

## / LA BIOMÉTRIE DANS SES APPLICATIONS A L'INDUSTRIE DES PÊCHES MARITIMES /

par JEAN LE GALL,  
*Agrégé de l'Université.*

*Chef du Laboratoire de l'Office Technique et Scientifique des Pêches Maritimes à Boulogne-sur-Mer.*

/ La notion de mesure qui domine constamment l'évolution des sciences physico-chimiques ne s'introduisit que très tardivement dans le domaine des sciences biologiques.

Il n'y a pas très longtemps encore, de très bons esprits estimaient qu'un abîme existait entre celles-ci et celles-là et que la Vie, par sa nature même, échappait aux disciplines des autres sciences.

Or, il apparaît maintenant que toutes les manifestations de la Vie, quelles qu'en soient l'essence et l'origine, que tous les phénomènes vitaux sont de nature physico-chimiques et passibles, en conséquence, des disciplines de ces sciences.

« Si en Biologie on veut arriver à connaître les lois de la vie, il faut non seulement observer et constater les phénomènes vitaux, mais, de plus, il faut fixer numériquement les relations d'intensité dans lesquels ils sont les uns par rapport aux autres ». (CLAUDE BERNARD, Introduction à l'étude de la Médecine expérimentale, 1898.) /

Avec CLAUDE BERNARD, la notion de nombre, de mesure, s'introduisit dans l'étude des êtres vivants et, depuis, chaque jour davantage, la Biologie s'est pénétrée de cette notion. Une voie nouvelle s'est ainsi ouverte dans le domaine des sciences biologiques en passant de l'observation d'un phénomène à la mesure de ses attributs ou, en d'autres termes, en passant de la notion de « Qualité » à celle de « Quantité ». Elle a conduit à la BIOMÉTRIE dont l'importance s'est déjà manifestée dans les multiples domaines des sciences de la vie et, en particulier, dans celui qui nous intéresse tout spécialement : la biologie des animaux marins comestibles étudiée en vue de leur exploitation rationnelle par l'industrie des pêches maritimes.

L'armement à la pêche attend actuellement de la Science, qu'à toute époque de l'année, elle lui indique où aller tendre ou traîner ses filets pour réaliser d'abondantes captures.

Les multiples industries annexes qui gravitent autour de cet armement et en dépendent ont également un grand intérêt à connaître à l'avance quel sera le rendement de la pêche dont dépend leur activité.

Le biologiste doit donc, non seulement pouvoir suivre les déplacements des espèces marines comestibles, mais encore les prévoir et évaluer, en même temps, l'importance de ces mouvements quant à la quantité des individus qui y participent.

Il doit, pour cela, connaître tout d'abord les formes vivantes qui y participent, puis, leur cycle vital, leur évolution et les rapports de ces êtres avec l'ensemble des conditions du milieu dans lequel ils évoluent. C'est ainsi qu'il lui faut décrire les formes extérieures, la disposition interne des organes, leur fonctionnement ; c'est là que la Biométrie est venue seconder utilement ses efforts en ajoutant à l'énoncé descriptif des phénomènes morphologiques ou phy-

siologiques une notion de mesure susceptible d'en compléter ou d'en préciser le sens par des données numériques.

Pour établir ces données, destinées à être confrontées ultérieurement entre elles, pour en tirer des conclusions pouvant être logiquement considérées comme valables, il fallut d'abord imaginer et réaliser des techniques adéquates à la mesure des phénomènes morphologiques ou physiologiques soumis à l'observation et, parmi ceux-ci, faire un choix judicieux de leurs caractères mesurables.

Les mesures se portèrent donc sur un certain nombre de CARACTÈRES parmi lesquels nous retiendrons :

LES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES ayant trait à la forme des individus; groupés en CARACTÈRES MÉTRIQUES pouvant être mesurés par rapport à une unité déterminée : longueur (en centimètres ou en millimètres) du corps et de ses différentes parties; poids en grammes, etc.; CARACTÈRES NUMÉRIQUES, basés sur l'énumération des différentes pièces d'un organe : exemple, nombre de rayons aux nageoires, nombre de rangées d'écaillés, nombre d'écaillés en carène, nombre de vertèbres, etc.

LES CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES, ayant trait au fonctionnement de l'organisme et appréciant l'état physiologique de l'individu à un moment déterminé de son existence en se basant sur une unité arbitrairement choisie. Exemple : maturité sexuelle, adiposité (teneur en matières grasses), teneur en eau, en protéines, etc.

De nombreux caractères entrant dans l'une ou l'autre de ces catégories purent être ainsi numériquement définis; leur liste n'est pas close car l'imagination de techniques nouvelles peut permettre d'en reconnaître d'autres.

Mais tous n'ont pas la même valeur. Les difficultés de mesure entachent les uns d'erreurs possibles; la trop grande variabilité de ces mesures faites dans des conditions identiques sur de multiples individus de la même espèce et de la même origine, enlève aux autres une grande partie de leur intérêt et il convient de ne tenir pour valables que les caractères peu fluctuants dont la mesure puisse être faite avec le minimum d'erreur possible. C'est ainsi que, par exemple, sur les 110 caractères différents retenus par HEINCKE dans son magistral travail sur le Hareng, quelques caractères, une dizaine tout au plus, sont actuellement retenus.

Nous n'insisterons pas ici sur l'interprétation mathématique des résultats obtenus généralement sous la forme de *Moyennes*, établies sur le plus grand nombre possible d'observations de façon à réduire le coefficient des erreurs possibles ou probables; ni de leur valeur mathématique. En ce qui nous concerne, le but visé n'est pas l'établissement de formules mathématiques exactes enserrant les phénomènes biologiques dans des limites très étroites; mais plutôt de rechercher des formules approchées *mais néanmoins acceptables* permettant de comparer entre eux et d'interpréter logiquement les phénomènes observés.

Cette interprétation se fait par le groupement des données recueillies en séries ordonnées suivant certaines directions : âge, sexe, origine, etc., puis, par leur confrontation. Celle-ci fournira matière à d'innombrables opérations spéculatives dont certaines ont déjà conduit à des conclusions utilisables. Leur intérêt pratique apparaîtra dans quelques exemples typiques.

L'étude biométrique des différents caractères morphologiques ou physiologiques retenus comme valables permet l'établissement d'« INDICES » (exemple : proportion du corps ramenées

à une longueur déterminée) et de MOYENNES (nombre de rayons aux nageoires, nombre de vertèbres, etc.) qui, rassemblés, donne une formule pouvant être considérée comme représentant le TYPE MOYEN DE L'ESPÈCE étudiée à une époque et dans un lieu déterminés.

Voici, un exemple de « FICHE BIOMÉTRIQUE » établie pour un échantillon de Maquereau (*Scomber scombrus* LINNÉ) prélevé en Manche Occidentale, en mai 1934.

FICHE SIGNALÉTIQUE.	
ESPÈCE : <i>Scomber scombrus</i> LINNÉ.	
Date de l'échantillonnage..	15 Mai 1934.
Latitude Nord .....	49° 10'
Longitude .....	9° 30' W. Gr.
Quantité pêchée : 300 caisses (70 par caisse).	
Nombre d'individus examinés : 100.	
LONGUEUR TOTALE : 32 à 38 centimètres. MODE = 34.	
MOYENNE = 34,50 (± 1,35).	
POIDS MOYEN : 342 grammes.	
PROPORTION D'INDIVIDUS MÂLES = 54 p. 100.	
PROPORTION D'INDIVIDUS FEMELLES = 46 p. 100.	
INDICES MORPHOLOGIQUES.	CARACTÈRES NUMÉRIQUES.
Di. 1 = 3,41 ± 0,19	R. d. 1 = 11,64 ± 0,32
Di. 2 = 1,71 ± 0,21	R. d. 2 = 11,25 ± 0,28
Vi = 3,69 ± 0,12	R. An. = 11,92 ± 0,26
Ai = 1,67 ± 0,09	R. Pect. = 17,47 ± 0,35
100 L. T = 27,93 ± 0,25	R. Vent. = 5,74 ± 0,21
100 d. 1 = 11,94 ± 0,45	Pin. Dors. = 4,99 ± 0,00
100 d. 2 = 7,96 ± 0,48	Pin. Vent. = 5,00 ± 0,00
100 an = 6,43 ± 0,40	
100 ml/L = 12,62 ± 0,26	Moyenne vertébrale = 30,99 ± 0,03
CARACTÈRES PHYSIOLOGIQUES.	
MATURITÉ SEXUELLE (établie de I à VII) Moyenne = 5,25.	
ADIPOSITÉ. Nulle.	
OBSERVATIONS : Contenus stomacaux. Estomacs absolument bourrés de Copépodes : <i>Calanus finmarchicus</i> .	

Cet échantillon capturé sur une frayère de l'espèce peut être considéré comme Type de l'espèce *Scomber scombrus* en Manche Occidentale et la fiche signalétique ainsi établie est autrement précise que la description courante de la même espèce prise dans un mémoire ichthyologique quelconque.

« Hauteur du corps comprise cinq fois et demie à six fois et demie dans la longueur totale; longueur de la tête comprise quatre fois et demie à cinq fois dans la longueur totale. Dorsales : 10 à 13 rayons. Pectorales : 19 ou 20, etc. »

Description déjà plus concrète que les appréciations confuses : « *Corps fusiforme, assez allongé; tête assez longue; dorsale bien développée s'élevant à peu près au milieu de la longueur dorsale* » encore trop fréquentes dans les ouvrages courants.

Il est inutile d'insister sur l'intérêt scientifique de ces STATISTIQUES BIOMÉTRIQUES ainsi établies particulièrement en ce qui concerne les travaux de Systématique en Ichthyologie. De plus, ces observations répétées sur de multiples individus de la même espèce, mais d'origine différente, montrèrent rapidement que les caractères étudiés n'étaient pas immuables, que leur valeur numérique variait dans des limites telles que, si elles n'entraînaient pas de différences spécifiques entre les individus examinés, elle conduisait néanmoins à la subdivision de l'espèce étudiée en POPULATIONS GÉOGRAPHIQUES distinctes pouvant avoir la valeur de « VARIÉTÉS » ou de « RACES ».

L'étude des caractères physiologiques de ces mêmes échantillons (particulièrement l'état de maturité sexuelle, la croissance, etc.) précisa cette notion nouvelle de Populations Géographiques distinctes évoluant chacune dans un domaine bien déterminé.

On en conçoit l'importance. Elle détruisait pour certains poissons : en particulier le Hareng, la Sardine, la Morue, le Haddock ou Églefin, etc., l'hypothèse ancienne des grandes migrations et, pour le Savant, limitait dans l'espace le champ de ses investigations qu'il pouvait désormais porter sur une seule population déterminée évoluant dans son domaine bien limité.

Les recherches des différents laboratoires maritimes purent ainsi se poursuivre dans un domaine plus restreint dont les conditions de milieu furent plus facilement établies; et, de la confrontation des résultats obtenus dans l'étude de l'évolution de chacune de ces populations géographiques par rapport à leur propre milieu, purent être retirées des conclusions utiles sur le comportement de l'espèce elle-même vis-à-vis des conditions du milieu marin.

Les identifier pour pouvoir les suivre; tel est le moyen précieux qu'a donné l'ICHTHYOMÉTRIE (= Biométrie appliquée à l'étude des poissons) aux chercheurs qui voulaient pouvoir les suivre dans leurs déplacements. Pour les espèces qui ne pouvaient supporter les blessures provoquées par les « marques » habituellement employées (Hareng, Sardine, Maquereau), l'établissement des « FICHES SIGNALÉTIQUES » des concentrations représentées par le Type Moyen établi sur un échantillon plus ou moins important, prélevé dans un lieu donné à une époque déterminée, a permis de retrouver à une autre époque ces mêmes concentrations représentées par un Type Moyen absolument identique et de conclure au chemin parcouru pendant l'intervalle de temps compris entre ces deux époques.

On a été plus loin encore : la comparaison des différents caractères entre eux, autrement dit l'étude de la corrélation de ces caractères, a autorisé des spéculations de plus en plus hardies qui ont conduit à des conclusions très importantes au point de vue scientifique comme au point de vue pratique. C'est ainsi que la comparaison de la taille des poissons et de leur âge, notion déterminée d'abord par la distribution ordonnée des tailles mesurées, puis, précisées par la lecture des écailles, des otolithes ou de certaines pièces osseuses permettant de déterminer cet âge avec une exactitude vérifiée, a permis d'établir leurs COURBES DE CROISSANCES, données extrêmement importantes, non seulement au point de vue strictement biologique pour l'étude comparée de la croissance des différents organes : (croissances harmoniques, croissances

dysharmoniques), mais aussi au point de vue pratique. Elle apportait, en effet, un argument de plus pour la détermination des différentes populations reconnues chez les principales espèces comestibles dont la croissance variait suivant l'aire de dispersion géographique, et se montrait, de plus, corrélative des variations des conditions du milieu. Exemple : Harengs de la Baltique à croissance ralentie; Harengs de Norvège à croissance continue; croissance différente des Harengs de printemps et des Harengs d'automne, des Plies de la Mer du Nord et de l'Atlantique, etc.; puis, un autre pour l'étude de la constitution de ces populations, autrement dit : du stock de poissons présent dans une région déterminée.

Ainsi, la constitution du stock de Harengs présent sur les frayères dans une région déterminée a pu être régulièrement établie. Les conclusions pratiques qui ont pu en être déduites et qui ont permis de prévoir d'une année sur l'autre le rendement des campagnes de pêches sont actuellement suffisamment connues des intéressés pour qu'il soit utile d'insister. Il en est de même pour la Sardine, la Morue, le Haddock, etc.

La corrélation Taille, Poids et Age, outre les spéculations d'ordre purement scientifique qu'elle a permis, a conduit à des conclusions pratiques intéressantes.

Pour la Sardine des côtes du Golfe de Gascogne, la notion de « moule » (taille des mailles du filet) qui leur a été adjointe, a servi à établir rapidement la constitution des concentrations de Sardines et de prévoir, comme pour le Hareng, l'importance de la pêche d'une année à l'autre.

Cette même corrélation de caractères facilement mesurables a aussi permis de suivre les effets de la transplantation des Plies (ou Carrelets) en Mer du Nord pour le repeuplement des fonds épuisés par des immatures provenant de la zone côtière.

L'augmentation de taille et du poids des Plies transplantées et « marquées » s'étant montrée comparable ou supérieure à celle des Plies croissant dans les conditions naturelles, ces expériences de transplantation ont pu être poursuivies pour le grand bien des pêcheurs intéressés.

La corrélation Taille (et par suite Age) et Maturité Sexuelle a apporté, de son côté, des notions très précises au point de vue de la biologie des espèces étudiées. Elle a donné les moyens de fixer avec certitude leur première période de maturité sexuelle et leurs époques successives de ponte.

La taille de cette première maturité sexuelle établie dans chaque région pour les différentes espèces est, de plus, un document extrêmement précieux à connaître quand on est amené à envisager comme actuellement, la protection des immatures en raison même de l'appauvrissement des fonds de pêche du plateau continental.

Les caractères morphologiques ou physiologiques les plus divers, établis sous forme numérique, permettent des comparaisons inattendues souvent fructueuses.

Ainsi la quantité de matières grasses présente dans les tissus d'un poisson varie suivant la taille (ou l'âge), le poids et l'époque de l'année. Une corrélation nette a été établie entre ces différents facteurs : Taille, Poids, Adiposité; la relation obtenue est non seulement importante pour l'étude de la biologie générale de l'espèce, mais encore (c'est le cas pour la Sardine) pour les industriels de la conserve où la teneur en matières grasses du poisson traité a son importance sur les résultats de la fabrication.

De la même façon, la teneur du foie en huile chez la Morue des côtes de Norvège et du Finmarck a été établie corrélativement à la taille, au poids, à l'origine et à l'époque de capture des morues étudiées. Le résultat de ces observations se sont traduits sous la forme de courbes intéressantes non seulement pour les biologistes, mais également pour les industriels qui traitent les foies de morues pour en extraire l'huile médicinale bien connue.

La confrontation de ce même caractère (Adiposité) avec l'état de maturité sexuelle, puis avec l'origine des échantillons étudiés, c'est-à-dire la distribution dans le temps et dans l'espace, a aussi été fructueuse et a conduit pour le Hareng à une première hypothèse sur les conditions de déplacement des bancs. Suivant cette hypothèse, les Harengs suivraient le sens du courant pendant la période de dispersion trophique qui succède à la ponte et pendant laquelle le poisson se nourrissant activement accumule les réserves graisseuses dans ses tissus en prévision de la ponte; puis qu'ils remonteraient les courants pendant la période de concentration de prématuration et de ponte, pendant laquelle les réserves graisseuses accumulées dans l'organisme sont mobilisées et élaborées pour le développement des organes génitaux en pleine période d'activité sexuelle.

Comme on le voit par ce dernier exemple, le problème se complique graduellement; les diverses séries numériques, obtenues dans l'étude des phénomènes morphologiques ou physiologiques, sont non seulement confrontées entre elles pour en dégager la relation, le rapport de dépendance et de causalité qui relie ces phénomènes, mais aussi avec les séries numériques, collationnées dans l'étude des conditions physico-chimiques ou biologiques du milieu dans lequel évolue l'espèce étudiée, pour en rechercher les causes mêmes des phénomènes et, par suite, du comportement de l'animal dans son milieu.

C'est ainsi qu'a été mise en évidence l'influence de la température et de la salinité sur les concentrations à certaines époques de leur existence des bancs de poissons, sur l'abondance de nourriture (plancton) présente dans le milieu où ils vivent; par suite de leur croissance plus ou moins rapide, de leur maturité légèrement avancée ou retardée, donc de leur apparition précoce ou tardive sur les frayères où les attendent les pêcheurs.

Nous en donnerons quelques exemples :

Les recherches récentes de H.-C. WHITE sur les jeunes Saumons au Canada ont montré que la vitesse de croissance des jeunes Saumons variait d'une année à l'autre suivant les conditions du milieu; puis, que les poissons qui avaient eu une croissance rapide avaient non seulement une taille plus grande pour un âge déterminé, mais aussi une tête et des yeux relativement plus petits que les autres.

Les proportions relatives des yeux et de la tête en fonction de la longueur totale du corps des saumons permettent ainsi de déterminer leur croissance lente ou rapide, par suite, les différentes classes annuelles qui se succèdent dans le stock, leur importance et d'en tirer des conclusions immédiates sans avoir à passer par l'examen long et minutieux des écailles du poisson pour en déterminer l'âge.

L'importance des classes annuelles de recrutement des bancs est également bien connue dans le cas du Hareng. En ce qui concerne particulièrement les Harengs de l'entrée de la Manche Orientale, on sait que 92 p. 100 du stock se rassemblant sur les frayères est constitué par des poissons de 3 à 7 ans et que les Harengs de 3 à 5 ans sont les plus importants parce

qu'à eux seuls ils constituent environ 70 p. 100 de l'ensemble de la population présente.

Or, s'il est possible de prévoir l'importance des différentes classes annuelles qui se succèdent régulièrement chaque année, dès leur première apparition sur les frayères de l'espèce et par suite l'abondance ou la pénurie du poisson sur ces frayères, un argument manque pour que cette prévision soit complète : l'abondance relative des Harengs de trois ans qui, pour la première fois, apparaissent sur les lieux de ponte. Étudiant les conditions des vents et des courants dans le Sud de la Mer du Nord en comparaison avec la valeur des différentes classes annuelles de recrutement des bancs de Harengs, HODGSON et CARRUTHERS ont montré qu'il existait une relation entre ces facteurs si dissemblables et ils ont conclu à la possibilité de prévoir, chaque année, l'importance de ces Harengs de trois ans devant apparaître pour la première fois sur les pêcheries. L'inconnue qui restait dans le problème se trouve ainsi résolue.

Nous pourrions encore choisir de nombreux exemples. Tous montreraient qu'à mesure que les recherches ichthyométriques se poursuivent, leur champ se resserre de plus en plus. Mais les phénomènes vitaux, particulièrement ceux qui ont trait au comportement des poissons dans un milieu qui, pour l'homme, est pratiquement inaccessible, sont extrêmement complexes. Ils sont la résultante d'une multitude de facteurs ; quelques-uns d'entre eux sont connus, la plupart restent à connaître et l'analyse intégrale de ces phénomènes apparaît *à priori* prodigieusement difficile. « On n'y parvient que lentement, pas à pas, en allant avec méthode, avec patience, du simple au composé, de l'abstrait au concret, de l'attribut au complexus phenomenal ».

Les exemples précédents montrent combien la voie est ardue et délicate, mais aussi qu'elle a déjà donné des résultats tangibles dans cette branche des sciences appliquées qui nous intéresse particulièrement. Elle en promet de si grands qu'elle vaut la peine qu'on s'y engage avec résolution.