.



Matériels :

- Hachoir mécanique
- Fioles jaugées de 1L
- Fioles coniques à large col de 250ml
- Papier filtre plissé
- Burette, barreau aimanté, agitateur magnétique
- Pipette un trait
- Eprouvette graduée
- Balance de précision de $\pm 0.01g$
- Bain d'eau bouillante

Réactifs:  *se reporter au chapitre « Risques et mesures préventives » page 4/4*

- Eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente
- Nitrobenzène 
- Acide nitrique à 4N 
Mélanger un volume d'acide nitrique ($\rho_{20} = 1.39$ à 1.42 mg/L) avec 3 volumes d'eau.

- Solutions pour précipiter les protéines
**Réactif I*
Peser 106g d'hexacyanoferrate (II) de potassium $[\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}]$ et le dissoudre avec de l'eau dans une fiole jaugée de 1000ml et compléter jusqu'au trait de jauge.

8Réactif II 
Dissoudre, dans une fiole jaugée de 1000ml, 220g d'acétate de zinc $[\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ et 30ml d'acide acétique cristallisé dans de l'eau et compléter jusqu'au trait de jauge.
- Nitrate d'argent à 0.1N
Sécher du nitrate d'argent (AgNO_3) pendant 2h à 150°C et le laisser refroidir dans un dessiccateur.
Dissoudre dans de l'eau 16.9889g du nitrate d'argent séché, les mettre dans une fiole jaugée de 1000ml et compléter jusqu'au trait de jauge.
- Thiocyanate de potassium à 0.1N 
Dans une fiole jaugée de 1000ml, dissoudre 9.7g de thiocyanate de potassium (KSCN) dans de l'eau et compléter à 1000 ml avec de l'eau. Etalonner la solution à 0.0001N près avec la solution de nitrate d'argent à 0.1N et l'indicateur le sulfate double d'ammonium et de fer (III)
- Solution saturée de borax
Dissoudre 50g de tétraborate disodique décahydraté $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, dans 1L d'eau tiède et laisser refroidir à la température du laboratoire.
- Sulfate double d'ammonium et de fer(III)
Solution aqueuse saturée à laquelle on peut ajouter 1 à 2 ml d'acide nitrique afin d'éviter la formation d'hydrates ferriques

Préparation de l'échantillon pour essai :

Avant de préparer un sous échantillon, il faut brosser les cristaux de sel qui auraient pu adhérer à la surface de l'échantillon.

Remarque : Ne pas utiliser de l'eau.

La totalité de l'échantillon doit être débitée de manière systématique et les éléments soumis à une répartition aléatoire pour s'assurer que l'on dispose d'un sous échantillon représentatif de tout le poisson ou produit de la pêche.

Il faut homogénéiser soigneusement au moins 200g de sous échantillon en utilisant un homogénéisateur électrique.


Il serait judicieux de faire au moins deux répétitions.

Mode opératoire:

Prise d'essai

- Peser 10 g ± 0.001g de l'échantillon homogénéisé (Noter **M** le poids du sous échantillon) dans une fiole conique à large col

Extraction et déprotéination

- Dans la fiole conique de 250ml contenant l'échantillon, ajouter 100ml d'eau à 70°C minimum et agiter vigoureusement
- Chauffer la fiole et son contenu pendant 15min dans un bain d'eau bouillante. Agiter périodiquement le contenu de la fiole 
- Laisser refroidir la fiole et son contenu à température ambiante, puis ajouter successivement 2 ml de réactif I et 2ml de réactif II, bien mélanger après chaque addition.
- Laisser la fiole au repos durant 30min à température ambiante, puis transvaser quantitativement son contenu dans une fiole jaugée de 200ml et ajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge. Bien mélanger et filtrer à travers un papier filtre à plissé.

Remarque :

Le filtrat peut aussi être utilisé pour la détermination de la teneur en nitrites et en nitrates, à condition de tamponner le contenu de la fiole conique, avant ébullition, avec 5 ml de borax

Détermination

- Prélever, à l'aide d'une pipette jaugée 20ml de filtrat et les verser dans une fiole conique, puis ajouter avec une éprouvette 5 ml d'acide nitrique et 1 ml de la solution de sulfate double d'ammonium et de fer (indicateur).
- Introduire ensuite, à l'aide d'une pipette, 20ml de la solution de nitrate d'argent à 0.1N dans la fiole conique
- Ajouter 3 ml de nitrobenzène et bien mélanger
- Agiter vigoureusement pour coaguler la précipité.
- Titré l'excès de nitrate d'argent avec la solution de thiocyanate de potassium jusqu'à coloration rose persistante
- Noter **V** le volume versé de thiocyanate de potassium versé

Expression des résultats :

Le calcul de la teneur en chlorure, en pour cent en masse de chlorure de sodium, est égale à :

$$\begin{aligned} \text{Concentration en NaCl (\%)} &= 0.005844 \times (20-V) \times \frac{200}{20} \times \frac{100}{M} \\ &= \boxed{5.844 \times \frac{20-V}{M}} \end{aligned}$$

Avec

V : volume en ml de la solution de thiocyanate de potassium à 0.1N versé

M : masse de la prise d'essai en grammes

Annexe 9 : Plaquette informations SEAFOOD 2008 :

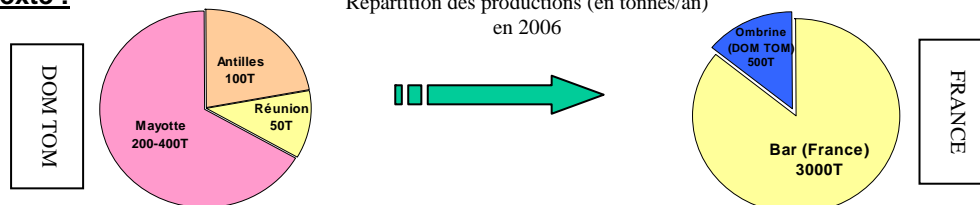
QUALITE ET VALORISATION DE L'OMBRINE OCELLEE (*Sciaenops ocellatus*) ISSUE DE L'AQUACULTURE MARTINICAISE

Ifremer

LEON Xavier, IFREMER, Le Robert, Martinique
KNOCKAERT Camille, IFREMER, Centre de Nantes.
Pôle Agroalimentaire Régional de Martinique (PARM), Le Lamen



Contexte :



L'élevage de l'ombrine ocellée est principalement situé dans les DOM TOM français (Martinique, Réunion, Mayotte). La Martinique représente 1/5 de la production des DOM TOM. Localement, la filière est structurée (écloserie, producteurs, coopérative, + IFREMER et diverses associations de développement).

Les techniques d'élevage sont désormais maîtrisées et les risques zoonosaires et d'approvisionnement en larves sont écartés. Il appartient donc à présent à la filière de développer la connaissance du produit Ombrine, de maîtriser les conditions péri abattage, et de diversifier ses produits par la transformation.

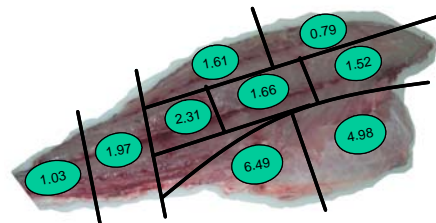
Connaissance du produit Ombrine :



L'ombrine ocellée fait partie de la catégorie des poissons maigres. La chair contient en moyenne 3,5% de lipides. La répartition des lipides sur un filet correspond à un schéma classique, avec une augmentation de la teneur en lipides au niveau des parois péri viscérales.

L'impact de la saison (humide/sèche) est en cours de réalisation sur ces teneurs en lipides dans la chair, de même que les impacts des calibres de poisson et la localisation des fermes aquacoles (site ouvert/semi-fermé).

Aucune trace de contaminant chimique n'a été trouvée. En revanche, cette chair d'ombrine révèle la présence en quantité non négligeable d'acides gras polyinsaturés comme l'EPA et DHA, ainsi que des minéraux nutritionnellement intéressants (P, K, Mg, Ca). Le rapport oméga6/oméga3 correspond aux recommandations du PNNS (Plan National Nutrition Santé).



Répartition des teneurs en lipides sur un filet (en%)

Maîtrise des opérations péri abattage :

L'influence des conditions d'abattage est importante sur la qualité de la chair (flores bactériennes, ABVT). Ainsi, plusieurs procédures sont à respecter afin d'optimiser la qualité du poisson :

- une période de jeûne des poissons avant abattage permet de clarifier le transit intestinal et éviter ainsi toute contamination de la chair lors des opérations de filetage par exemple.
- Une bonne saignée par éviscération empêche au sang résiduel contenant de l'oxygène d'oxyder les lipides de la chair. Aussi, cela permet de diminuer les tâches de sang dans les filets.
- Le filetage avant l'apparition de la rigor mortis est préconisé. En effet le filetage post RM entraîne des phénomènes de gaping irréversibles, ainsi qu'une augmentation de la contamination bactérienne dans les filets.
- Enfin une mise sous glace rapide des poissons après abattage est indispensable pour une bonne conservation.

Diversification des produits par la transformation :

Les consommateurs martiniquais comme les consommateurs européens souhaitent davantage de produits prêts à l'emploi, pratique, qui se conservent bien. Les poissons entiers, et vidés écaillés ne

suffisent plus à la satisfaction des consommateurs. Plusieurs projets ont donc été réalisés ou sont en cours de réalisation :

- filets frais conditionnés sous vide
- fumage à froid/à chaud
- formulations steaks, boulettes, rillettes, soupe, etc...

Sur ces projets, des études de conservation sont réalisées afin de garantir une durée de vie maximale des produits.

Annexe 10 : Contacts obtenus lors du VCAT

Société CONIC : Mr Garnier.

Entretien en compagnie de JC. DAO et P. VILLANOVE.

Echanges sur les filets frais sous vide. Intérêt de la société pour le préemballé frais

Atelier de transformation agréé.

Discussions au point mort : situation du marché de l'import, faibles productions des producteurs...

Me Carole ASSO : Société de Fumage de poissons

Mise en place de la société depuis début 2008.

Demande d'aide sur les process fumage salage + conditionnement/conservation.

Thon, Marlin, Ombrine.

Atelier transformation : CONIC.

Impact Mer

Relevés mesures environnementales Baie du Robert.

CEVPM

SEAFOOD 2008. Mise à disposition de leur stand

Echanges sur la transformation des poissons.

COOPAQUAM

Achat poissons

Mise à disposition de nos résultats

Ombrine Aquaculture : Philippe Villanove

Achat poissons

Entretiens réguliers sur axes de recherche

PARM

Utilisations laboratoire analyses + halle technologique

Axes de recherche en commun.

Synthèse des résultats.

ISTPM Guadeloupe

Séminaire formation Haïtiens

Présentation Qualité des produits issus de la pêche.

