

OFF I 52P41
A2/
Ex. 2

ACTUALITÉS MARINES



Journal
DÉPARTEMENT DES PÊCHERIES • PROVINCE DE QUÉBEC

Vol. 4

No 2



MAI - AOÛT 1960



OFF
I52 P41
A2/4-2
Ev-2
(S)

ACTUALITÉS MARINES

Revue publiée par le Département des Pêcheries
de la Province de Québec.

Honorable Gérard D. LÉVESQUE
ministre.

Arthur LABRIE, D.Sc.,
sous-ministre.

Directeur de la revue: ; Monique PLAMONDON

SOMMAIRE

Vol. 4 — No 2

Mai-Août 1960

▪ Éditorial	2
▪ Les acides aminés et la saveur du poisson (F. W. van Klaveren)	
▪ L'effet du sel sur la décomposition du muscle de morue (E. Bilinski)	3
▪ Considérations technologiques sur la préparation de la morue légèrement salée (R. Legendre)	9
▪ Les invertébrés de fond (Pierre Brunel)	13
▪ Notions générales de bactériologie marine (H. P. Dussault)	21
▪ Les substances volatiles de la morue salée (A. Cardin)	25
▪ Bilan d'une expérience (Henri Parrain)	29



← Photo ci-contre :
Primeur sur le marché italien, la morue
séchée au soleil de la Gaspésie : le
"Gaspé Cure".
(Ciné-Photo Désilets)

Les culs-de-lampe sont l'oeuvre de M. Paul Voévodine.

La reproduction partielle ou totale des articles ou statistiques de la présente revue est permise, mais on est prié d'en mentionner la source. Toute traduction, pour fins de publication, doit être autorisée par la direction de la revue.

Pour tout renseignement supplémentaire, veuillez vous adresser au Service de l'information et de la propagande, Département des Pêcheries, Hôtel du Gouvernement, Québec, Qué., Canada.



Les élections générales de la province de Québec, le 22 juin dernier, ont favorisé le parti libéral dirigé par maître Jean Lesage. La formation du nouveau cabinet annoncée par la suite le 5 juillet donnait au Ministère des Pêcheries et de la Chasse un ministre jeune et dynamique: Me Gérard D. Lévesque.

Né à Port-Daniel dans le comté de Bonaventure le 2 mai 1926 monsieur Lévesque étudia à Paspébiac et à Gaspé, et obtint son B. A. (summa cum laude) au Collège Jean-de-Bréboeuf de Montréal en 1946. La même année, il s'inscrivait à la faculté de droit de l'université McGill (Montréal) dont il obtint une licence en droit en 1948. Après avoir été admis au Barreau de la province de Québec le 9 juillet 1949, il fonda, la même année, l'étude légale Sheehan et Lévesque à New Carlisle, comté de Bonaventure. Marié en 1949 à Mademoiselle Denise Lefort, de Montréal, Monsieur Lévesque est père de cinq enfants.

En mai 1951, Me Lévesque pris la direction de l'entreprise Lévesque Automobile, de Paspébiac.

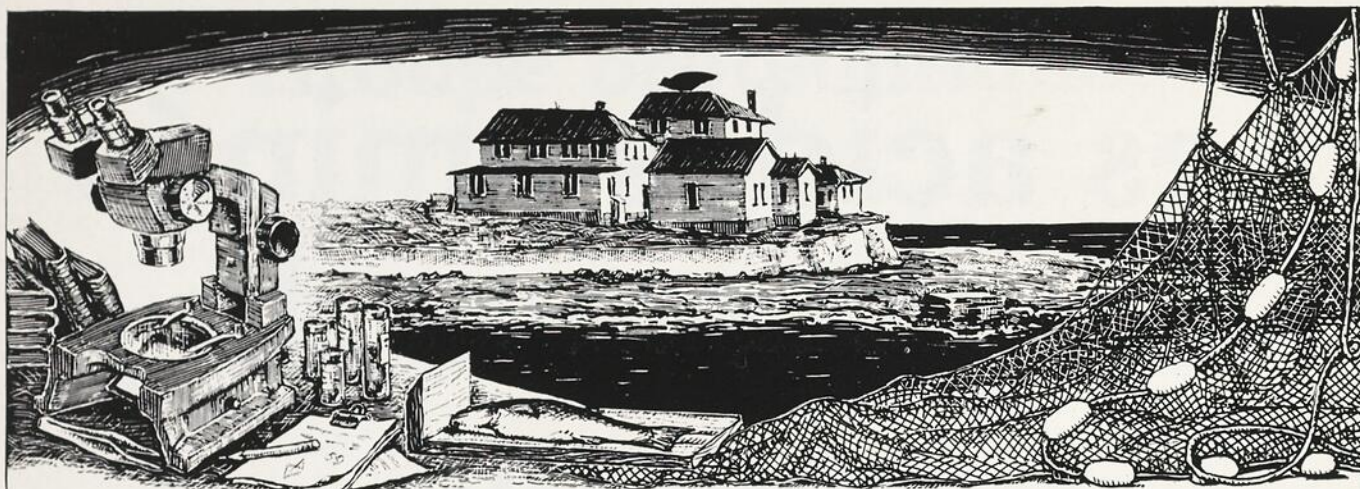
Il fut, par la suite, tour à tour président de l'Association des marchands d'automobiles de la Baie des Chaleurs, directeur de l'Association des marchands d'automobiles de la province de Québec, président de la Chambre de Commerce régionale de la Gaspésie (1953 à 1955), membre de l'exécutif et directeur des relations extérieures de la Chambre de Commerce de la province de Québec (1955). Monsieur Lévesque est Chevalier de Colomb du 4e degré.

Elu député du comté de Bonaventure à l'Assemblée législative le 20 juin 1956, Me Lévesque continua à s'intéresser aux divers problèmes que pose la pêche et son industrie dans notre province.

"Actualités Marines" est heureuse de se faire le porte-parole de tous les industriels de la pêche et de tous les fonctionnaires du Ministère pour offrir à l'honorable Gérard D. Lévesque, nouveau ministre des Pêcheries et de la Chasse, ses voeux d'une carrière longue et fructueuse au service de ses concitoyens.

LE DIRECTEUR DE LA REVUE.

ACTUALITÉS MARINES



“JOURNÉES D’ACCUEIL”

1959

À Grande-Rivière, P. Q.

Le personnel de la Station de Technologie de Grande-Rivière a été profondément éprouvé par la perte de son Directeur, le Dr F. W. van Klaveren décédé soudainement le 3 novembre 1959 à Montréal, P. Qué. Né à Berlin en 1908, le Dr van Klaveren reçut son entraînement universitaire à l’Université de Zurich, en Suisse, d’où il gradua en 1932. En 1935, il obtint son doctorat de l’Université de Darmstadt, en Allemagne. Il fut à l’emploi de plusieurs laboratoires scientifiques en Allemagne et aux Indes avant de venir s’établir au Canada en 1956. Il passa à la Station la même année, fut appointé directeur intérimaire en 1957 et directeur en 1958. Le Dr van Klaveren jouissait d’une très grande estime à Grande-Rivière et son départ soudain fut grandement déploré par tous ses amis et ses collaborateurs.

Les acides aminés et la saveur du poisson

par F. W. van KLAVEREN, Dr Ing. (Darmstadt)

DEUX ans se sont écoulés depuis que j'ai eu le plaisir de faire ici une conférence sur l'importance nutritive des protéines en général, et sur celles du poisson, en particulier. Aujourd'hui, je désire vous entretenir des acides aminés et de leurs effets sur le goût et l'odeur du poisson, parce que cette question décide si oui ou non l'industrie peut vendre le produit.

Permettez-moi de vous faire une courte introduction.

En chimie nous avons une grande quantité de substances qui sont acides, l'acide citrique par exemple; d'autres sont basiques, comme le savon et l'ammoniaque. Il existe un troisième groupe, beaucoup plus considérable, que nous appelons: substances neutres. Les acides aminés sont uniques, du fait qu'ils sont formés des trois composants suivants: la partie centrale, appelée le radical (bien que neutre), et les groupes acides et basiques

qui sont l'un et l'autre en position alpha bien que séparés. En langage populaire, je pourrais faire une comparaison avec une entreprise commerciale dans laquelle les deux associés auraient des opinions politiques différentes. Les substances acides et basiques ont la faculté de pouvoir se combiner, ce qu'on appelle une condensation, et c'est la même chose pour les acides aminés. Puisque nous savons que 20 radicaux neutres existent, il y a donc une variété énorme de différentes combinaisons possibles que nous appelons alors protéines. Les propriétés spécifiques du muscle, du sang ou de l'insuline, dépendent de l'arrangement des acides aminés. Dans le cas des protéines de la morue (l'actine), nos confrères d'Halifax ont trouvé que 700 acides aminés sont combinés dans une molécule. Si je vous dis cela, c'est que le phénomène de contamination est dû, principalement, à une décomposition de la protéine. Les bactéries, qui se multiplient sur le poisson et la viande, produisent les enzymes, qui sont aussi des protéines. Commençons par les 3 groupes les plus importants: 1) protéolytique, 2) déaminant, 3) décarboxylant.

Groupe protéolitique

Le groupe protéolitique sépare la chaîne, et je dois dire que chaque enzyme est assez spécifique, c'est-à-dire qu'il a une préférence pour rompre certains arrangements des acides aminés. En lui-même, le procédé n'est pas mauvais puisque les petites parties, qui ont été séparées, ont encore une grande valeur nutritive, et sont même employées comme produits alimentaires pour les

malades et les convalescents. Cependant, le procédé ne peut aller trop loin puisque les petites parties séparées sont solubles dans l'eau et que nous n'avons pas l'intention de manger le poisson avec une cuillère. Ceci prouve tout de même que la quantité d'acides aminés libres sert d'indication de la qualité du poisson.

Groupe déaminant

Ces acides aminés peuvent changer le goût et, lorsque l'on a découvert la glycine, il y a 120 ans, on a pensé que c'était un sucre. L'acide glutamique est responsable du goût caractéristique de la soupe et du bouillon, et intensifie, en plus, le propre goût des autres aliments: il est donc très important pour l'industrie. L'histidine est légèrement salé, mais puisque même le poisson frais en contient environ 100 mg 100 grs ils influencent certainement le goût. Malheureusement, les acides aminés sont des substances très réactives qui s'unissent non seulement avec d'autres acides aminés mais aussi avec toutes sortes de substances chimiques, particulièrement avec les sucres. La réac-

tion de Maillard était une curiosité il y a 30 ans; aujourd'hui cependant plusieurs hommes de science essaient de la clarifier parce qu'elle est partiellement responsable de la couleur, du goût et de la senteur du pain, de la viande et du poisson rôtis. La saveur brûlée est agréable en faibles quantités, mais comme vous le savez par vos "toasts", ce n'est pas aussi plaisant quand il y en a trop. Cette réaction peut se produire aussi avec la morue salée et causer ce que l'on appelle le jaunissement. Nous avons trouvé que la couleur de la saumure était due à ces composés qui existent en très grandes quantités.

Groupe décarboxylant

D'autre part, quand les acides aminés sont libérés, ils deviennent des aliments de choix pour d'autres bactéries. Les enzymes déaminés par les bactéries se séparent du groupe principal et ce qui reste est un acide. Les enzymes décarboxylants séparent le groupe acide, et nous avons une amide.

Ceci est dangereux en raison du fait que les amides sont ou toxiques ou encore possèdent une mauvaise senteur, de sorte que le poisson est transformé en "poison". Le Dr Bilinski a étudié ces réactions en détail et vous démontrera comment le sel peut le prévenir.

Malheureusement encore, les amines, et aussi les acides, sont sujets aux changements chimiques. Les scientifiques japonais en ont isolé plusieurs et ont établi que les deux acides aminés, la lysine et l'arginine, sont les substances responsables de la cadaverine, de l'ornithine, de la putrescine et de la pyridine. Le nom de la putrescine indique clairement son caractère nocif, mais la pyridine n'est pas beaucoup mieux. Si j'échappe cette bouteille, la conférence va certainement s'arrêter ainsi mais, chose curieuse, des traces de cette substance nocive ont été isolées de la peau du poisson frais. Cette autre bouteille contient de la pyridine à la même concentration que dans le poisson frais, et la senteur n'est pas déplaisante. Les amines peuvent aussi être oxydées par des enzymes spécifiques pour donner l'ammoniaque et les aldéhydes. Ces derniers sont bien connus pour leur saveur de fruit et de fleur qui peut-être agréable avec l'eau de cologne par exemple, mais non avec le poisson. Le Dr Castell d'Halifax a écrit un article très intéressant sur ces substances et le Dr Bilinski les a aussi observées au début de la contamination de la morue contenant de faibles quantités de sel.

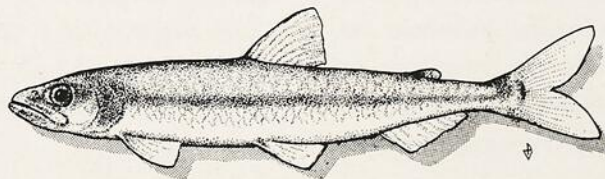
Il y a une autre possibilité de produire des aldéhydes. Si l'alanine est déaminée, nous obtenons l'acide pyruvic. Si l'acide aminé phenylalanine (séparé de la protéine) est aussi présent, le groupe aminé est déplacé et nous avons encore la même alanine qu'auparavant. Le nouvel acide ainsi formé perd facilement le carbodioxide, et nous obtenons le phenylacetaldehyde aromatique. Les résultats d'analyse peuvent être parfois trompeurs, puisque des résultats identiques avant et après ne démontrent pas de changement. Au contraire, cela peut vouloir dire que la substance a été détruite et rebâtie de nouveau. Comme nous avons

à faire face à 20 amino-acides différents, on rencontre parfois certaines difficultés.

Tout récemment, un homme de science allemand a trouvé que le poisson frais contient en plus un peptide, c'est-à-dire une petite chaîne de 4 acides aminés parmi lesquels on rencontre encore les mêmes acides aminés de base: la lysine et l'arginine. Il a trouvé que ce peptide n'est pas stable, même dans la glace, et que, durant l'entreposage, ces acides aminés se séparent. La courbe monte et, au bout de quelques jours, s'abaisse en même temps qu'une senteur désagréable se développe.

L'acide iso-valeric a aussi été isolé du poisson et la meilleure façon de décrire cet acide, de même que ses dérivés, est de dire qu'ils sentent comme du très vieux fromage.

Finalement, je dois mentionner les acides aminés contenant du soufre. Eux aussi sont décomposés par les enzymes provenant des bactéries et forment ainsi le sulfure d'hydrogène et les mercaptans. Je ne vous en donnerai pas d'échantillon puisque l'inventeur de ce dernier groupe a eu une aventure bien tragique: son professeur l'a renvoyé du laboratoire, il a dû laisser sa pension et sa fiancée a rompu son engagement! Dr Cardin va vous dire qu'il les a aussi trouvés dans le poisson salé mais heureusement en très faible quantité. Comme dans le cas de la pyridine, les traces ne possèdent pas d'odeur trop déplaisante. L'un des problèmes de notre Station est de déterminer les plus grand nombre de substances aromatiques à partir de la morue salée, dans le but de pouvoir définir les différents produits sur le marché. Cet essai peut vous avoir démontré combien c'est compliqué.



L'effet du Sel

SUR LA DÉCOMPOSITION DU MUSCLE DE MORUE

par E. BILINSKI, D. Sc. Agr. (Louvain)

L'auteur, chargé de recherches en biochimie des produits marins à la Station de Technologie de Grande-Rivière, explique comment s'accomplit l'action préservatrice du sel dans la morue salée.

Bien que l'utilisation du sel pour la préservation du poisson soit connue depuis très longtemps, les connaissances sur l'action préservatrice du sel sur la chair de morue sont encore limitées. Il nous a donc semblé intéressant d'entreprendre une série d'expérience sur quelques aspects chimiques de cette question.

La décomposition de la morue est surtout due à l'action des bactéries, qui peuvent provoquer des profondes transformations des constituants chimiques de la chair du poisson. Le sel préserve le poisson en entravant le développement des bactéries. Ainsi, l'action préservatrice du sel doit être, en premier lieu, associée avec l'effet que celui-ci exerce sur le développement des bactéries. Cette importante question fait l'objet de recherches en bactériologie. Du point de vue chimique, nous nous sommes préoccupés de comparer l'efficacité avec laquelle le sel empêche les différentes transformations chimiques qui se produisent pendant la décomposition de la morue.

Le muscle de la morue contient environ 80% d'eau, le reste est composé presque exclusivement de protéines. C'est la raison pour laquelle nous avons commencé par étudier l'effet du sel sur la décomposition des protéines et des constituants qui en dérivent. Un grand nombre de différentes transformations chimiques peuvent se produire pendant la décomposition des protéines et des acides aminés de la chair de morue. Ces changements jouent un rôle primordial dans la qualité et la saveur du poisson. (cf. exposé du Dr van Klaveren p. 4). Nous envisagerons ici uniquement les quelques transformations que nous avons étudiées lors de nos expériences.

Nous avons tout d'abord voulu voir avec quelle efficacité le sel empêche la protéolyse de la chair de morue. On entend par protéolyse la décomposition des protéines en fragments plus petits. Les protéines sont des composés chimiques très complexes, formés par le rassemblement d'un grand nombre de petites unités appelées acides

aminés. Pendant la décomposition des protéines, il se forme des fragments contenant un seul (ou plusieurs) acides aminés. La différence de solubilité qui existe entre les protéines et leurs produits de décomposition a été utilisée dans nos expériences pour suivre la disparition des protéines.

Un autre changement chimique suivi a été la désamination des acides aminés. Les acides aminés présents initialement dans le poisson frais et ceux libérés des protéines par la protéolyse peuvent subir, pendant la décomposition, de nombreuses transformations. La décomposition des acides aminés accompagnée de formation d'ammoniaque est appelée désamination.

Nous avons également étudié, dans nos expériences, l'effet du sel sur la formation de l'indol. L'indol est formé à la suite de la décomposition d'un des acides aminés: le tryptophane. C'est un composé hautement indésirable, qui contribue à l'odeur putride du poisson en décomposition.

Le but de nos expériences est de comparer l'efficacité avec laquelle le sel empêche les transformations, que nous venons de mentionner, de se produire. Cela a été fait en suivant les changements chimiques à différentes concentrations de sel. Des séries d'expériences ont été faites sur de la chair de morue salée, contenant 4, 8, 12 et 16% de sel et gardée à 15°C (59°F) ou 25°C (77°F) pendant un temps variable (de 1 à 15 jours). Les résultats expérimentaux que nous avons obtenus indiquent que certaines transformations sont déjà empêchées par une faible concentration en sel tandis que d'autres peuvent avoir lieu même en présence de fortes quantités de sel.

Parmi les changements étudiés, la désamination des acides aminés fut la moins influencée par la présence du sel. Une augmentation de la concentration en sel retarde la désamination, mais elle peut se produire même en présence de 16% de sel,

à condition que la température soit suffisamment élevée. Cette transformation peut donc se produire à des concentrations de sel rencontrées pendant la préparation de la morue salée, mais elle a un caractère inoffensif.

La décomposition des protéines est empêchée par le sel beaucoup plus fortement que la désamination. Nous n'avons pas observé de protéolyse en présence de 12 et 16% de sel; 8% de sel fut une concentration limite, à laquelle une augmentation de température eut comme résultat la décomposition des protéines. La concentration de 4% de sel a été insuffisante pour empêcher la protéolyse, même pour une courte période.

Il a été intéressant de constater que la formation d'indol est empêchée par le sel d'une façon très efficace. Ce composé nocif a été absent à 8% et à plus forte concentration de sel. Nous n'avons constaté la formation d'indol qu'en présence de 4% de sel.

Ces expériences nous permettent une meilleure compréhension de l'action préservatrice du sel dans la morue. Il apparaît que le sel préserve le poisson en empêchant très fortement la formation de certains produits indésirables et en protégeant d'une façon assez prononcée contre la décomposition les protéines, principal constituant de la chair du poisson.

Nous nous sommes limités à ne donner ici qu'un résumé du travail poursuivi dans ce domaine à la Station de Technologie de Grande-Rivière. Les résultats détaillés, avec description des méthodes utilisées, ont fait l'objet d'une publication à laquelle tout lecteur intéressé est prié de se référer (E. Bilinski and H. Fougère, The effect of sodium chloride on proteolysis and on the fate of amino acids present in the muscle of codfish (*Gadus Galarius*). J. Fisheries Res. Bd. of Canada, 16 (5) — 1959 —).

Considérations technologiques

sur la préparation de la Morue

légèrement salée

par R. LEGENDRE, M. Eng. (McGill)

L'auteur, chargé de résoudre les problèmes technologiques reliés à la conservation des produits marins à la Station de Technologie de Grande-Rivière, suggère certaines améliorations dans les procédés de salage, d'entreposage et de séchage du poisson.

DANS la préparation de la morue légèrement salée, les facteurs: qualité, quantité et coût de production, doivent être considérés très sérieusement puisque ce sont eux qui, en définitive, déterminent le succès de l'entreprise. Pour obtenir du succès, il faut non seulement produire du poisson de première qualité, mais il faut aussi effectuer efficacement chacune des opérations de façon à pouvoir traiter des quantités raisonnables de la façon la plus économique possible.

Tout en tenant compte des facteurs énumérés plus haut et dans le but de venir en aide à l'industrie de la pêche, nous nous efforçons, depuis quelques années, de trouver de nouveaux procédés et d'élaborer de nouvelles méthodes qui permettront de moderniser les ateliers de production. Nous décrirons donc brièvement certaines expériences que nous avons faites, en donnerons les résultats et en suggérerons des modifications qui pourraient être apportées dans les procédés de salage, d'entreposage et de séchage du poisson.

Méthode de salage en saumure

Dans notre région, le salage de la morue légèrement salée est ordinairement effectué par la méthode en réservoir. Il est cependant très difficile d'obtenir une production uniforme puisque plusieurs facteurs doivent être considérés et que la méthode dépend, en grande partie, de l'habileté du saleur. D'autre part, la tâche de celui-ci est loin d'être facile, si l'on considère la façon dont l'opération est habituellement effectuée. Certaines améliorations sont possibles, mais les principales difficultés proviennent du fait que l'opération est effectuée en utilisant le sel sec. Avec le salage en saumure, la plupart de ces difficultés peuvent être éliminées très facilement, la durée de l'opération est réduite à 8 ou 10 heures et la mécanisation de l'usine est de beaucoup simplifiée. Si l'on tient compte de la manipulation et de la main-d'oeuvre requise pour traiter le poisson entre le tranchage et le séchage, il est facile de comprendre tous les avantages du salage en saumure. Nous avons donc entrepris une étude détaillée de cette méthode de salage pour la préparation de la morue légèrement salée du type "GASPE CURE". Les expériences furent faites dans un réservoir en aluminium muni d'une pompe afin d'assurer une circulation adéquate de saumure à travers le poisson placé sur des treillis d'aluminium. Lorsqu'une saumure est utilisée, la durée de l'opération et l'apparence du produit final dépendent de la concentration, de la température et de l'agitation de la saumure. Jusqu'ici, les expériences furent faites à une température de 65°F et en employant différentes concentrations variant de 15 à 25% en poids de sel. Lorsque la saumure est trop concentrée, le salage est rapide mais non uniforme de sorte que les parties minces du poisson contiennent trop de sel. Par contre, lorsque la saumure est trop faible, la durée de l'opération augmente considérablement et il y a danger de contamination au début du séchage. Les meilleurs résultats ont été obtenus en employant une concentration de 18 à 20%, et environ 8 heures de salage. De nombreuses expériences ont été

faites en utilisant ces conditions et nous avons obtenu de très bons résultats chaque fois que le poisson fut empilé quelques heures avant le séchage. Si l'on essaie d'éliminer l'opération d'empilage, on rencontre des difficultés dans la distribution du sel (non-uniforme) et, une fois le séchage terminé, l'apparence du produit n'est pas satisfaisante.

Ayant établi ce point important et connaissant la concentration de saumure nécessaire, nous pouvons maintenant étudier le taux de pénétration du sel et l'effet de la température et de la circulation de la saumure. La température semble avoir une grande influence sur la durée de l'opération. Nous voulons déterminer aussi combien de fois la même saumure pourrait être utilisée et étudier les possibilités d'y ajouter des préservatifs ou toute autre substance susceptible d'améliorer la quantité du produit final.

Expérience d'entreposage

Il arrive très souvent durant les saisons de pêche que le nombre de captures excède la capacité des usines. Comme la morue légèrement salée est très périssable, on tente alors de sauver la production en utilisant de plus grandes quantités de sel et on a recours à divers procédés plus ou moins efficaces: il en résulte de sérieux inconvénients et la qualité du produit en souffre considérablement. Nous avons donc essayé de trouver un procédé qui permettrait d'entreposer le poisson pour des périodes suffisamment longues, de façon à pouvoir le sécher plus tard, quand le nombre de captures aurait diminué.

Dans ce but, un très grand nombre d'expériences d'entreposage ont été faites avec la morue légèrement salée verte, c'est-à-dire non séchée. Nous

avons étudié l'effet du contenu en sel du poisson, la température d'entreposage et l'usage de préservatifs.

Les expériences ont démontré que la variation du contenu en sel dans le poisson légèrement salé n'a pas beaucoup d'influence sur ses qualités d'entreposage. La température est beaucoup plus importante mais, dans ce cas, une autre difficulté se présente. A 55° F la morue de Gaspé ne peut être entreposée, à l'état verte, pour plus d'une semaine. A 25° F cependant, la durée d'entreposage pourrait être augmentée considérablement, mais après une quinzaine de jours, il y a formation de phosphate de sodium. Il en résulte une multitude de points blancs qui apparaissent à la surface du produit dès qu'il est séché. Évidemment, ces points blancs ne sont pas dommageables, mais ils diminuent tout de même considérablement l'apparence, tant importante, du produit final.

L'addition de préservatifs au sel utilisé pour le salage a aussi été essayé. Le nitrite de sodium et l'acide citrique ne produisent à peu près pas de changements. L'auréomycine et le phosphate de sodium causent une certaine amélioration, mais la possibilité d'entreposage n'augmente que de 2 à 3 jours. Dans le cours de ces expériences nous avons essayé de trouver une méthode facile qui permettrait d'évaluer le degré de contamination. Il semble cependant que la méthode organoleptique soit encore la façon la plus sûre d'évaluer l'état du poisson.

A la suite de ces expériences nous pouvons donc conclure qu'il n'est pas recommandable d'essayer d'entreposer la morue verte légèrement salée pour des périodes prolongées. On sait cependant que le développement bactérien requiert, pour se produire, une quantité minimum d'eau. Il devrait donc y avoir avantage à entreposer le poisson après un séchage partiel. C'est pourquoi nous avons repris ces expériences avec du poisson provenant du séchoir entre les différentes périodes. A une

température de 55° F le poisson ayant subi une période de séchage peut être entreposé pendant environ 18 jours et le poisson ayant subi deux périodes de séchage, pendant 35 jours.

Lorsque le poisson partiellement séché est en entreposage, l'humidité de l'air environnant devient très importante puisqu'elle régularise en quelque sorte l'état d'humidité à la surface du poisson. Avec la morue verte ce facteur a beaucoup moins d'importance puisque la surface du produit est déjà humide et par conséquent exposée à la contamination. Nous avons donc installé un système de climatisation d'air dans notre chambre d'entreposage et des expériences préliminaires ont été faites à 55° F et 65% d'humidité relative. Après deux mois d'entreposage le poisson ayant subi une période de séchage était encore en parfaite condition.

Notre but est de trouver les meilleures conditions qui permettront d'entreposer le poisson après la première période de séchage jusqu'à ce que l'abondance de la pêche ait diminué. Puisque la quantité de poisson traité dépend ordinairement de la capacité du séchoir, il serait possible, en utilisant ce procédé, de doubler la capacité de l'usine.

Nouvelle méthode de contrôle par thermocouple

Dans la préparation de la morue légèrement salée, l'opération la plus importante, et en même temps la plus difficile, est certainement le séchage. Sans doute, un grand nombre de difficultés peuvent être contournées en utilisant un séchoir artificiel; mais là encore, pour obtenir du succès, il est indispensable d'utiliser le meilleur procédé et de maintenir les bonnes conditions dans le séchoir. Malheureusement, parce que les séchoirs ne sont pas munis d'appareils de déshumidification (dont le

coût est très élevé), il peut arriver, lorsque les conditions atmosphériques sont défavorables, que l'obtention des conditions minima soit impossible à obtenir. Le fait se produit généralement dans les périodes d'abondance de poisson et il peut en résulter des pertes considérables. C'est pourquoi nous avons développé une nouvelle méthode de contrôle qui permettra d'augmenter ou de diminuer automatiquement la température et l'humidité relative et de régulariser ainsi, suivant le besoin, l'influence de ces facteurs sur le taux de séchage et sur la qualité de produit final. La méthode utilise un thermocouple inséré dans la chair du poisson près de la surface et donne de très bons résultats en tout temps et avec n'importe lequel produit, même lorsque les conditions atmosphériques ne sont pas favorables.

Empilage intermittent

Bien entendu, la déshydratation proprement dite n'est pas le seul facteur qui entre en jeu; les opérations qui s'y rattachent, comme l'empilage avant et entre les périodes de séchage, ont aussi une influence sur le taux de séchage et sur la qualité du produit fini. Nous avons donc voulu étudier de façon plus exacte le vrai rôle que joue chacun de ces facteurs dans la production de la morue légèrement salée. Cette étude est évidemment longue et n'est pas encore terminée. Jusqu'ici, nous pouvons faire les constatations suivantes:

1) L'empilage entre le salage et le séchage est important non seulement parce qu'il permet d'enlever l'excès d'eau, mais aussi parce qu'il améliore l'apparence générale du produit et peut, si nécessaire, corriger toute défectuosité de salage.

2) L'empilage entre les périodes de séchage produit une augmentation considérable dans le taux de séchage au début de la période subséquente, régularise la distribution de l'eau à l'intérieur du poisson et contribue de façon appréciable à la qualité et à l'apparence du produit final.

3) Durant l'empilage après la première période, l'action des bactéries et la durée de l'opération peuvent être contrôlées par la température et par l'humidité relative. Si la température est élevée, l'écoulement interne de l'eau de l'intérieur vers la surface augmente, et l'opération doit être arrêtée aussitôt que la surface devient humide, si l'on veut éviter la contamination. Si la température est basse, le danger de contamination est diminué de beaucoup, mais la durée de l'opération augmente considérablement. D'autre part, si l'humidité relative de l'air est trop élevée, il y aura condensation à la surface du poisson et le danger de contamination augmentera, particulièrement à haute température. Si l'humidité relative est trop basse, l'eau sera évaporée à mesure qu'elle atteindra la surface et le but de l'opération ne sera pas atteint.

4) Durant le dernier empilage, le danger de contamination n'est pas considérable, mais l'opération contribue grandement à l'apparence générale du produit final.

La solution de ces problèmes ainsi que l'application des contrôles par thermocouple au séchage artificiel devraient aider considérablement l'industrie à obtenir un plus gros pourcentage de sa production comme produit de première qualité. Voilà ce à quoi tendent nos efforts et nos recherches.



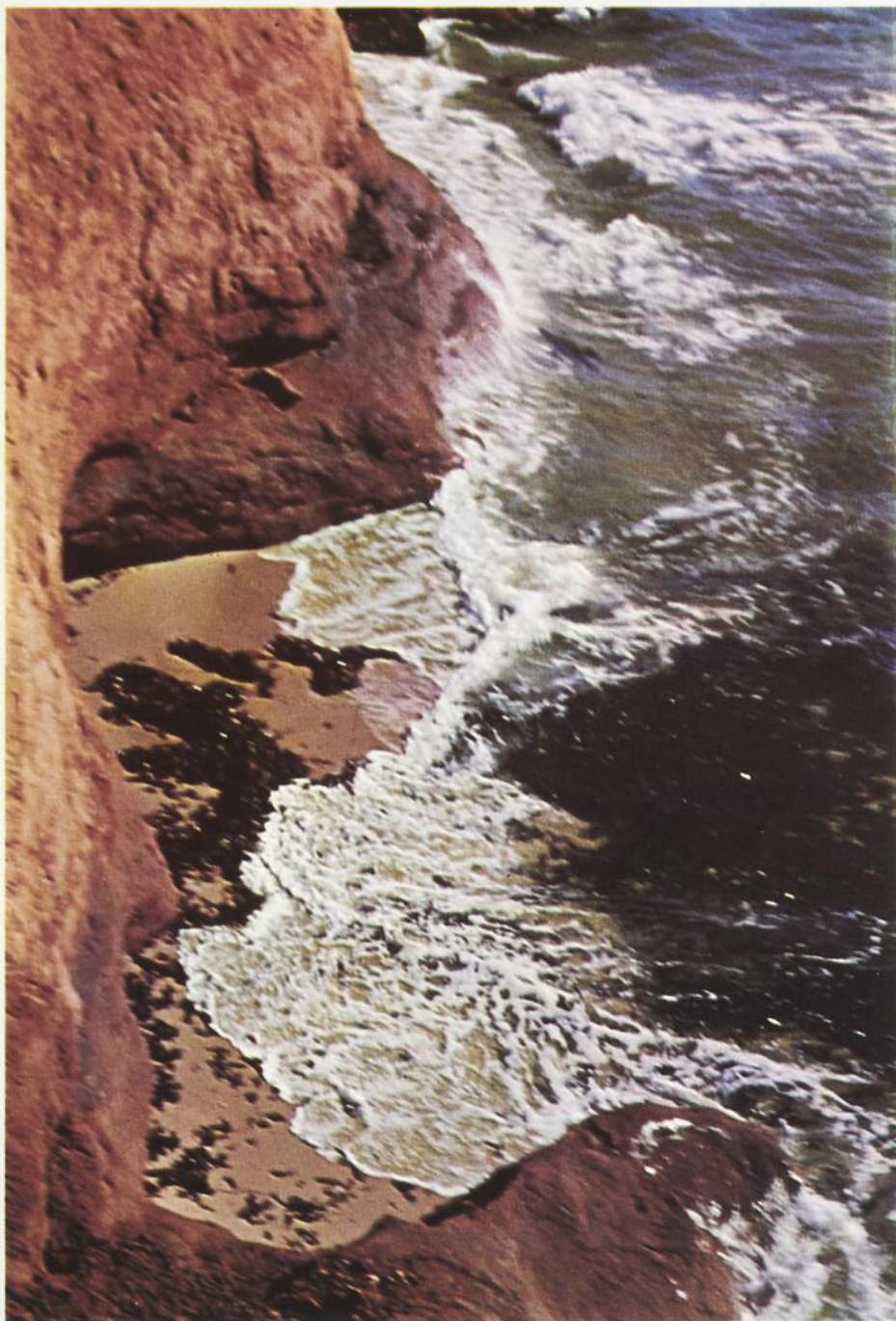
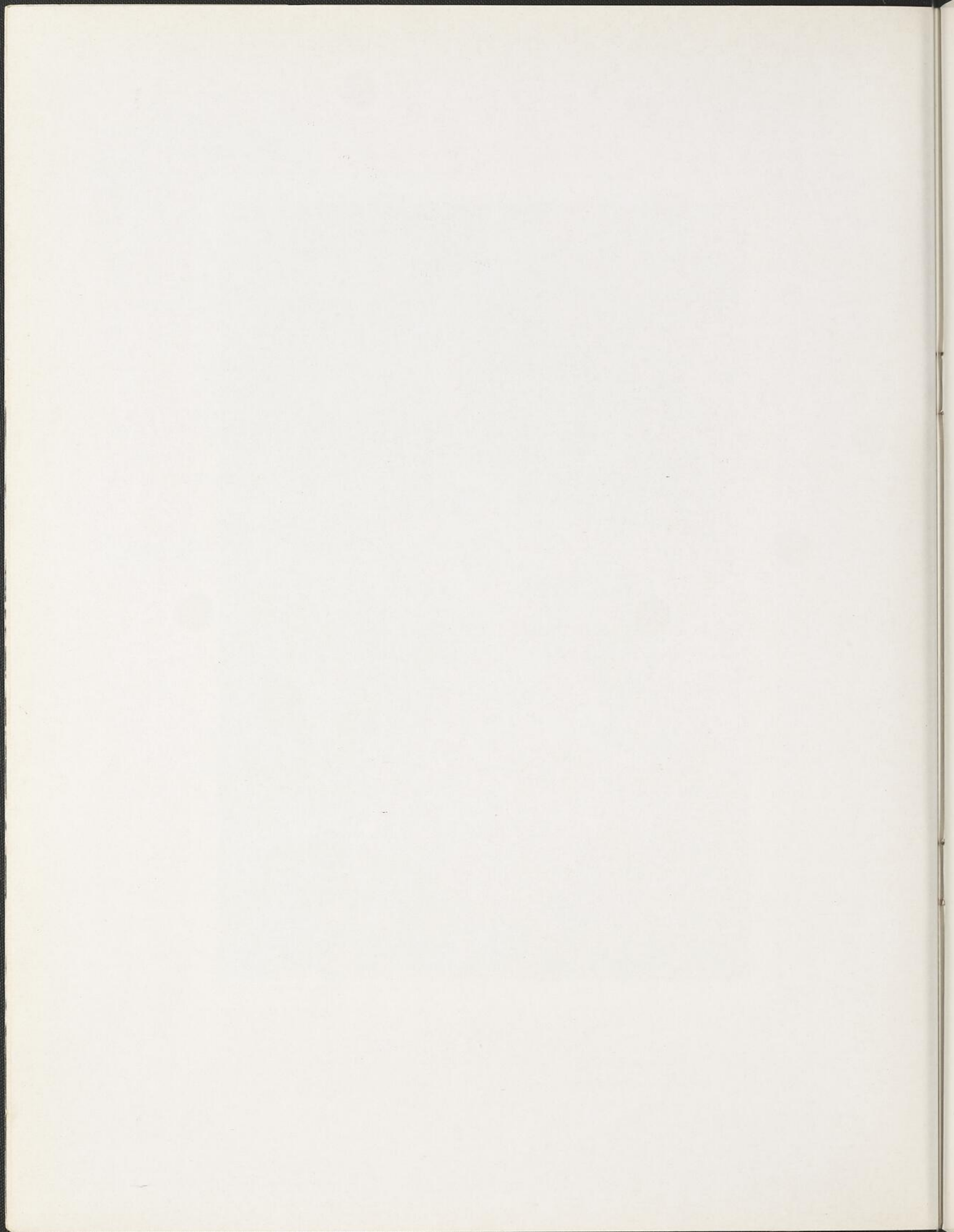


PHOTO MONIQUE PLAMONDON — QUÉBEC

*La mer consent à dévoiler ses mystères aux rivages marins
pour l'enchantement du profane et la satisfaction du biologiste.*
Etang-les-Caps, Iles-de-la-Madeleine, P.Q., Canada.



De la Diatomée



à la Morue

Que sait-on du cycle de la nourriture de la Morue, principale espèce exploitée dans nos régions de pêche? Après l'étude sur le phytoplancton parue dans notre édition de décembre 1959 et celle sur le zooplancton parue en mai dernier, voici, pour clôturer notre propos, l'essai de notre collaborateur sur les invertébrés marins.

Les invertébrés de fond

par PIERRE BRUNEL, M. A.

*Station de Biologie Marine,
Grande-Rivière, Gaspé, P. Q.*

La faune et la flore des fonds marins constituent collectivement un ensemble que les hommes de science appellent le benthos. Le mode de vie des organismes benthiques requiert donc la proximité du fond de la mer, à des degrés divers selon les espèces d'organismes considérés. Le benthos marin est largement dominé par les animaux: la flore

benthique marine est confinée à une ceinture d'algues — le goémon et le varech, en termes populaires — tapissant les fonds appropriés à la fixation dans les eaux littorales peu profondes où pénètre la lumière. Au-delà de 60 pieds de profondeur dans le golfe Saint-Laurent, c'est la faune benthique qui domine. Une partie importante de

celle-ci est constituée par les poissons de fond: Morue, Plie, Aiglefin, Flétan, Raie et plusieurs autres espèces, qui font généralement l'objet d'une discipline distincte à cause de leur importance directe pour les pêcheries. L'autre partie de la faune benthique est constituée par le monde des invertébrés de fond, animaux sans squelette interne, aux formes et couleurs bizarres et infiniment variées, qui font l'objet du présent exposé.

Afin de fixer immédiatement dans notre esprit l'image des animaux considérés ici, mentionnons tout de suite des exemples familiers d'invertébrés de fond illustrés sur les figures 1 et 2: les crevettes, les crabes, les oursins, les étoiles de mer, la plupart des coquillages et des vers marins.

Mode de vie

Selon la nature des fonds qu'ils habitent, les invertébrés benthiques présentent une très grande variété de formes et de structures, appropriées aux nombreux modes de vie qu'ils adoptent. Un grand nombre d'entre eux vivent **fixés**, généralement sur les roches ou les cailloux, les algues, pilotis de quais, épaves, ou autres animaux assez durs tels que les crabes: ce sont les éponges, les colonies d'hydrozoaires et de bryozoaires, les anémones de mer, les balanes, les moules, les patates de mer. Tous ces animaux fixés sont pratiquement immobiles, et ne possèdent pas de pattes ou d'organes visuels.

Une autre catégorie d'animaux de fonds à mouvements très limités comprend les organismes **enfouis** dans le sable ou la vase. Ils doivent presque tous communiquer avec l'eau de mer, par des siphons (chez les coquillages bivalves), des tubes ou des tunnels de leur construction, ou en laissant légèrement dépasser une extrémité de leur corps au-dessus de la surface du sédiment. De nombreux coquillages bivalves (Coque, Lavagnon, Couteau court) et vers annelés sédentaires appartiennent à cette catégorie. On les trouve en quantités fantastiques, succès sans doute attribuable en partie à

la sécurité relative contre les prédateurs que leur procure leur abandon du monde visible.

D'autres organismes, **fouisseurs**, passent aussi le plus clair de leur temps cachés dans le sable ou la vase, mais peuvent s'y déplacer plus ou moins rapidement, ou s'y creuser des terriers permanents ou temporaires: ce sont les vers annelés errants, les vers-trompette, les amandes de mer, les grands Amphipodes domicoles et les Amphipodes cyclopes laboureurs, les Cumacés et certains concombres de mer.

Les animaux **rampants** se rencontrent sur les fonds de roches ou de sédiments assez fermes. Ils se déplacent lentement, collés à la surface du fond ou à peine enfoncés dans le sédiment: les oursins, les étoiles de mer, les chapeaux chinois, le bourgots et plusieurs autres coquillages enroulés, beaucoup d'Ophiures et de vers annelés errants sont rampants.

Les animaux **marcheurs** sont muni de pattes et d'organes visuels bien développés et peuvent progresser assez rapidement dans une direction déterminée. Ils habitent tous les types de fond sauf les vases les plus molles: le homard, les crabes et les araignées de mer, en sont des exemples. Ces dernières, avec d'autres animaux articulés de petite taille, habitent souvent les broussailles d'hydrozoaires, de bryozoaires, d'éponges ou d'algues fixées au fond, et peuvent faire l'objet d'une catégorie de **grimpeurs** plus ou moins distincte des marcheurs.

Les animaux **foreurs** constituent un groupe assez distinct rassemblant un petit nombre d'espèces non sans importance économique, à cause des dégâts causés par certains de leurs représentants. Il s'agit d'invertébrés équipés pour creuser des galeries ou des niches dans le bois ou la roche. Un petit coquillage bivalve, le Taret, et un Isopode (parent éloigné des crabes, crevettes et puces de mer) de taille encore plus petite — la Limnorie — criblent de galeries les pilotis de quais et autres

morceaux de bois submergés dont ils se nourrissent. Ce réseau de perforations affaiblit les pilotis de quais jusqu'à l'effondrement.

Une dernière catégorie d'animaux benthiques, les **nageurs**, est moins intimement liée au fond que les précédentes. Les crevettes, les poissons de fond, certains Amphipodes peuvent quitter le fond pour parcourir à la nage des distances plus grandes que ne le peuvent leurs autres confrères benthiques. Leurs habitudes alimentaires, cependant, ne leur permettent pas de s'éloigner du fond pour longtemps.

Variété et abondance

Les quelques exemples d'invertébrés de fond qui viennent d'être donnés ne représentent qu'une infime partie des myriades d'espèces qui peuplent nos eaux. La plupart n'ont jamais reçu de noms français. Quiconque désire connaître un peu mieux même les espèces les plus grosses et les plus remarquables peut facilement dissiper l'écran artificiel qui repousse maintes gens en fournissant le léger effort de familiarisation avec leurs noms latins scientifiques et leur rang dans la hiérarchie d'organisation des animaux.

Certaines espèces de grande taille comme les crabes araignées, les homards, les étoiles de mer, ou la Morue elle-même, sont incontestablement abondantes. Leur poids total dans la mer est cependant infime à côté de celui de la microfaune qui fourmille notamment dans les sédiments meubles. Nous n'avons pas signalé les représentants de ce monde peu familier, mais combien vital à celui que nous connaissons mieux. En effet, au fond de la mer comme ailleurs, les gros mangent les petits et ne pourraient exister sans eux. Ceci nous amène à aborder la question primordiale des sources de nourriture et des modes de nutrition des invertébrés benthiques.

Sources de nourriture

L'absence virtuelle de plancton végétal en eau plus profonde qu'une soixantaine de pieds, dans le golfe Saint-Laurent, signifie que la grande majorité des invertébrés benthiques n'ont à peu près pas d'accès direct aux verts « pâturages » d'algues microscopiques des eaux de surface, ni aux nuages du plancton animal qui s'en repaît au même étage. Il est vrai que les animaux pélagiques — Hareng et autres — sont les premiers servis à ce banquet. Mais la production est si grande là-haut, à tous les échelons de la chaîne alimentaires, que ceux de ces organismes éphémères échappant à la prédation se transforment bientôt en une pluie de menus cadavres que leur poids emporte lentement vers le fond.

Cette manne légère n'est pas sans être influencée et déviée dans sa chute par les courants horizontaux qu'elle y rencontre. On croit aussi qu'elle subit, durant ce périple encore très mal connu, au moins les premières étapes de la décomposition par les bactéries. C'est donc en toute probabilité sous la forme de débris organiques de toutes dimensions — le tripton — charriés quelque temps au ras du fond et finalement déposés là par les courants horizontaux, que cette pluie de cadavres planctoniques termine sa course.

D'autre part, les cadavres des poissons et des cétacés qui ne peuvent être dévorés par d'autres animaux aboutissent nécessairement, et plus rapidement, au fond, constituant ainsi une source additionnelle de débris organiques pour les invertébrés benthiques. Finalement, ces derniers eux-mêmes doivent mourir un jour: ils sont donc décomposés sur place et contribuent aussi au stock de matière organique disponible à l'alimentation de leurs congénères.

Il est important de noter que les invertébrés benthiques des eaux littorales peu profondes, dont



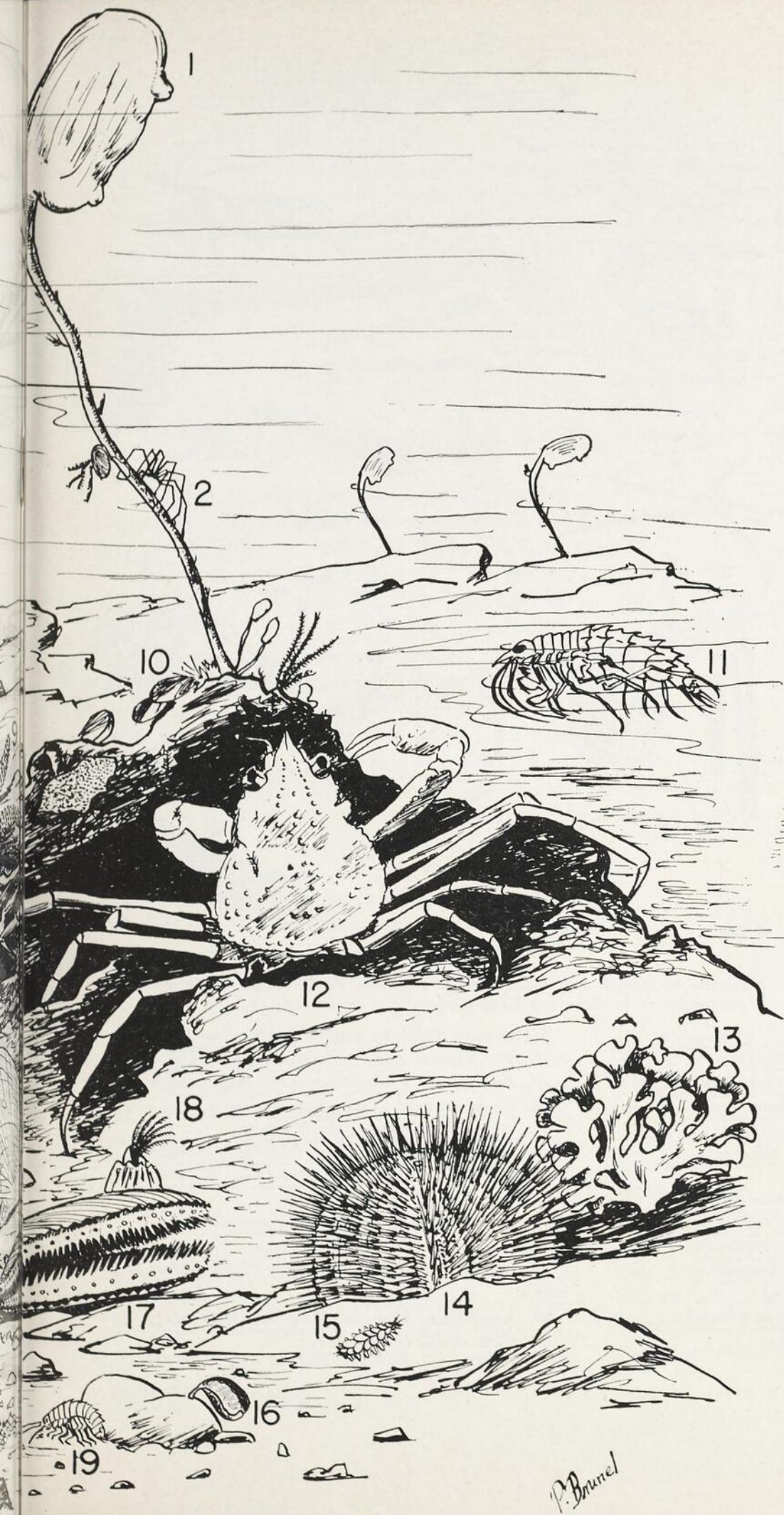


Figure 1 — Quelques invertébrés marins communs des fonds rocheux à Morue de la nappe d'eau froide profonde de la Baie des Chaleurs.

1. Patate de mer (*Boltenia ovifera*).
2. Araignée de mer (*Nymphon strœmi*).
3. Banc de crevettes roses (*Pandalus montagui*).
4. Eponges (*Phakellia ventilabrum*).
5. Anémones de mer plumeuses (*Metridium dianthus*).
6. Colonie arborescente d'hydrozoaires (*Sertularia pumila*).
7. Bourgot (*Buccinum undatum*).
8. Crevette rose trapue (*Spirontocaris spinus*).
9. Etoile-soleil rouge (*Crossaster papposus*).
10. Moule verte (*Musculus substriatus*).
11. Gros Amphipode nageur (*Rhachotropis aculeata*).
12. Crabe-araignée (*Hyas coarctatus*).
13. Colonie calcaire de bryozoaires.
14. Oursin vert (*Strongylocentrotus echinoides*).
15. Ver à écailles (*Harmothoe extenuata*).
16. Brachiopode (*Rhynchonella psittacea*).
17. Pétoncle (*Pecten islandicus*).
18. Balane (*Balanus balanoides*).
19. Puce de mer (*Acanthozoma serratum*).
20. Ver sédentaire à panache (*Chone infundibuliformis*).
21. Colonie arborescente d'hydrozoaires.
22. Patelle percée (*Puncturella princeps*).
23. Chapeau chinois blanc (*Lepeta Cœca*).
24. Colonie encroûtante de bryozoaires.
25. Ophiure marbrée (*Ophiopholis aculeata*).
26. Petite Ophiure zébrée (*Ophiura robusta*).

P. Brunel

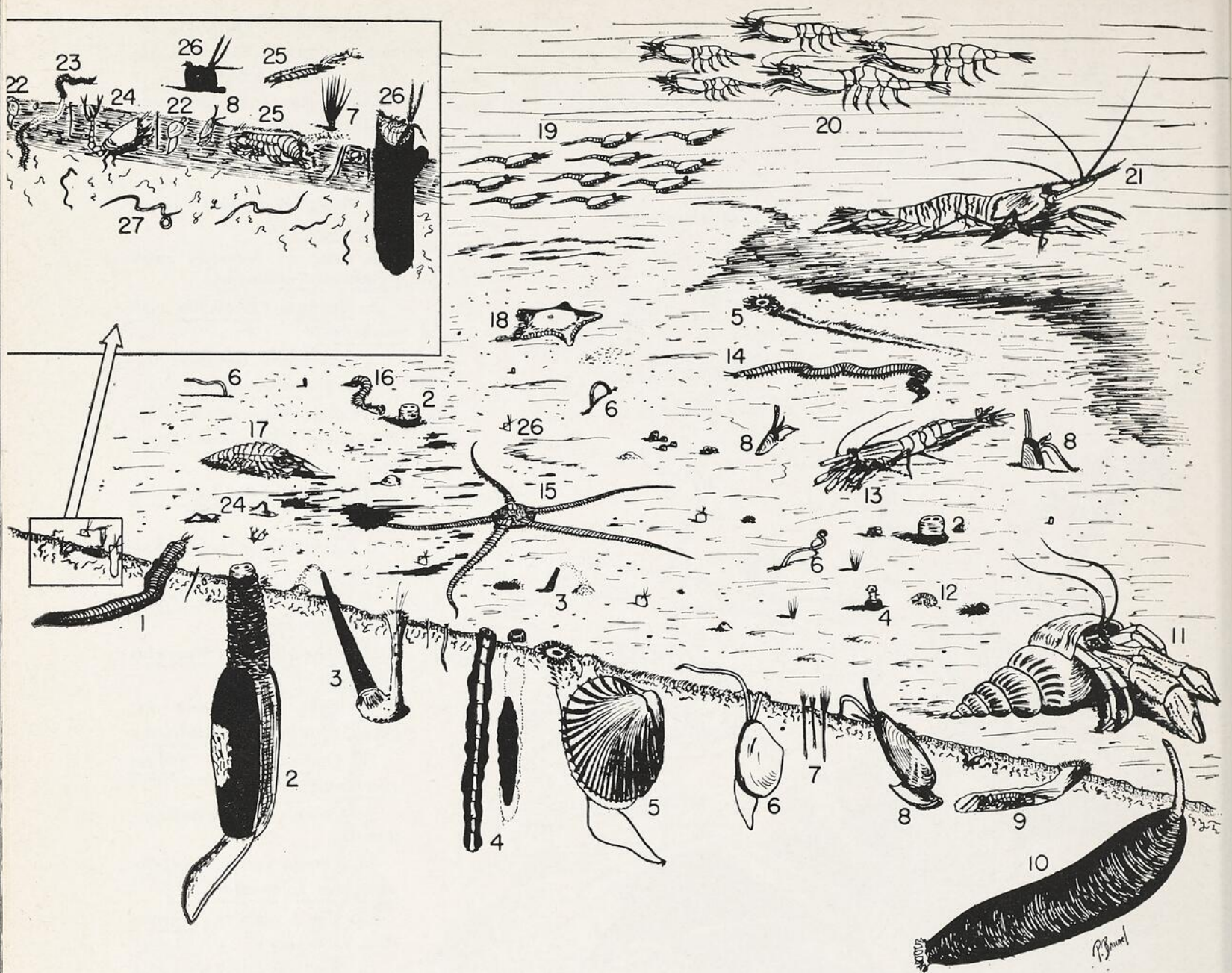


Figure 2 — Quelques invertébrés marins communs des fonds meubles à Morue de la nappe d'eau froide profonde de la Baie des Chaleurs.

- | | |
|---|---|
| 1. Ver annelé errant (<i>Pbyllococe groelandica</i>). | 15. Grande Ophiure grise (<i>Ophiura sarsi</i>). |
| 2. Couteau court (<i>Cyrtodaria siliqua</i>). | 16. Ver annelé errant (<i>Lumbrineris fragilis</i>). |
| 3. Ver trompette (<i>Pectinaria hyperborea</i>). | 17. Amphipode (<i>Acanthostepheia malmgreni</i>). |
| 4. Vers annelés tubicoles (<i>Maldane sarsi</i>). | 18. Etoile de vase (<i>Ctenodiscus crispatus</i>). |
| 5. Coque (<i>Clinocardium ciliatum</i>). | 19. Banc de crevettes (<i>Mysis mixta</i>). |
| 6. Lavagnon arctique (<i>Macoma calcarea</i>). | 20. Banc de crevettes roses (<i>Eualus gaimardi</i>). |
| 7. Vers sédentaires à panache. | 21. Grande crevette rose (<i>Pandalus montagui</i>). |
| 8. Amande de mer (<i>Yoldia hyperborea</i>). | 22. Jeunes coquillages vivales. |
| 9. Grand Amphipode domicole (<i>Neohela monstrosa</i>). | 23. Petit ver de mer (<i>Goniada maculata</i>). |
| 10. Concombre de mer (<i>Caudina arenata</i>). | 24. Cumacé (<i>Diastylis rathkei</i>). |
| 11. Bernard l'ermite (<i>Pagurus kroyeri</i>). | 25. Amphipode cyclope laboureur (<i>Parædiceros lynceus</i>). |
| 12. Puce de mer (<i>Anonyx nugax</i>). | 26. Amphipode tubicole (<i>Haploops tubicola</i>). |
| 13. Crevette grise (<i>Sabinea septemcarinata</i>). | 27. Vers ronds (<i>Nématodes</i>). |
| 14. Ver de mer (<i>Nephtys ciliata</i>). | |

ceux de la zone qui découvre à marée basse, disposent d'une source nutritive additionnelle importante: le plancton vivant, végétal et animal, qui pullule à ce niveau abondamment éclairé. C'est probablement ce qui explique le nombre fantastique des moules bleues fixées aux roches du littoral, record de productivité chez les invertébrés benthiques.

Modes de nutrition

De quelle façon les invertébrés benthiques s'approprient-ils les richesses nutritives qui sont à leur disposition dans la mer? On peut distinguer quatre modes principaux de nutrition. Les **filtreurs** sont munis de dispositifs qui leur permettent de filtrer l'eau de mer et de se nourrir des particules alimentaires microscopiques — tripton ou plancton — que cette eau apporte. Dans les profondeurs obscures, les débris organiques charriés au ras du fond sont tamisés par des millions de petits êtres massés dans la trajectoire des courants de fond: ce sont pour la plupart des animaux fixés baignant dans ces courants, ou des animaux enfouis siphonnant cette eau dans leur terrier. Les organes les plus divers forment les appareils filtreurs dont sont munis ces invertébrés: antennes, pattes plumeuses et soies buccales des Amphipodes et des Balanes, panache de tentacules et entonnoirs de mucus des vers annelés tubicoles, pharynx en treillis des patates de mer, lamelles respiratoires ciliées en treillis des coquillages bivalves, pour n'en citer que quelques-uns. Selon la grosseur de ses « mailles », cet appareil filtreur retient le plancton végétal, le nanoplancton, le microplancton ou le macroplancton: il détermine donc si l'animal est herbivore ou carnivore.

La matière organique qui se dépose au fond, et qui n'est pas mangée par les animaux qui y vivent, se mélange intimement aux fines particules minérales — les argiles, les limons et les sables — pour constituer la vase. Les invertébrés benthiques **limivores**, à la manière des vers de terre, avalent

cette vase complètement et aveuglément, sans choisir leurs morceaux, et leur tube digestif assimile la matière organique nutritive qu'elle contient: bon nombre de vers annelés errants, les concombres de mer enfouis et certains coquillages bivalves (Amande de mer, Lavagnon) se nourrissent ainsi.

Les **vidangeurs** se nourrissent des animaux ou débris d'animaux morts qui se sont déposés sur le fond ou se sont incorporés au sédiment. A la différence des limivores, cependant, ils choisissent leurs morceaux, sans ingérer la partie minérale du sédiment: les crabes, les crevettes et le Homard utilisent ce mode de nutrition.

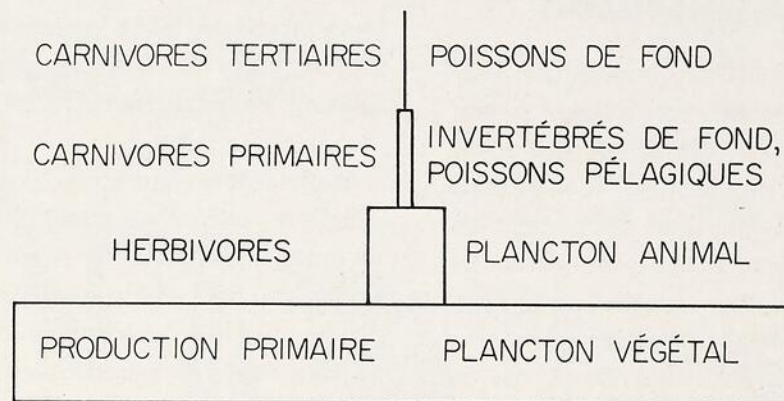
Toute faune équilibrée contient ses **prédateurs**, animaux carnivores qui recherchent des proies vivantes. L'immobilité relative de beaucoup de proies au fond de la mer n'exige pas de grande agilité chez leurs prédateurs: c'est le cas des étoiles de mer et de la plupart des coquillages enroulés, Bourgots par exemple. D'autre part, l'agilité est généralement l'apanage d'un groupe important de prédateurs au fond de la mer: ce sont les poissons de fond, dont le représentant le plus connu est la Morue.

De la diatomée à la Morue

La Morue, c'est le chaînon terminal dans la séquence des transformations de la matière vivante fabriquée par le plancton végétal dans nos eaux marines. Cette séquence alimentaire est souvent comparée à une pyramide, la pyramide d'Elton (fig. 3) dont l'étage de base très étendu représente, en poids total, la production primaire de matière vivante: le plancton végétal. Les étages suivants, le plancton animal herbivore, les carnivores primaires, secondaires, tertiaires, etc., qui mangent successivement les animaux des étages inférieurs, constituent un poids total de matière vivante de moins en moins grand dans la mer. La Morue,

qui est l'étage supérieur de cette pyramide, représente donc une fraction infime du poids des étages inférieurs. Or, on a déjà peine à s'imaginer les quantités énormes de Morue qui trouvent leur subsistance dans la mer. Que dire alors des étages inférieurs de la pyramide?... En somme, plus les animaux sont petits, plus leur poids total est considérable dans la mer !

lation par les courants, il faut tenir compte aussi des propriétés physiques et chimiques des masses d'eau baignant ou avoisinant les bancs de pêche dont on se propose de comprendre — et éventuellement de prédire — la production en Morue. On voit, d'une part, que tous ces phénomènes se tiennent, et qu'ils est illusoire de prétendre comprendre chacun séparément. On se rend compte, d'autre part,



La pyramide d'Elton dans la mer. La largeur de chaque étage est grossièrement proportionnelle au poids total des animaux qu'il représente. Les animaux d'un étage mangent ceux de l'étage sous-jacent. L'importance des deux étages de carnivores est exagérée, et les carnivores intermédiaires sont exclus du diagramme. (Inspiré des données de Clarke pour le banc Georges)

La Morue, directement intéressante pour l'Homme, consomme une grande quantité d'invertébrés de fond. C'est son menu exclusif à certains moments de l'année. D'où l'importance de bien connaître la disponibilité de ce menu, variable selon les régions, les profondeurs, les saisons et les années. Pour acquérir cette compréhension, il est indispensable de connaître aussi adéquatement le menu des invertébrés de fond, principalement le zooplancton, mort ou vivant. Ce dernier n'est bien compris à son tour qu'à la lumière de son propre menu, le plancton végétal. Et comme ce brouillard d'algues microscopiques ne prolifère que dans une eau suffisamment riche en sels minéraux mis en circu-

qu'un tel travail ne peut être mené à terme que par une équipe de chercheurs spécialisés suivant, en collaboration étroite pendant plusieurs années, les changements régionaux, saisonniers et annuels de leurs mondes marins respectifs. Au minimum, il faut une équipe comprenant des spécialistes de l'océanographie physique, de l'océanographie chimique, du plancton végétal, du plancton animal, des invertébrés de fond, et des poissons de fond. On aura ainsi quelques chances de mener à terme avec succès une recherche scientifique dont l'importance et l'utilité, pour la pêche et son industrie, ne font plus de doute.

NOTIONS GÉNÉRALES DE

Bactériologie marine

par H. P. DUSSAULT, M. Sc. (McGill)

L'auteur, chargé de recherches sur la microbiologie des produits marins à la Station de Technologie de Grande-Rivière, nous donne un aperçu de l'importance quasi insoupçonnée de l'activité des microbes qui se trouvent dans l'océan.

L'océan, milieu vaste et complexe, renferme une foule de problèmes dont la solution ne peut être obtenue qu'avec l'aide du microbiologiste, spécialiste de l'étude des infiniment petits. Aussi cette science de la bactériologie marine est-elle une étude relativement nouvelle et compliquée où les experts se livrent encore aujourd'hui à des spéculations intéressantes, mais d'un ordre plutôt théorique. Elle consiste dans l'étude de la nature et des activités de la vaste population microbienne qui habite l'océan et qui en modifie les conditions chimiques, physico-chimiques, géologiques et biologiques. Voilà pourquoi la bactériologie marine se trouve étroitement liée à l'océanographie et en fait pratiquement partie.

On a dit que la bactériologie marine était une science relativement jeune et qu'elle a été grandement négligée dans la plupart de nos institutions océanographiques. Par contre les bactériologistes n'ont pas apporté toute l'aide requise à la solution des nombreux problèmes et phénomènes qui se déroulent dans la mer. Il ne faudrait pas croire que la raison principale était dû à leur crainte d'aller sur l'eau!

Des causes plus profondes et plus fondamentales ont contribué à retarder le développement de la bactériologie marine. Peu de bactériologistes ont eu l'avantage de se diriger vers l'étude de l'océan. Ces études demandent des vaisseaux, des techniques et de l'équipement spécialisé, et, dans le passé, on a rarement inclus un bactériologiste comme membre d'une expédition océanographique. En dépit des difficultés qui ont retardé l'étude de la

bactériologie marine, un progrès considérable s'est effectué depuis la découverte des bactéries dans l'océan. Vers la fin du XIX^{ème} siècle, les travaux des pionniers tels que Certes, Fisher et Russell ont établi que des bactéries vivantes étaient présentes un peu partout dans l'océan.

Au cours des vingt dernières années de grands progrès ont été faits grâce au développement de nouvelles méthodes pour l'étude des bactéries marines, grâce au fait qu'un plus grand nombre de microbiologistes se sont spécialisés dans l'étude de la mer, et aussi grâce à un volume considérable de données quantitatives sur la distribution et les activités des bactéries marines accumulées depuis. Le fait le plus important est que les progrès accomplis ont démontré que ces études sont essentielles pour parvenir à une compréhension complète de l'économie de la mer, du cycle de la matière, de la composition des sédiments et de nombreux autres problèmes intéressant directement l'océanographie.

Bien que, comparée au milieu terrestre, la masse d'eau de mer jouit d'une grande uniformité de composition chimique et d'autres propriétés, les bactéries marines ne sont pas distribuées également dans l'océan. Une foule de facteurs interdépendants contribuent à l'établissement des nombres et des espèces de bactéries qui se trouvent dans un milieu aussi complexe que la mer.

Parmi ces facteurs, il suffit de mentionner les suivants: distance de la terre, effet des marées, effet de profondeur, effet diurne des jours et des nuits, effet de la pression de l'eau, effet des radia-

tions solaires, effet des vents et des courants, effet de la température, effet des saisons, effet antagoniste d'autres organismes et des bactériophages, effet de surfaces solides, effet de sédimentation, effet de substances organiques. Chacun de ces facteurs pourrait faire le sujet d'une étude séparée, mais l'espace limité n'en permet que l'énumération, Par conséquent le nombre total de bactéries par millilitre d'eau de mer peut varier entre quelques dizaines et plusieurs centaines de mille, selon les facteurs qui viennent d'être énumérés. Il est bon de remarquer qu'en raison même de la diversité des procédures analytiques employées dans l'étude de la distribution et des activités des bactéries marines, les résultats quantitatifs rapportés par différents scientifiques dans différentes parties du monde ne peuvent être directement comparés entre eux.

Sédiments marins

Lorsqu'on traite de bactériologie marine, il devient indispensable de discuter les sédiments marins au fond de l'océan. En effet, c'est précisément à cet endroit que la population microbienne est la plus variée et physiologiquement versatile. Différentes espèces de bactéries, se retrouvent, en très grand nombre, dans la boue et le sable des sédiments où elles influencent l'activité d'animaux sédentaires, la composition et la formation des sédiments et certaines propriétés de la masse d'eau environnante. Au point de vue quantitatif, le nombre total de bactéries peut aller jusqu'à plusieurs millions par gramme de sédiment. Encore ici, les nombres sont sujets aux variations imposées par une foule de facteurs. Aussi est-il intéressant de mentionner que certains échantillonnages ont permis l'isolation de bactéries vivantes à des profondeurs de sédiment allant jusqu'à vingt-cinq pieds.

On peut résumer l'activité des bactéries de sédiments marins comme suit: précipitation de carbonate de calcium, déposition de fer et de manganèse, effet sur la concentration de l'ion hydrogène, effet sur le potentiel oxido-réducteur, effet sur la consommation d'oxygène et la formation des gaz, effet sur le contenu en matières organiques, etc.

Transformations chimiques des bactéries marines

Quoiqu'il n'existe aucun critère infaillible pour différencier les bactéries marines et non-marines, la plupart des bactéries isolées de l'océan sont différentes sous plusieurs aspects de celles d'origine

terrestre. Les travaux de plusieurs bactériologistes ont attribué aux bactéries marines les caractéristiques suivantes: la majorité des bactéries marines consiste en des bâtonnets gram négatifs qui sont activement mobiles au moyen de flagelles et qui ne forment pas de spores. Elles se développent plus lentement en milieu artificiel et forment des colonies plus petites qui sont ordinairement chromogènes en raison de la présence de pigments colorés. Elles utilisent facilement les protéines mais très rarement les sucres. Enfin, elles ont une préférence pour l'eau de mer et les basses températures, et sont très sensibles aux températures plus élevées.

Les bactéries marines sont mieux connues par les transformations chimiques qu'elles opèrent et qui constituent en quelque sorte le rôle indispensable à la production de substances nutritives essentielles à la flore et, éventuellement, à la faune marine. Considérons pour un instant que l'océan, couvrant presque les trois quarts de la surface du globe, est habité par une population animale et végétale grandement diversifiée. A l'exclusion des insectes, environ 4/5 de toutes les espèces animales connues de l'homme habitent l'océan, et à date plus de 8,000 espèces de plantes marines ont été décrites. Les bactéries marines, par leurs activités chimiques dans la mer, gardent en mouvement le grand cycle de la matière à travers les stages organiques et inorganiques. Les transformations chimiques les plus importantes sont: la formation du soufre, du phosphore, de l'azote et la décomposition de la matière organique.

1) Soufre

Les bactéries marines libèrent le soufre essentiel aux animaux et aux plantes marines en décomposant les résidus de plantes et d'animaux morts en sulphure d'hydrogène. Certaines espèces de bactéries oxydent le H_2S en soufre pur, en sulfate et en d'autres produits intermédiaires du soufre.

2) Phosphore

Le cycle du phosphore est beaucoup plus simple que les autres cycles rencontrés dans les transformations chimiques. Les plantes utilisent le phosphore phosphaté, qu'elles transforment en composés de phosphore organique. Les animaux ont besoin des plantes pour obtenir le phosphore nécessaire. Enfin les bactéries jouent le rôle principal dans la régénération du phosphate en le libérant des débris de plantes et d'animaux marins. D'autres bac-

téries contribuent à la transformation du phosphore qu'elles précipitent ou rendent soluble, selon le degré d'acidité produit.

3) Azote

Le cycle de l'azote dans l'océan est celui qui offre le plus d'intérêt à cause du contrôle qu'il exerce sur la productivité du milieu marin. Dans les conditions normales, la production d'ammoniacque accompagne la décomposition bactérienne des substances organiques d'origine marine. Une autre source d'ammoniacque provient de la fermentation de l'urée. Dans la suite, des espèces de bactéries bien spécifiques interviennent dans les procédés suivants: oxidation de l'ammoniacque en nitrite, oxidation du nitrite en nitrate, réduction du nitrate en nitrite (qui est le procédé inverse), et fixation d'azote.

4) Océans, fosse septique du monde

La dernière transformation chimique causée par les bactéries marines est la décomposition de la matière organique. Cette intervention est tellement importante qu'on a décrit l'océan, à juste titre, comme étant la plus vaste et la plus efficace fosse septique du monde. On peut facilement s'imaginer l'encombrement et l'embaras qui existeraient si toute la matière organique, tant d'origine animale que végétale, n'était pas décomposée pour être remise en circulation dans le grand cycle de la nature.

La fonction principale des bactéries marines est de transformer la matière organique en dioxyde de carbone (CO_2), en eau, en ammoniacque et en certaines substances minérales. Afin d'obtenir une idée de la quantité de matière organique qui est décomposée dans la mer, certains chercheurs ont fait des calculs intéressants et sont venus à la conclusion qu'environ 99.9% de la production totale organique doit être décomposée.

Espèces pathogènes

L'histoire des bactéries marines ne serait pas complète si l'on omettait d'inclure quelques notes sur les espèces pathogènes, c'est-à-dire celles qui peuvent provoquer des maladies. On a enregistré quelques maladies des poissons causées par les bactéries. Les plus importantes sont la furonculose, l'ulcère et un certain nombre d'infections causées par l'espèce *Pseudomonas*. Pour ce qui est de maladies transmises à l'homme, l'opinion générale

est que la microflore bactérienne normale contient très peu d'espèces pathogènes. Ceci est dû au fait que l'eau de mer ne permet pas aux bactéries d'origine terrestre de se développer, probablement à cause de la présence de substances antagonistes, antibiotiques et bactériophages. Cependant, il arrive souvent que près des villes maritimes et des installations commerciales de pêche, les égouts déversent continuellement des espèces pathogènes telles que *staphylococcus*, *Vibrio*, *Bacillus* et celles qui peuvent causer la typhoïde, la dysenterie et les infections entériques. Notons que ces espèces ne font pas partie de la microflore normale et ne peuvent, par conséquent, demeurer vivantes très longtemps dans l'eau de mer.

Formations pétrolifères

Lorsqu'on parle de bactériologie marine, on fait souvent allusion aux formations pétrolifères parce que l'on sait que le pétrole est associé aux dépôts sédimentaires marins et est trouvé le plus souvent à l'emplacement d'anciens sédiments maritimes. Quoique les épreuves définitives n'ont pas réussi à expliquer complètement le procédé de la formation du pétrole, il existe actuellement une évidence satisfaisante, basée sur les transformations chimiques causées par les bactéries marines et par les conditions favorables qu'elles établissent, que leur rôle n'est pas négligeable.

Les bactéries marines passent à l'attaque

Il importe de mentionner quelques considérations d'ordre économique résultant de l'action des bactéries marines. Un problème de grande importance est créé par ce qu'on appelle, en langage nautique, L'ENCRASSEMENT et qui consiste dans l'attachement de plantes et d'animaux marins sur les cales des bateaux, sur les piliers et sur tout autre objet submergé dans l'eau de mer. Pour donner une idée de l'importance de ce problème, il suffit de mentionner qu'un gros navire ayant passé un an à la mer peut avoir amassé, sur sa coque, près de 100 tonnes de matière encrassante. L'attachement de ces substances est favorisé considérablement par les bactéries marines qui forment un film ou une couche sur les surfaces exposées et fournissent les éléments nutritifs recherchés par les autres organismes. En attaquant la cellulose et la lignine du bois, certaines bactéries spécialisées contribuent à réduire la durée de bateaux, de piliers et de quais fabriqués en bois. Enfin d'autres

objets tels que les filets, les cordages, les bouées, les objets faits de coton, de liège, de caoutchouc et de métal sont sujets à la détérioration causée par les bactéries. Les manufacturiers d'agrès de pêche et de peintures marines prennent ces choses en considération lorsqu'ils mettent sur le marché des produits nouveaux faits de plastique et de nylon résistants et enduits de substances bactéricides.

La plus importante considération économique résultant de l'activité des bactéries marines est, sans contredit, la détérioration du poisson frais et salé. La chair de poisson est une des denrées les plus périssables que nous connaissions, à cause même de la rapidité avec laquelle les bactéries la décomposent. Cependant plusieurs observations ont prouvé que la chair du poisson frais, à sa sortie de la mer, est tout à fait stérile, c'est-à-dire qu'elle ne contient aucun microbe. Aussitôt après sa capture et par les manipulations subséquentes, cette chair stérile vient en contact avec les bactéries qui proviennent des ouies, du limon et de l'intestin du poisson même. Si la température est favorable, ces bactéries d'origine marine se développent avec une très grande rapidité. Par exemple le limon d'un poisson frais qui contenait 370 bactéries par gramme, avait augmenté à 1,950 après 2 heures à 60°F et à 3,900,000 après 24 heures. Du poisson détérioré peut contenir jusqu'à 400 millions de bactéries par gramme. Cette multiplication rapide des bactéries est accompagnée par un ramollissement de la chair, une hydrolise partielle de la protéine et la production des odeurs caractéristiques de la putréfaction. Il est bon de rappeler ici que plusieurs espèces bactériennes isolées du poisson ont la faculté de produire la triméthylamine caractéristique du poisson décomposé et servant de standard pour évaluer la qualité du produit. Au cours des dernières années, il s'est accompli de grands progrès pour conserver au poisson ses qualités de fraîcheur, soit par la congélation rapide, par un meilleur transport, par des manipulations plus soignées et par l'utilisation d'antibiotiques. Il reste cependant plusieurs problèmes que le bactériologiste devra résoudre.

Le sel et les bactéries marines

Depuis des siècles, le sel a été employé comme agent préservatif pour le poisson. Certaines espèces de bactéries marines, appelées halophiles, ont la caractéristique d'aimer le sel et de se déve-

lopper en sa présence. La mer contient très peu de bactéries strictement halophiles puisque quelques espèces seulement peuvent être cultivées facilement dans des milieux de culture contenant plus de 5% de sel. Durant la préparation du poisson légèrement salé, si la température est élevée et si le séchage ne peut être appliqué immédiatement, les bactéries se développent et causent une détérioration jaunâtre qu'on nomme graissage. Certaines expériences que nous avons faites au laboratoire, ont montré que ces bactéries cessent de se développer à une concentration de 10 à 12% de sel. Par conséquent, le graissage peut être éliminé par le séchage, qui augmente la concentration de sel, ou par l'entreposage à température basse, si les conditions de température ne permettent pas le séchage immédiat.

Dans le poisson fortement salé, la détérioration la plus communément rencontrée est le rougissement. Cette condition est causée par des espèces de bactéries ayant la faculté de se développer en présence de très fortes concentrations de sel. Ces bactéries strictement halophiles sont tellement exigeantes qu'elles disparaissent complètement lorsque le sel leur est enlevé. Aussi sont-elles très peu nombreuses dans l'eau de mer. Cependant, dans les marais salants où l'on prépare le sel marin, elles s'adaptent graduellement et se multiplient à une salinité très élevée. Tous les sels marins en contiennent et, par conséquent, constituent un danger de contamination lorsqu'utilisés dans la préparation du poisson fortement salé. Certains travaux que nous avons faits au laboratoire ont montré que dans du sel marin gardé dans des conditions d'humidité élevée, le nombre de bactéries du rouge peut augmenter de plus de 800%. Ceci indique que durant l'évaporation de l'eau de mer des substances organiques et minérales s'accumulent en quantité suffisante pour permettre une multiplication rapide des bactéries halophiles.

Conclusion

Certaines considérations exposées plus haut ont été traitées trop brièvement, d'autres ont été simplement oubliées. Un sujet d'une telle étendue ne saurait être traité en quelques lignes puisqu'il fait déjà l'objet de plusieurs volumes. Cependant on peut conclure avec certitude que l'océan est la scène de plusieurs phénomènes importants et remarquables, et que les bactéries marines jouent un rôle de premier ordre dans toutes les transformations qui s'y opèrent.

Les substances volatiles de la MORUE SALÉE

par A. CARDIN, Ph. D. (Liverpool)

L'auteur, chargé de recherches en biochimie des produits marins à la Station de Technologie de Grande-Rivière, nous donne une idée du rôle que jouent les substances volatiles de la morue salée.

DANS le cadre du programme de recherches de la Station de Grande-Rivière sur la technologie de la morue salée, nous avons entrepris l'analyse des produits volatils présents dans la morue salée et, en particulier, dans la morue légèrement salée.

Le poisson légèrement salé est constitué de muscle ou de chair de morue, laissée à fermenter sous l'action contrôlée du sel et du contenu en humidité. La teneur en sel et en eau conditionne le développement des ferments et des bactéries en ralentissant leur action ou bien en les détruisant. Au cours de cette fermentation de la chair, il y a formation

de produits volatils plus ou moins légers, c'est-à-dire plus ou moins volatils. Il se produit donc une décomposition partielle de la chair, et il en résulte des produits volatils dont la connaissance pourrait jeter de la lumière sur les transformations chimiques qui ont eu lieu dans la chair même. La présence de ces substances volatiles en plus ou moins grande quantité dans la chair du poisson salé pourrait aussi indiquer l'étendue de la fermentation dans la chair du poisson et servir ainsi à caractériser les différentes sortes de morues **légèrement et fortement** salées. De plus, ces produits volatils ont des odeurs plus ou moins prononcées déterminant ainsi en partie le goût du poisson légèrement salé.

Le but de ce travail est donc, en premier lieu, d'augmenter les connaissances des transformations chimiques dans le poisson salé; puis de caractériser, si possible, chacune des catégories de poisson salé et enfin d'examiner la contribution de ces substances volatiles à l'odeur et à la saveur du poisson légèrement salé en particulier.

Deux catégories de substances volatiles ont été étudiées: les acides gras volatils entraînés par

la vapeur d'eau et les substances réductrices volatiles entraînés par un courant d'air à la température de la chambre.

Pour commencer ce travail, nous avons tout d'abord recherché la présence de ces substances volatiles dans des échantillons de morue légèrement et fortement salée provenant de 12 producteurs de la côte de la Gaspésie. Voici ce que nous avons obtenu:

Tableau 1. Volatils du poisson salé

Échantillons	Acides volatils ml NaOH 0.01 N dans 100 g de chair sèche.	Substances réductrices volatiles micro-équivalents dans 100 g de chair sèche
GASPE CURE légèrement salé		
1	437	1444
2	1073	998
3	482	1405
4	508	3219
5	578	1890
6	516	1617
FALL CURE légèrement salé		
7	526	1248
8	834	1724
9	494	2834
10	905	2666
Fortement salé		
11	55	2467
12	248	2130

On remarque d'abord que ces substances volatiles sont présentes dans tous les échantillons de poisson: ils sont donc des constituants normaux de la chair de la morue salée. On remarque aussi que le contenu en acides volatils est nettement inférieur dans le fortement salé; que le contenu en acides est aussi généralement semblable dans les échantillons de GASPE CURE, bien que les morues proviennent de producteurs différents. Quant aux substances réductrices volatiles, leur nombre total varie d'une façon irrégulière d'une catégorie à l'autre de poisson salé. Il est intéressant de noter que ces substances réductrices, une fois enlevées de la morue par un courant d'air, faisaient perdre

à la morue salée une grande partie et parfois la quasi-totalité de son odeur caractéristique.

Pour confirmer les observations précédentes et pour étudier plus à fond cette différence marquée en acides volatils entre le légèrement et le fortement salé, nous avons suivi, dans une autre série d'expérience, la formation des substances volatiles au cours de la production du poisson salé. Ce poisson salé a été préparé ici, à la Station de Technologie, à l'aide du séchoir artificiel, à partir d'un même lot de morue fraîche. Les analyses ont été faites à différents stades de la production, et voici les résultats.

Tableau II. Volatils du poisson légèrement salé.

Description	Acides volatils ml NaOH 0.01 N dans 100 g de chair sèche	Substances réductrices vola- tiles. Micro-équivalents dans 100 g de chair sèche.
	Légèrement salé (Gaspé cure) (20% sel, base sèche)	
Poisson frais	123	0
Après salage (3 jours)	103	1342
Après 1° Empilage	244	876
Après 2° Empilage	283	1850
Après 2 mois Entreposage	347	3746

Tableau II. Volatils du poisson fortement salé.

Description	Acides volatils ml NaOH 0.01 N dans 100 g de chair sèche	Substances réductrice vola- tiles. Micro-équivalents dans 100 g de chair sèche
	Fortement salé (45% sel, base sèche)	
Poisson frais	123	0
Après 10 jours de salage	119	3733
Après 20 jours de salage	191	2568
Après 1° Empilage	131	4496
Après 2° Empilage	118	2883

Maintenant que l'on mesure la quantité d'acides volatils dans le poisson frais avant de le mettre dans le sel, on peut voir d'une façon évidente qu'il n'y a pas de formation d'acides volatils durant la préparation du fortement salé. Le tableau indique qu'il y a 2 à 3 fois plus d'acides volatils dans le GASPE CURE que dans le fortement salé, ce qui confirme la différence marquée en contenu d'acides volatils déjà notée entre le légèrement et le fortement salé. On peut voir que ces acides sont formés surtout au cours des périodes d'empilage et en particulier de la 1ère période d'empilage. Le contenu en acides volatils du poisson frais, comme on le voit, peut être assez élevé (123).

Quant aux substances réductrices volatiles, les faits les plus saillants sont: 1) que ces substances n'existent pas dans le muscle frais, avant le salage; 2) que ces substances se forment rapidement aussitôt que le muscle est en contact avec le sel. Les conditions de préparation du fortement salé semblent favoriser une plus grande formation de ces substances que dans le légèrement salé.

Quels sont les acides volatils formés durant la préparation du légèrement salé? Voici quelques résultats obtenus à partir d'un lot de 200 lb de poisson. Ces résultats devront être confirmés par d'autres séries d'expérience.

Tableau III. Acides volatils du GASPE CURE

	Acides volatils ml NaOH 0.01 N dans 100 g de chair sèche	Acide formique	Acide Acétique	Acides Propionique butyrique valérique	Autres Acides
		%	%	%	%
Poisson frais	23	5	89	—	6
Après salage (3 jours)	176	6	80	—	14
Après 1 ^o Empilage	233	9	81	—	10
Après 2 ^o Empilage	241	7	93	—	—

On peut voir que les acides présents dans le poisson frais ou légèrement salé sont l'acide acétique et l'acide formique, et que ceux qui sont formés au cours du salage sont les mêmes. On remarque qu'il se forme environ 220 unités d'acide au cours de la préparation du poisson et que le contenu en acides acétique et formique se maintient toujours le même (entre 80-90% d'acétique et 5 à 10% de formique). Donc l'acide acétique compte pour environ 80 à 90% des acides volatils produits durant le salage. Apparemment, il ne se produit pas, au cours de la fermentation du poisson légèrement salé, d'acides volatils spéciaux introuvables dans le poisson frais et qui pourraient servir à caractériser le poisson salé.

Conclusion

Il ressort de toute cette étude des acides volatils du poisson salé que 80 à 90% des acides produits sont de l'acide acétique et formique, que ces acides pris individuellement ne sont pas caractéristiques du poisson salé, mais que le nombre total, ou mieux que les acides volatils totaux pourraient peut-être caractériser et différencier des poissons légèrement salés et les différencier des fortement salés. Enfin ces 2 acides volatils ne semblent pas contribuer à l'odeur du poisson salé, car on a pu, dans certains cas, enlever par aération la quasi-totalité de l'odeur et les acides volatils totaux étaient restés les mêmes après qu'avant l'aération.

Quant aux substances réductrices volatiles, l'analyse montre que ce ne sont pas des bases volatiles (comme la triméthylamine) ni des aldéhydes ou des cétones (comme on trouve dans la chair du poulet), mais bien des produits du soufre. Dans des échantillons commerciaux de GASPE CURE de qualité de choix et fraîchement préparés, nous

avons trouvé de l'acide sulfhydrique, un produit très volatil et qui a une forte odeur d'oeufs pourris même quand il est présent à l'état de traces. L'analyse a montré aussi d'autres produits volatils du soufre que nous n'avons pas pu encore identifier d'une façon précise, mais qui se rattacherait aux mercaptans qui ont eux aussi, à l'état de traces, une odeur extrêmement forte qui rappelle celle du poisson gâté. Ces deux groupes de substances sulfureuses constituent la moitié des substances réductrices volatiles dans des morues GASPE CURE fraîchement préparées. Ces produits sulfurés volatils dans le poisson salé proviennent tout probablement de la fermentation des protéines de la chair. Et on sait de plus qu'une fermentation avec production d'acide sulfhydrique est habituellement causée par cette espèce de bactéries qu'on appelle les anaérobies, qui se développent en l'absence d'air.

La connaissance des substances volatiles du poisson salé sont, comme on le voit, un point de départ pour aider à connaître les transformations chimiques et bactériennes qui se passent dans la chair du poisson salé. Cette étude des substances réductrices en est à ses débuts et nous examinons actuellement, d'une façon méthodique et précise, leur variation dans les différentes catégories de poisson salé de même que leur rapport avec l'état de conservation du poisson salé (en d'autres termes: ces substances peuvent-elles servir à indiquer la détérioration du poisson salé?). Nous sommes aussi à examiner un grand nombre de morues salées, classifiées comme morues de choix afin de déterminer si leur contenu en acides volatils totaux peut servir à caractériser, à distinguer un poisson GASPE CURE, un FALL CURE et un fortement salé de qualité de choix.



Vue de la région où sont déversés les alevins de saumon.
Région du haut Allier.

EN COLLABORATION avec l'Association Protectrice du Saumon, groupement français de pêcheurs sportifs de saumon dont le siège est à Clermont-Ferrand, le Département de la Chasse et de la Pêche de la province de Québec poursuit depuis plusieurs années une très intéressante expérience: le rempoissonnement en saumons de la rivière Allier, principal affluent de la Loire, dont le cheptel avait été décimé par les pêches abusives des professionnels pratiquées à l'estuaire et sur le cours du fleuve.

L'Allier prend sa source dans le massif montagneux de la Lozère et sa longueur est de 330 milles (410 km.) Après avoir reçu plusieurs rivières froides et riches en oxygène dissout qui descendent de montagnes où la neige subsiste souvent jusqu'au mois de Juillet, l'Allier se jette dans la Loire non loin de la ville de Nevers. C'est une rivière à régime torrentiel, au profil très varié, et qui, épargnée jusqu'à ce jour par les pollutions industrielles, convient admirablement au saumon. En effet, pools, courants rapides, fosses profondes alternent sur une distance de plus de 160 milles (200 km.) où la pêche

Une collaboration franco-canadienne



Bilan

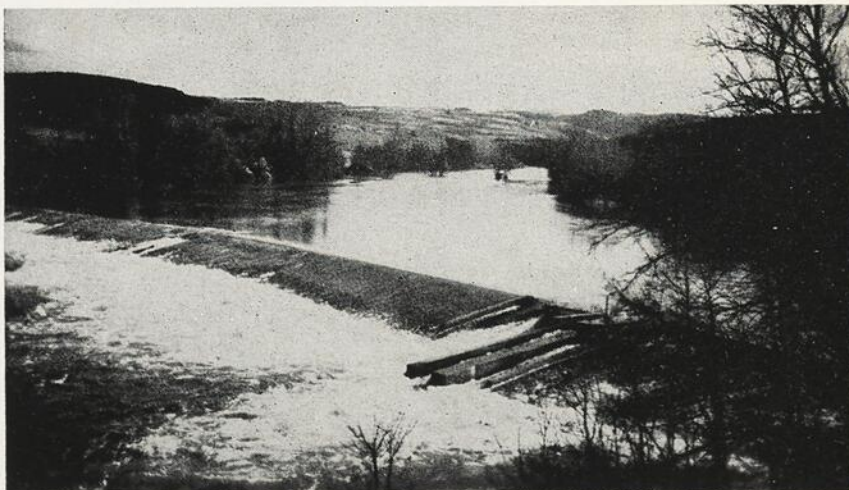
d'une

EXPÉRIENCE

par HENRI PARRAIN,

*Président de l'Association
Protectrice du Saumon pour le bassin
de l'Allier et de la Loire.*

Barrage de la Bageasse près de Brioude.





"Cournon" près de Clermont-Ferrand.

du saumon se pratique exclusivement de manière sportive.

Depuis 1952, le Département de la Chasse et de la Pêche de la province de Québec envoie régulièrement chaque année à l'Association Protectrice du Saumon 50,000 oeufs de saumon embryonnés. Il semble donc qu'aujourd'hui on puisse valablement tirer des conclusions pratiques de cette expérience peu banale, en premier lieu en ce qui concerne le transport des oeufs à une aussi grande distance, et ensuite sur les résultats de l'alevinage.

Le transport posait déjà un délicat problème. S'il s'était agi d'expédier les oeufs par avion, de

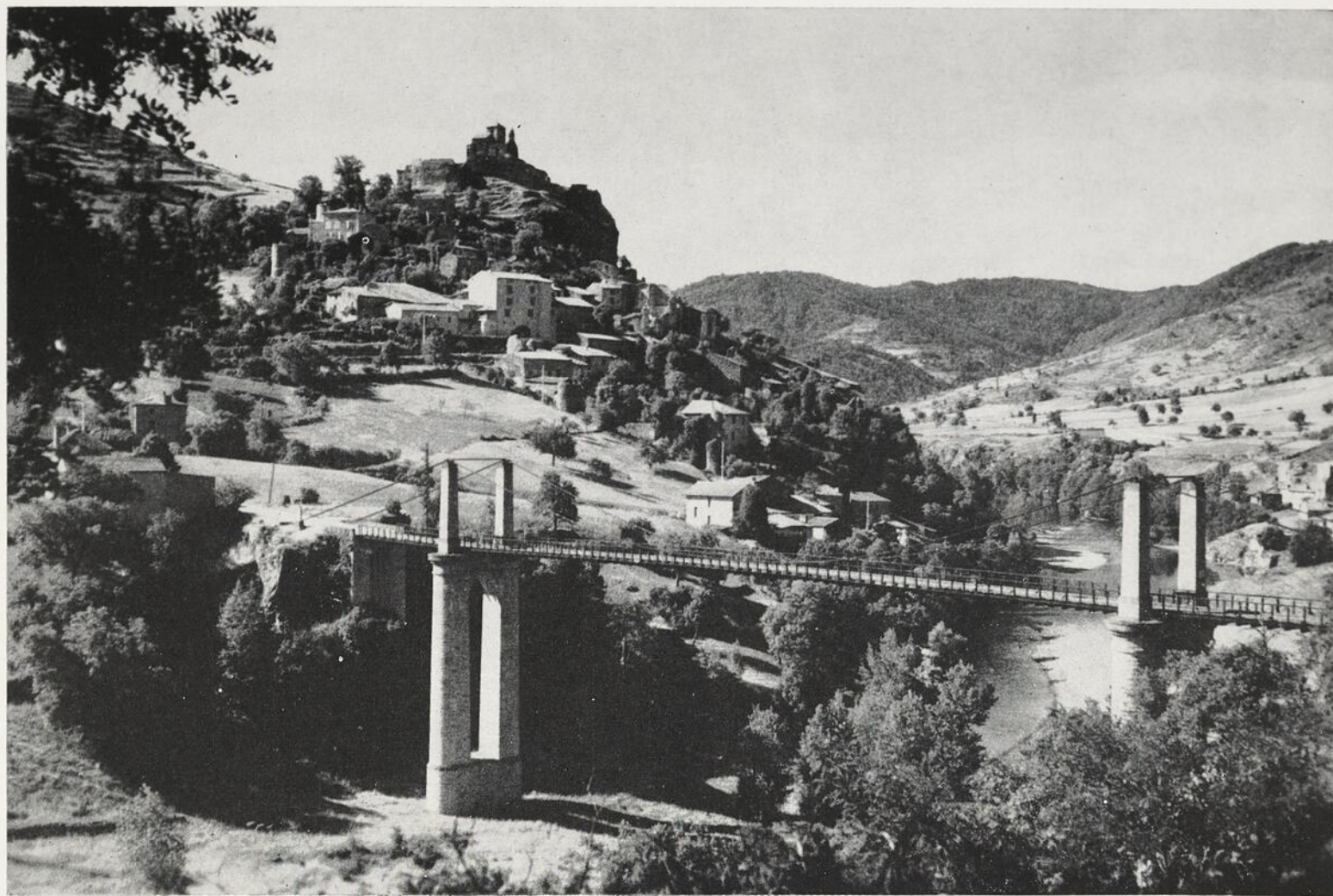
L'Allier (Rocher du Brigand).



Québec à Paris-Orly, les difficultés n'eussent pratiquement pas existé, car la durée du voyage est relativement brève. Mais si on considère que la pisciculture de l'Association Protectrice du Saumon se trouve à plus de 321 milles (400 km.) au-delà de Paris et que le seul moyen de transport est le chemin de fer, on doit admettre que le problème se trouvait, de ce fait, singulièrement compliqué. Il fallait, en effet, tenir compte des inévitables et dangereux transbordements du colis, et aussi de la durée de son séjour en chemin de fer. On pouvait donc légitimement redouter que les oeufs supportent mal ce difficile voyage de plus de 5,000 milles (6,500 km.)

Or, il n'en a rien été. Grâce à une technique absolument parfaite, tant en ce qui concerne la confection de l'emballage que la disposition des oeufs, aucune perte n'a été à déplorer: les oeufs sont toujours arrivés en parfait état. Par conséquent la conclusion qui s'impose est la suivante: les oeufs de saumon embryonnés peuvent supporter un très long voyage à la condition d'être placés dans un emballage bien isolé dans lequel règne une humidité suffisante. Pendant l'incubation, les pertes, dénombrées de façon très précise, n'ont jamais été supérieures à 2%: résultat remarquable dans le cas particulier. Il convient de souligner que la pisciculture de l'Association Protectrice du Saumon est alimentée par une eau riche en oxygène dissout et dont la température constante ne dépasse pas 8 degrés centigrades.

Les alevins ont toujours été déversés dans les parties hautes de l'Allier où se trouvent les frayères naturelles à saumons: les jeunes sujets sont donc mis dans le milieu qui leur convient le mieux. Bien que cette zone soit située à 80 milles (100 km.) environ de la pisciculture, leur transport s'effectue sans difficultés nota-



Le pont suspendu et le village de Saint-Ipize. Dans le fond : L'Allier.

bles grâce à leur excellente condition physique et au matériel approprié dont dispose l'Association Protectrice du Saumon.

Quels ont été les résultats de cet alevinage?

Il n'y a, sur l'Allier, aucune installation pouvant donner une indication sur le nombre approximatif des saumons existant dans la rivière au début de l'expérience. Les seuls éléments dont on puisse faire état pour apprécier les résultats de l'alevinage sont donc les suivants: 1) la présence de nombreux "tacons" dans des zones d'où ils avaient pratiquement disparu; 2) la comparaison du nombre des saumons pêchés de 1952 à 1956 d'une part, et de 1957 à 1959 d'autre part, période au cours de laquelle l'alevinage a pu commencer à produire ses effets. A cette méthode on pourrait peut-être reprocher de manquer de précisions: elle présente néanmoins une valeur documentaire certaine puisqu'elle repose sur des observations et des constatations qui ne peuvent être mises en doute.

Selon les renseignements centralisés par l'Association Protectrice du Saumon, le nombre des saumons pris dans l'Allier par les pêcheurs sportifs au cours des années 1952 à 1956 serait le suivant:

1952	97 saumons
1953	110 saumons
1954	149 saumons
1955	210 saumons
1956	236 saumons

Si l'on veut bien se rappeler que la zone de pêche s'étend sur plus de 160 milles (200 km.), ces chiffres permettent de conclure qu'au cours de

ces années les remontées de saumons ont été peu importantes.

A partir de 1957, les captures suivantes ont été enregistrées:

1957	547 saumons
1958	1,030 saumons
1959	1,710 saumons

Les chiffres ci-dessus peuvent être considérés comme des minima, car il est certain que toutes les prises n'ont pas été signalées à l'Association Protectrice du Saumon. On remarque la nette progression qui se manifeste en 1957 et qui s'accroît très sensiblement au cours des années 1958 et 1959. Seule la réussite de l'alevinage peut l'expliquer puisque les conditions de pêche n'ont pour ainsi dire, pas varié.

Ces résultats, extrêmement intéressants, prouvent que l'Allier est en train de retrouver sa richesse d'autrefois grâce à l'aide inestimable que le Département de la Chasse et de la Pêche de la province de Québec apporte si généreusement à l'Association Protectrice du Saumon. En 1961, celle-ci procédera au marquage d'un certain nombre de smolts issus des oeufs en provenance du Canada, afin d'étudier leur comportement en rivière et en mer. Cette expérience, qui s'échelonne sur plusieurs années, contribuera peut-être à faire mieux connaître la vie encore bien mystérieuse du saumon atlantique. Ainsi se développera une collaboration fructueuse qui, entre autres résultats, a fait se nouer de nouveaux liens amicaux solides entre Canadiens et Français.

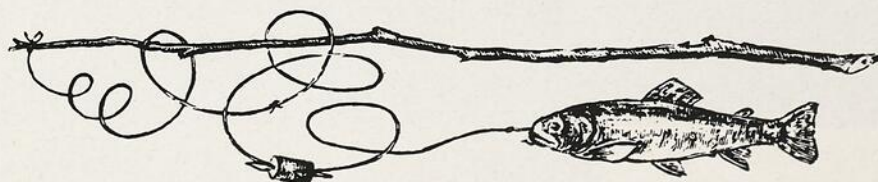


Photo ci-contre: →
Escarpelements et chemin de corniche à Grande-Grève, Comté Gaspé-Nord.
(Province de Québec
— Photo Driscoll)





EMERALD COAST
NANTUCKET

