

RYTHMES ALIMENTAIRES ET CIRCADIENS CHEZ LE GERMON *THUNNUS ALALUNGA* (BONNATERRE 1788) ⁽¹⁾

par Henri ALONCLE et Francis DELAPORTE

Introduction. Pendant les campagnes de pêche au thon faites à bord du navire « La Pélagia » en 1968 et 1969 dans l'Atlantique, entre le golfe de Gascogne, le sud-ouest de l'Irlande et les Açores, les estomacs des germons capturés et impropres au marquage ont été prélevés afin d'étudier ultérieurement leur contenu.

Cette étude avait pour but d'éclairer certains problèmes relatifs à l'alimentation du germon et nous avons pu mettre en évidence un rythme endogène diurne dans l'alimentation du thon blanc, ce qui constitue un apport nouveau à nos connaissances sur la biologie de ce poisson.

Actuellement, en effet, le problème de la nourriture des thonidés est encore mal connu ; si en ce domaine, la bibliographie est relativement abondante, elle se limite le plus souvent à des listes de relevés faunistiques.

En 1932 et 1940, R. LEGENDRE a étudié de façon approfondie la faune pélagique de l'Atlantique recueillie dans les estomacs de germons au large du golfe de Gascogne et, quoique ce travail ne soit pas axé sur des problèmes biologiques, il a été pour nous une base de départ, en particulier en ce qui concerne les identifications spécifiques.

En 1952, J.L. Mc HUGH, puis en 1962, R.T.B. IVERSEN ont étudié l'alimentation du germon et ses contenus stomacaux, en fonction de divers paramètres géographiques, horaires ou saisonniers, sans toutefois tirer une conclusion générale sur les rythmes nutritionnels du thon blanc.

Nous avons donc tenté de faire ici un travail axé, non pas sur des problèmes faunistiques, mais au contraire, orienté sur l'étude du comportement alimentaire du germon, en fonction des critères d'environnement qui peuvent influencer sur sa biologie. A la fin de ce travail, nous exposerons les quelques renseignements, encore très fragmentaires, que nous avons pu collecter sur le listao (*Katsuwonus pelamis*).

I. - Méthodes de travail.

Au moment du prélèvement d'un estomac, il est nécessaire de noter un certain nombre de paramètres qui devront être rattachés à un système de référence précis, afin de faire une étude rationnelle en laboratoire ; en outre, des précautions sont indispensables pour conserver le matériel récolté en bon état.

1° En mer, prélèvement du matériel.

L'estomac doit être prélevé immédiatement après la capture du poisson. Le germon est un animal d'eaux tempérées ou chaudes, dont la température interne est nettement supérieure à celle du milieu ambiant ; sa capture s'effectue en période estivale et le plus souvent par beau temps. Tout retard dans un prélèvement pourrait apporter une sérieuse altération du contenu stomacal, ou du moins fausser considérablement les appréciations relatives aux différents états de digestion.

(1) Remarque. Cette note constitue un élément d'une thèse d'Etat qui sera soutenue en 1971 et dont le sujet est : « Nouvelles connaissances sur la biologie du germon. Rythmes alimentaires et circadiens ; le parasitisme stomacal et ses conséquences ».

On peut considérer que la totalité des estomacs collectés au cours des campagnes 1969, et plus de 90 % de ceux provenant des campagnes effectuées en 1968, ont été prélevés dans les dix minutes qui ont suivi la capture du poisson. (Dans les quelques cas ne correspondant pas à ces conditions de prélèvement optimum, des corrections ont été apportées.)

Après éviscération du poisson, l'estomac est sectionné à hauteur de l'œsophage, dont l'ouverture est refermée à l'aide d'un fil portant une étiquette de référence, sur laquelle sont indiquées l'heure de capture du poisson et sa taille, ce qui permet, en se reportant au cahier de mission, d'obtenir tous les renseignements nécessaires concernant l'animal étudié.

L'estomac est ensuite injecté d'une solution de formol à 8 % et stocké en fût dans le même liquide. En cours de campagne, ce liquide conservateur est remplacé par une solution à 5 % afin de prévenir tout durcissement du matériel.

2° Au laboratoire, étude du matériel.

a) Séparation des espèces. A l'ouverture de l'estomac les proies ingérées sont triées en quatre catégories : poissons, crustacés, mollusques, débris indéterminables.

Chacune de ces trois premières catégories fait l'objet d'un second tri par espèces, et d'un comptage des individus. Le matériel est disposé ensuite sur papier filtre afin d'en extraire l'eau en excédent. On considère que le degré de dessiccation est suffisant dès qu'il n'y a plus adhérence au papier filtre.

On procède ensuite, au 0,5 dg près, à la pesée de l'ensemble des individus de chaque espèce.

b) Définition des états de digestion et de réplétion. Il est capital de déterminer avec précision le stade de digestion des proies examinées, afin d'essayer de reconstituer dans le temps la vitesse et l'évolution de cette digestion : pour ce faire, nous avons adopté des critères précis qui nous ont amenés à établir l'échelle suivante.

Poissons.

Stade 10 : poisson frais (venant d'être avalé) ayant gardé intégralement son écaillage et en général sa couleur, l'attaque des téguments par les sucs digestifs est nulle.

Stade 20 : poisson entier, mais dépouillé en partie ou en totalité de ses écailles et de sa peau. *Les muscles sont apparents.*

Stade 30 : animal fractionné, cependant la chair adhère encore au squelette.

Stade 40 : la proie ingérée n'est plus représentée que par des débris de squelette (en particulier des rostrés pour *Scomberesox saurus*, des débris de mâchoire pour *Paralepis*, etc.).

Crustacés.

Stade 10 : crustacé intact, la consistance de l'animal est ferme.

Stade 20 : début de digestion, animal apparemment intact, mais *mou*.

Stade 30 : l'abdomen se détache du céphalothorax ; les individus sont difficiles à séparer et s'agglomèrent en purée.

Stade 40 : bouillie indistincte plus ou moins liquide ; en général, les yeux subsistent (surtout chez les euphausiacées).

L'état de réplétion des estomacs a été également précisé :

réplétion état 1 traces de nourriture (— de 1 g) *réplétion état 3* estomac 1/2 plein

» *état 2* estomac au 1/4 plein

» *état 4* estomac complètement plein.

Les estomacs ne contenant aucune trace de nourriture sont considérés comme *vides*. Dans la suite de cet exposé nous entendrons par estomacs *non vides*, la somme des estomacs dans les états 1, 2, 3, 4.

Il convient de noter que l'état de digestion des proies ne permet pas toujours de déterminer avec précision l'espèce ingérée ; on est donc parfois amené à se placer à un échelon plus élevé de la classification : nous n'avons tenu compte dans nos calculs que des familles ou espèces déterminées avec certitude.

c) **Création d'un fichier et d'une collection de références.** Au fur et à mesure que nous rencontrions de nouvelles espèces dans les estomacs examinés, les exemplaires en bon état ou facilement reconnaissables par un détail caractéristique bien conservé étaient mis en collection de référence, collection destinée à servir de base d'identification dans la poursuite de nos travaux et d'instrument didactique pour l'information de chercheurs s'intéressant à ces problèmes.

Parallèlement à cette collection de référence, nous élaborions pour chacune des principales espèces rencontrées un dossier iconographique et bibliographique, afin d'avoir une bonne connaissance de l'animal. Ce dossier nous a ensuite facilité l'identification des proies rencontrées et nous a permis de disposer immédiatement de références de base accompagnées d'extraits ou de résumés de texte.

II. - La nourriture du germon, *Thunnus alalunga* (BONNATERRE, 1788).

1° Matériel étudié.

Au cours des deux campagnes de l'année 1968, 225 estomacs de germons ont été prélevés à bord de « La Pélagia », pour les trois campagnes de 1969, 264 estomacs ont été collectés.

En ce qui concerne la taille des poissons capturés, elle a été mesurée à la fourche caudale « fork length » et les résultats groupés de la façon suivante :

classe A	40 à 47 cm	mode 44 cm	classe C	58 à 69 cm	mode 63 cm
» B	48 à 57 »	» 54 »	» D	70 à 79 »	» 76 »

Les valeurs extrêmes relevées au moment des captures sont les suivantes :

	1968		1969
heures de capture	06h20 à 20h35	heures de capture	06h05 à 21h35
T° de surface	16°48 à 21°30	T° de surface	16°10 à 19°65
tailles	43 cm à 94 cm	tailles	43 cm à 94 cm

Toutes les heures de captures sont données en heures solaires locales, au lieu de prise. Nous avons, d'autre part, procédé à une division de zones de pêche en secteurs qui sont précisés sur la carte (fig. 1).

2° Principales espèces rencontrées dans les estomacs.

Les espèces rencontrées dans les estomacs de germons se répartissent presque uniquement en 3 groupes : poissons, crustacés, mollusques céphalopodes, dont le pourcentage de présence dans les contenus stomacaux varie selon la température de surface, l'heure du jour, le secteur prospecté, etc.

a) **Crustacés.** Les crustacés les plus souvent rencontrés en 1968 et 1969 appartiennent à quatre espèces qui sont dans l'ordre d'abondance (par rapport à 1968) : *Meganyctiphanes norvegica* (M. SARS, 1857), *Nematoscelis megalops* G.O. SARS, 1883, *Parathemisto (Euthemisto) gaudichaudii* (GUÉRIN, 1825), *Scyllarus arctus* (LINNÉ, 1766) (cette dernière espèce représentée seulement par des stades larvaires phyllosomes ou puerillus).

D'autres espèces ont été rencontrées, mais beaucoup plus rarement, et sont d'une importance pondérale négligeable par rapport aux espèces précitées : *Hyperia galba* ⁽¹⁾ (STEPHENSEN, 1923), *Phrosina semilunata* A. RISSO, 1822, *Brachyscelus crusculum* sp. BATE, 1861, *Acantephyra multispina* V. SUND, 1912.

Meganyctiphanes norvegica (M. SARS, 1857). En 1968, cet euphausiné a été la proie la plus fréquemment rencontrée dans les estomacs de germons ; près de 42 % des poissons étudiés avaient avalé ce crustacé.

(1) *Hyperia galba* (STEPHENSEN, 1923), Rep. Dan. oceanogr. Exp. 1908-1910, vol. 2.

En 1969, cette proportion tombe aux environs de 5 % (fig. 2). Nous verrons plus loin un essai d'explication de ce phénomène. Ce crustacé qui occupe une aire géographique assez bien délimitée, paraît sensible à l'environnement thermique.

En 1968, *M. norvegica* devenait très abondant dès que l'on s'éloignait de la péninsule ibérique (fig. 3). Quoique beaucoup moins fréquent en 1969, *M. norvegica* est également rencontré surtout au large. 16 % des estomacs (non vides) contenaient cet euphausiné dans les zones A et B bis, alors que le pourcentage dans les autres zones n'a jamais dépassé 8 %.

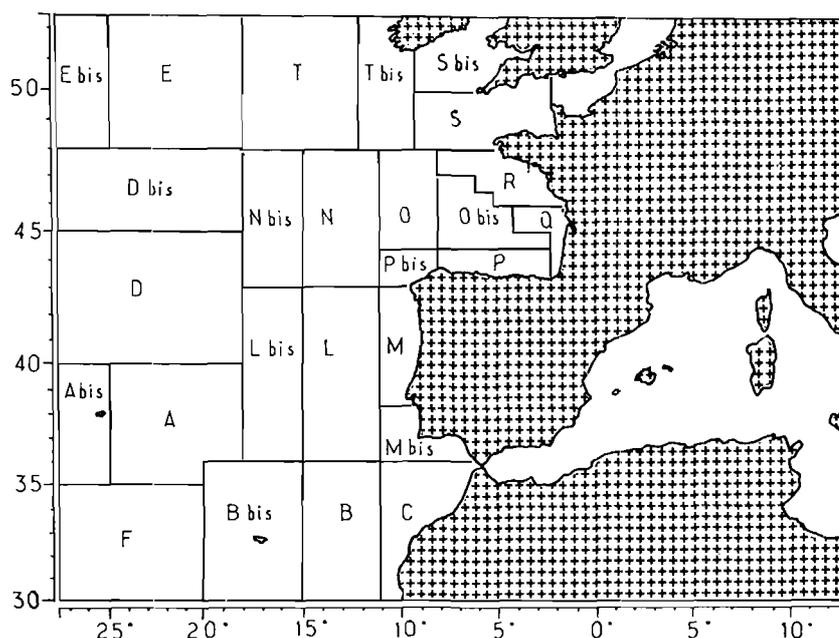


FIG. 1. — Carte des secteurs de pêche.

La température de surface est au moins un des facteurs qui jouent un rôle déterminant dans la répartition de ce crustacé dont la fréquence diminue rapidement à partir de 17°5 - 18°0 C tant en 1968 qu'en 1969 (fig. 2). Il convient de remarquer que cet animal est rarement rencontré dans les estomacs de germons prélevés sur des poissons capturés dans le golfe de Gascogne. Pour les deux années actuellement étudiées, cette fréquence reste voisine de 5 % des estomacs non vides.

Nematoscelis megalops G.O. Sars, 1883. En 1968, cette espèce venait au second rang des crustacés rencontrés, loin cependant derrière *M. norvegica* (17 %). En 1969, le pourcentage de rencontre est resté du même ordre (15 %).

Si l'on examine la répartition des proies rencontrées en fonction de la tranche horaire, nous constatons (fig. 5) que les *Nematoscelis* se retrouvent surtout dans les estomacs de germons capturés dans la matinée et, à un degré moindre, en fin d'après-midi.

Il y a d'autre part une concordance nette entre la présence de *Paralepis* et celle de *N. megalops*, surtout pour les captures matinales. Cette concordance n'est pas fortuite; il semble que le plus souvent les *Nematoscelis* ne sont pas attaqués par le germon lui-même, mais avalés par les *Paralepis*, ce dernier contenant souvent dans son estomac des *Nematoscelis* ainsi que nous avons pu l'observer directement.

Il faut en outre, remarquer que les *Nematoscelis* découverts seuls, sans *Paralepis* présents en même temps dans l'estomac du germon, sont en moyenne de plus grande taille que ceux découverts dans des estomacs de *Paralepis* ou simultanément avec des *Paralepis*. Dans le premier cas, la longueur des *Nematoscelis* varie de 25 à 55 mm; dans le second cas, elle n'est plus que de 10 à 25 mm.

Nous pouvons penser que les *Nematoscelis* sont pour les *Paralepis* des proies capturées en début de nuit, les *Paralepis* étant eux-mêmes avalés par le germon essentiellement dans la seconde partie de la nuit.

Parathemisto (Euthemisto) gaudichaudii (GUÉRIN, 1825). Les variations annuelles du stock de cet hypérien sont sans doute importantes. Certains auteurs signalent en effet (Joubin et Roule, Belloc) que le *Parathemisto* constitue la nourriture principale du germon. R. Legendre, par contre, n'a recueilli de 1929 à 1933 aucun de ces amphipodes dans les estomacs qu'il a étudiés. Il est vraisemblable que certaines années, le pourcentage de nourriture représenté par *Parathemisto* devient (du seul point de vue pondéral) si faible qu'il n'apparaît plus du tout comme une proie élective du germon.

Il semble bien que, sous cet angle, les années 1968 et 1969 aient été simplement moyennes.

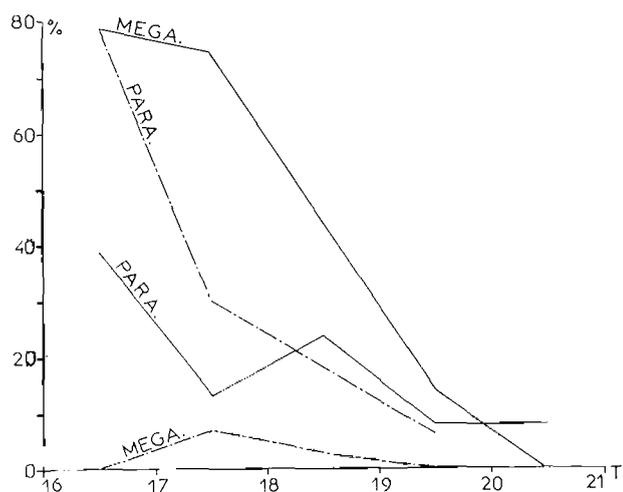


FIG. 2. — Pourcentage de présence de deux espèces de crustacés en fonction de la température de surface, par rapport au nombre d'estomacs non vides. PARA : *Parathemisto (euthemisto) gaudichaudii*. MEGA : *Meganycitiphanes norvegica*. Tiret : 1968. Point tiret : 1969.

En 1969, *Parathemisto* a été retrouvé plus fréquemment qu'en 1968, mais les estomacs contenant ce crustacé en recelaient un nombre si réduit (souvent moins de 20) que sur le seul plan pondéral, le total est sensiblement moins élevé qu'en 1968 (fig. 2).

L'examen du graphique (fig. 2) montre d'autre part que, si *Parathemisto* est relativement abondant dans les eaux froides, au-dessus de 18°50, sa présence diminue pour devenir pratiquement négligeable au-delà de 19°50.

La découverte de ce crustacé est également fonction du secteur géographique (fig. 3). Rare ou absent du secteur P durant les deux années étudiées, il a par contre été abondant durant la même période dans les secteurs O et O bis. En 1969, il a été nettement plus fréquent dans la zone N.

Les rapports *Parathemisto* — germon sont sans doute la dépendance d'autres facteurs encore plus complexes. Dans le chapitre consacré au listao, nous verrons que l'hypothèse d'une sélectivité alimentaire de la part du prédateur ne peut être exclue.

Scyllarus arctus (LINNÉ, 1766). En 1968, de nombreuses larves et post-larves de ce crustacé ont été découvertes dans les estomacs de germons provenant à deux exceptions près (secteur M) du secteur P. En 1969, dans la même région (cap Peñas) il a de nouveau été pêché des germons ayant avalé de ces larves, en moindre abondance cependant.

En 1968, les larves récoltées dans 15 estomacs ont fait l'objet d'un examen particulier en vue de déterminer leur stade ; ce travail a porté sur 173 individus et donné les résultats suivants :

phyllosomes : stade VII, 14, 8 % ; stade VIII 137, 79 % ; stade IX 19, 11 %
puerulus : 3, 2 %

Tous ces stades larvaires ont été recueillis dans des estomacs de germons capturés entre des limites thermiques étroites : soit entre 19°42 et 20°12.

En 1969, nous avons pu faire la même observation, mais cette fois, si l'écart thermique reste également étroit, les températures de captures sont nettement plus basses (18°10 à 18°90).

b) Poissons. En 1968, par ordre décroissant de rencontre dans les estomacs non vides, les espèces principales inventoriées ont été les suivantes.

Paralepis sp., *Scomberesox saurus* (J.J. WALBAUM, 1792), *Maurolicus muelleri* (GMELIN, 1788), en 1969 il s'y ajoute *Cubiceps gracilis* (R. Th. LOWE, 1843).

A ces espèces que l'on serait tenté de qualifier de courantes, il convient d'ajouter des poissons rencontrés un nombre non négligeable de fois et liés à des secteurs délimités, il s'agit en particulier de : *Trachurus trachurus* et *Scomber colias*.

***Paralepis* sp.** Les *Paralepis* rencontrés en bon état sont rares, ce qui explique la difficulté d'identification spécifique. En 1968, nous avons cependant déterminé avec certitude les deux espèces suivantes : *P. rissoi-kroyeri* Ch. BONAPARTE, 1840, *P. coregonoides* A. RISSO, 1826.

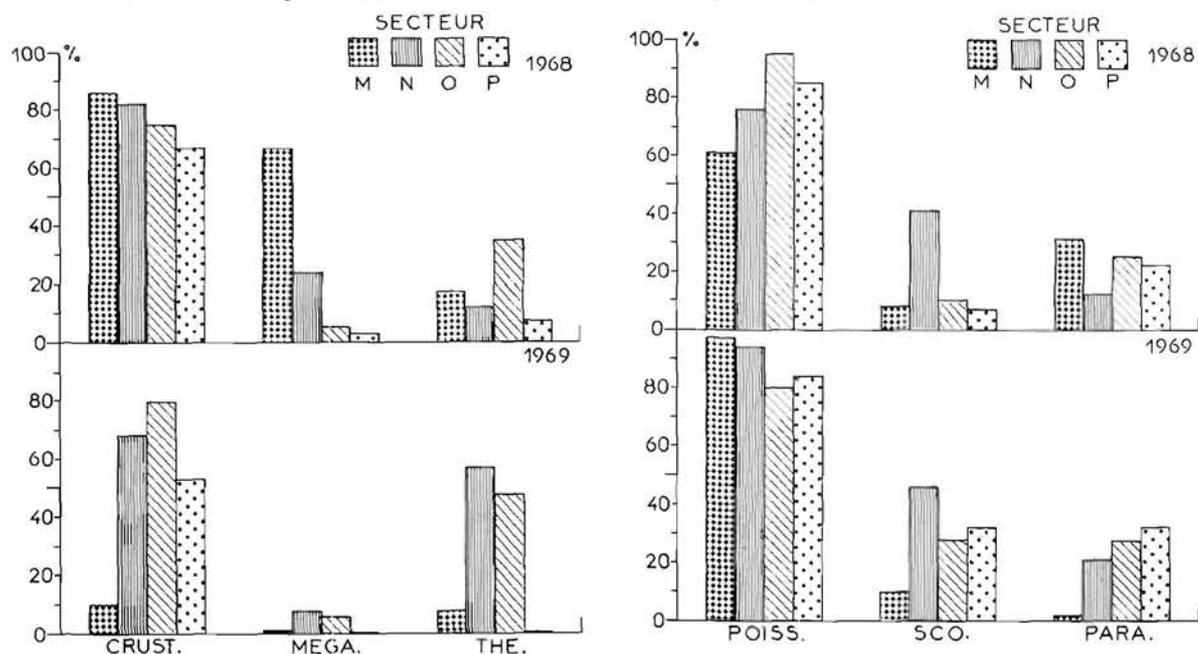


FIG. 3 et 4. — Pourcentage de présence de deux espèces de crustacés (à gauche, fig. 3) et de poissons (à droite, fig. 4) en fonction du secteur prospecté par rapport au nombre d'estomacs non vides. CRUST. : crustacés, MEGA. : Megaloptera norvegica, THE. : Parathemisto (euthemisto) gaudichaudii, POISS. : poissons, PARA. : *Paralepis* sp., SCO. : *Scomberesox saurus*.

En 1969, nous avons de nouveau identifié ces deux espèces et découvert deux exemplaires de *P. sphyrenoides*.

Nous avons noté dans un précédent paragraphe la liaison qui semble exister entre la présence de *Nematoscelis megalops*, et celle de *Paralepis* sp. (fig. 5). Il est vraisemblable que les *Paralepis*, étant bathypélagiques, doivent être chassés par les thons dans le courant de la nuit, au moment où ils se rapprochent de la surface. Ce fait expliquerait également que des *Paralepis* soient rarement découverts en bon état, car les individus, avalés la nuit, sont déjà soumis depuis un temps assez long à l'action des sucs digestifs quand les germons sont capturés.

En fait, les seuls *Paralepis* observés en bon état l'ont été dans des estomacs de poissons capturés très tôt le matin, et en tout état de cause, avant 09h00.

Nous constatons (fig. 4) que les *Paralepis* sont abondants dans les secteurs voisins de la côte ou dans le golfe de Gascogne. Par contre, dans les régions du large, leur pourcentage de présence diminue fortement (il est même nul dans la région des Açores).

En 1968, c'est dans les eaux d'une température voisine de 18°0 - 18°5 que les *Paralepis* sont retrouvés en plus grand nombre dans les estomacs de germons (fig. 6). Par contre en 1969, le facteur thermique semble avoir eu une incidence faible sur la répartition de ces poissons.

***Scomberesox saurus*.** Cette espèce est sensible aux conditions thermiques, ce qui délimite assez bien son aire de répartition géographique. Les figures 4 et 6 montrent bien l'importance de

S. saurus dans la nourriture des germans capturés dans des eaux relativement froides et surtout au large : les secteurs côtiers et le golfe de Gascogne (région O, O bis, P et M) ont été nettement moins riches en balaous que les eaux situées au-delà du 12° ouest.

Nous avons également constaté une nette incompatibilité concernant la présence dans les mêmes estomacs de *Paralepis* et de *Scomberesox*. Quoique ce fait puisse, en particulier, s'expliquer par des raisons thermiques ou géographiques, il ne faut pas perdre de vue que *Paralepis* et *Scomberesox* ne sont pas chassés ensemble.

Examinant la figure 5, nous constatons que si l'on découvre essentiellement des *Paralepis* dans les estomacs de thons pêchés le matin, *Scomberesox* est retrouvé en quantité notable quelle que soit l'heure de capture et en assez grosse proportion en fin de matinée et durant l'après-midi. En outre, et

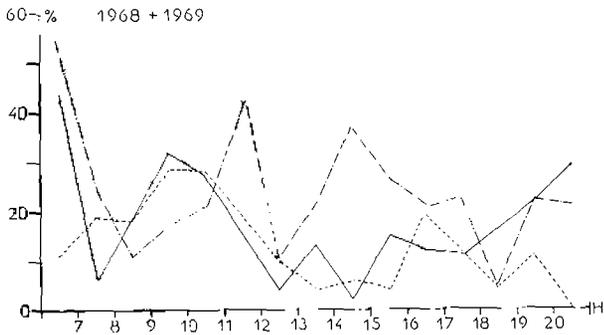


FIG. 5. — Pourcentage de présence de diverses espèces en fonction de la tranche horaire, par rapport au nombre d'estomacs non vides. Tireté : *Paralepis* sp., tireté : *Nematoscelis megalops*, point tireté : *Scomberesox saurus*.

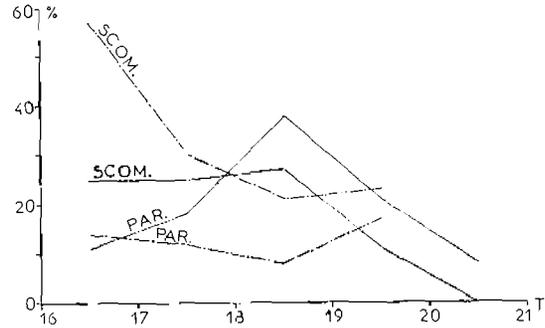


FIG. 6. — Pourcentage de présence de deux espèces de poissons en fonction de la température de surface, par rapport au nombre d'estomacs non vides. SCOM : *Scomberesox saurus*, PAR : *Paralepis* sp. Tireté : 1968. Point tireté : 1969.

contrairement à ce que nous avons observé pour les *Paralepis*, il est fréquent de découvrir, au cours de la journée, des *Scomberesox* venant d'être ingérés (état 10 ou 20). Dans ces conditions, nous pouvons conclure que si *Paralepis* devient une proie préférentielle au cours de l'activité nocturne du thon, *Scomberesox*, par contre, serait surtout chassé au cours de l'activité diurne du germon.

***Maurolicus muelleri*.** Au cours de ces deux dernières années, nous avons surtout trouvé cette espèce dans des estomacs de germans capturés dans les secteurs M et O et à un degré moindre, dans les secteurs N et D. Nous n'avons, jusqu'à ce jour, aucune remarque particulière à faire au sujet de cette proie.

***Cubiceps gracilis*.** Aucun exemplaire de cette espèce n'a été découvert en 1968 dans des estomacs de germans (ou de listaos).

En revanche, en 1969, au sud du 45° N, ce poisson a été trouvé en quantités fort importantes, et constituait même, pour les germans capturés dans la région de Peniche, à ce moment de l'année, l'essentiel de leur nourriture.

Il convient de noter que PRIOL (1932) avait observé dans les estomacs des germans qu'il avait étudiés, la présence d'une quantité non négligeable de *Cubiceps*. Par contre, LEGENDRE au cours de ses travaux sur la nourriture du thon blanc n'en a pas trouvé.

Il est vraisemblable que *Cubiceps gracilis* n'apparaît que de façon épisodique et peut-être même cyclique dans les régions fréquentées par les thoniers, mais dans ses années de présence, ce poisson doit faire des apparitions massives et modifier sensiblement l'écologie des régions qu'il envahit.

Il est fort possible que la baisse importante du pourcentage de crustacés, en particulier de *M. norvegica*, soit due à une concurrence *Cubiceps* — germon envers cette proie. Ce fait serait d'ailleurs confirmé par la présence dans les estomacs de *Cubiceps* récoltés en bon état, d'une forte quantité de *Parathemisto* et *Meganyctiphanes*, alors que les estomacs des germans n'en contenaient pas. Il est d'autre part intéressant de constater que dans les régions où *Cubiceps* est absent (golfe

de Gascogne, secteur P) le pourcentage de crustacés présents dans les estomacs de germons, en particulier *Meganyctiphanes* et *Parathemisto*, varie peu entre 1968 et 1969 (fig. 3).

3° Répartition qualitative et quantitative des proies.

La lecture des pages précédentes ainsi que l'observation des figures 3 et 4 font apparaître une différence très nette entre les eaux du golfe de Gascogne *sensu lato* (secteurs O, O bis et P) et les zones du large. Notons en particulier une certaine constance du pourcentage de présence des crustacés retrouvés dans les estomacs de germons capturés dans le Golfe en 1968 et 1969.

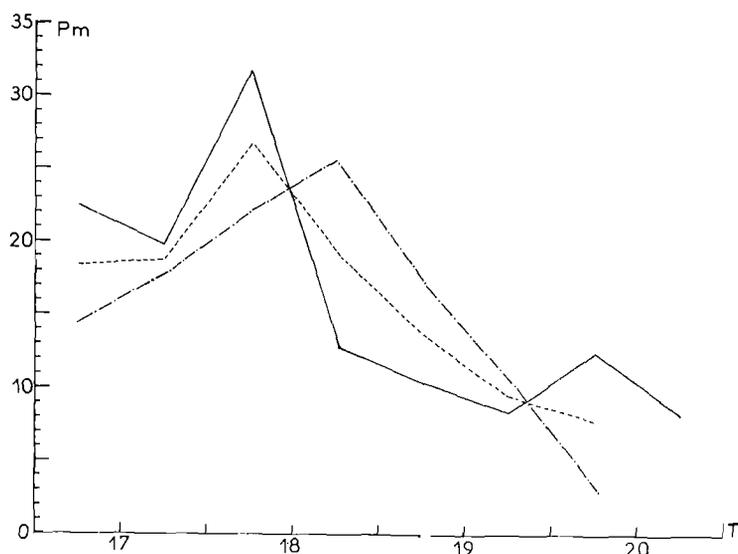


FIG. 7. — Poids moyen de nourriture contenue dans les estomacs en fonction de la température de surface; tiret : 1968, point-tiret : 1969, tireté : moyenne des deux années.

Hors de celui-ci, les variations sont considérables, et sans doute en relation avec la concurrence *Cubiceps* — germon envers les crustacés. En outre, dans le secteur O et surtout le secteur P, l'apport des mollusques céphalopodes dans la nourriture du germon est considérable. Dans les zones du large et le secteur M, ils tendent au contraire à disparaître en tant que nourriture du germon ; nous avons d'ailleurs obtenu les résultats suivants (en % de présence dans les estomacs non vides) :

secteur	M	N	O	P
1968 (%) ..	14	12	50	63
1969 (%) ..	2	8	31	21

A ce propos, il convient de noter que la dégradation rapide de ces animaux par les sucs digestifs rend la plupart des déterminations spécifiques délicates ou impossibles. En fait, une seule espèce a été trouvée en quantité notable et déterminée avec certitude : il s'agit de *Todarodes sagittatus* rencontré en abondance dans le secteur P.

L'étude du secteur M a posé quelques problèmes, car si la présence de *Cubiceps* en grandes quantités dans cette région en 1969 a profondément bouleversé les chiffres et pourcentages que nous avons obtenus l'année précédente, il ne faut pas non plus oublier que ce secteur, largement ouvert sur l'ouest, peut être sujet à des variations hydrologiques très prononcées, ce qui entraîne des bouleversements de la répartition faunistique qui se répercutent directement sur l'alimentation du germon.

Nous remarquons d'autre part que le pourcentage de présence de la plupart des espèces tombe rapidement dès que la température de surface des eaux dépasse 18°5. Le poids moyen de nourriture contenue dans les estomacs est d'ailleurs plus élevé dans les zones où la température de surface se situe autour de 17°0 (fig. 7).

4° Rythmes alimentaires et circadiens.

a) **Captures par tranches horaires.** Un des résultats les plus intéressants obtenus à partir de l'étude des contenus stomacaux de germons est la découverte d'un rythme d'activité alimentaire, rythme qui a évidemment un effet direct sur le rendement de la pêche à la traîne.

Pour ce faire, nous avons regroupé toutes les captures faites par « La Pélagia » en 1967, 1968 et 1969 et par la « Thalassa » en 1968. Ces données ont été réparties par tranches horaires (les heures indiquées étant les heures locales au lieu de pêche) (fig. 8). C'est ainsi que pour 2 127 germons pêchés, nous constatons une baisse des prises entre 11.00 et 12h00 après des captures matinales assez abondantes, puis un fort pic aux environs de 14.00-15h00, suivi d'une nette chute vers les 17.00-18h00 qui précède un renouveau des prises vers 18.00-19h00.

L'activité décelée aux tranches horaires extrêmes (06.00-07h00, 20.00-22h00, en pointillé sur le graphique) n'a été, jusqu'à ce jour, qu'imparfaitement étudiée, aucune pêche de nuit n'ayant été effectuée.

D'autre part, il convient de noter que la diminution du temps d'éclairement entre le début de la saison de pêche en juin, et la disparition du poisson dans les premiers jours de l'automne, entraîne sur nos graphiques un étalement de l'activité pendant les jours les plus longs.

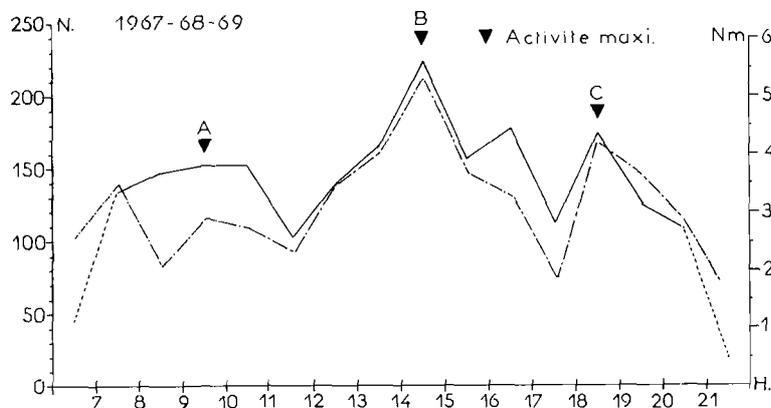


FIG. 8. — Nombre total de captures par tranches horaires (N) et nombre moyen d'individus capturés par banc (Nm). Tiret : captures par tranches horaires, point tiret : nombre moyen d'individus capturés par banc.

b) **Rapport captures — activité nutritionnelle.** Nous pouvons penser que l'augmentation du rythme des captures coïncide avec une pointe d'activité nutritionnelle et que le thon qui manifeste à certaines heures un intérêt accru pour les proies se laisse plus facilement prendre par le leurre.

Il est cependant nécessaire de tenir compte du fait que le leurre employé dans la pêche à la traîne suggère au thon un type de proie (poisson ou céphalopode) qui exige du prédateur qui veut s'en saisir une « activité de chasse » intense, sans doute bien différente de celle d'un poisson se nourrissant d'animaux n'ayant aucune possibilité de fuite devant le prédateur (crustacés, par ex.).

Il n'est donc pas exclu que durant ses périodes de passivité le thon continue quand même à se nourrir, adoptant un comportement de capture des proies très différent, moins « actif », au sens strict du terme. A ce stade d'« activité minimale » le germon s'intéresserait surtout à la capture de crustacés.

Cette hypothèse est étayée par le fait que nous n'avons que très exceptionnellement rencontré dans un même estomac des poissons et des crustacés au même stade de digestion. En particulier les poissons à l'état 10, ne sont accompagnés que de crustacés déjà très digérés (états 20 ou 30) et vice versa.

La difficulté d'établir exactement l'état de digestion des crustacés nous interdit pour le moment de donner des précisions chiffrées.

c) Nombre moyen d'individus capturés par banc. Dans tout ce qui va suivre, nous considérons comme faisant partie d'un même « banc » tous les germons pris à un moment donné de façon continue, sans interruption notable ni ralentissement net du rythme des captures. En pratique, nous avons considéré qu'il y avait autant de « bancs » dans une tranche horaire que de séries de captures.

Nous avons calculé pour chaque tranche horaire le nombre moyen d'individus capturés par banc. Ce nombre moyen varie de façon considérable, puisqu'il passe d'un minimum de 1,8 individus à un maximum de 5,3 individus. Le fait le plus remarquable est la parfaite coïncidence (fig. 8) entre le nombre d'individus capturés par tranche horaire et le nombre moyen d'individus capturés par banc. Il ne fait aucun doute, que pendant les heures d'activité maximale, un nombre plus élevé d'individus du banc est intéressé par le leurre, où ce qui statistiquement donnerait le même résultat : la totalité des individus du banc exerce une *activité de chasse* plus grande que pendant les heures creuses.

Nous pouvons donc conclure que si, statistiquement, nous rencontrons un nombre à peu près égal de bancs quelle que soit l'heure de pêche, il y a par contre une différence très nette dans le comportement du poisson vis-à-vis du leurre en fonction du moment de la capture.

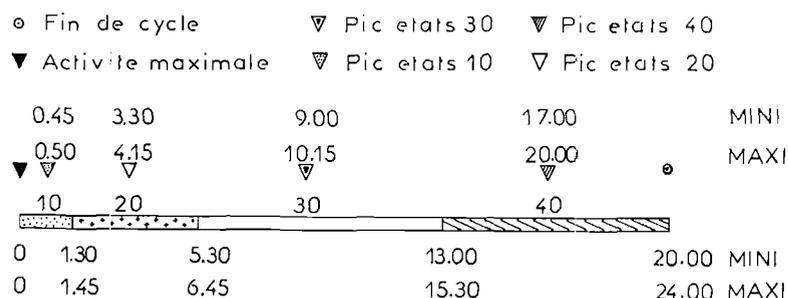


FIG. 9. — Représentation linéaire d'un cycle digestif dans l'hypothèse d'un temps de digestion voisin de 24 heures.

d) Détermination du temps et du rythme de digestion. Tous les calculs qui vont suivre porteront uniquement sur des germons ayant ingéré du poisson ; il ne nous a pas été possible de tenir compte des crustacés pour deux raisons :

leur état de dégradation est très difficile à déterminer et un animal apparemment intact se révèle parfois, après examen, être réduit à sa seule carapace ;

il est vraisemblable que le temps global de dégradation d'un crustacé est très différent de celui d'un poisson et que les divers stades digestifs ne se correspondent pas dans le temps.

A cela ajoutons que relativement peu de crustacés ont été trouvés dans les estomacs de germons en 1969. Dans un premier temps, nous pouvons déterminer la durée relative de chacun des stades 10, 20, 30, 40.

Si l'on appelle T_x la durée relative d'un stade x (10, 20, 30 et 40) par rapport à la durée totale de digestion,

N_{10} , N_{20} , N_{30} , N_{40} respectivement le nombre total de stades 10, 20, 30, 40 rencontrés dans les estomacs, nous aurons, $T_x = N_x / N_{10} + N_{20} + N_{30} + N_{40}$

ce qui nous donne (chiffres de 1969), T_{10} , durée du stade 10,8 % de la durée totale de la digestion, et respectivement : T_{20} 19 %, T_{30} 37 %, T_{40} 36 %.

Ces résultats sont résumés par la figure 9. Pour avoir la durée totale d'un cycle digestif, il suffit alors théoriquement de déterminer la durée absolue d'un seul stade. (Il ne nous a pas été

possible de tenir compte des chiffres de 1968 lors de l'examen des estomacs, nous n'avions retenu que l'état de digestion dominant, à l'exclusion des états de digestion secondaires, quand il s'en présentait. Les calculs effectués ont alors été faussés, particulièrement en ce qui concerne la durée relative des stades 10 et 40).

Actuellement nos connaissances sur la vitesse de dégradation des proies ingérées par les germons sont encore incomplètes.

On estime à environ 4 jours (VONK, 1929) le temps nécessaire à un brochet (*Esox lucius*) pour assimiler une proie de belle taille. Pour KARPEVITCH et BOKOV (1937), *Gadus morhua* mettrait de 5 à 6 jours pour digérer de la chair de poisson. Ce temps pourrait être abaissé à 3 jours pour des proies de petite taille ou des crustacés.

En ce qui concerne le germon, il faut s'attendre à des résultats très différents, car, outre le fait que ce poisson vit dans des eaux relativement chaudes, il faut tenir compte de sa température interne élevée nettement supérieure à celle du milieu ambiant. Rappelons que chez de nombreux homéothermes, le temps de digestion est de l'ordre de la demi-journée (6 à 15 heures).

Compte tenu de ces remarques, nous pouvons déjà cadrer ce temps chez le germon entre 15 heures minimum et 48 heures maximum.

Une analyse faite sur une pêcherie du cap Peñas, en 1968 sur laquelle « La Pélagia » a travaillé toute la journée, montre qu'entre des estomacs contenant un fort pourcentage de poissons au stade 30 assez avancé, provenant de germons pêchés vers 09h00, et la découverte des premiers estomacs vides vers 18h00, il s'est écoulé environ 9 heures. En se reportant à la figure 9, nous remarquons que, selon le moment du cycle digestif où l'on se place (du milieu à la fin des états 30), ces 9 heures peuvent représenter très approximativement entre 3/5 et 1/3 de la durée de ce cycle ; ce qui donnerait une durée totale de digestion comprise entre 15 et 27 heures.

D'autre part, si l'on calcule le pourcentage d'estomacs contenant du poisson à l'état 10 en fonction de la tranche horaire (fig. 11) nous constatons la présence d'une série de sommets en retard d'une heure sur les périodes d'activité maximale. Comme il est logique de penser que chaque pic concernant un stade digestif se trouve au milieu de la période correspondant à ce stade, nous pouvons conclure que la durée séparant l'activité maximale de l'animal du pic des stades 10 est d'environ une heure, durée qui correspond à 8 %/2 soit 4 % de la durée totale d'un cycle digestif, qui dans cette hypothèse aurait une durée d'environ 25 heures, ce qui correspond bien au résultat précédent.

Nous avons pu effectuer une vérification directe de cette hypothèse : le 8 août 1969 à 10h35, plusieurs germons étaient capturés, contenant *Scomberesox saurus* à l'état très frais (état 10). « La Pélagia » revenait sur cette pêcherie à 11h40 et d'autres germons étaient capturés, contenant toujours *S. saurus* de même taille, mais ceux-ci étaient alors à un état 10 plus avancé, voire à un tout début d'état 20. Cette durée d'un peu plus d'une heure correspondrait donc au temps nécessaire au *Scomberesox* pour être dégradé de la fin du 1^{er} tiers de l'état 10 à la fin de cet état ou au début de 20. Là encore, nous sommes fondés à croire que le temps global de digestion se situerait entre 20 et 28 heures.

Compte tenu de ces éléments nous estimons que pour digérer des poissons de taille moyenne (*Scomberesox*, *Cubiceps*, *Paralepis*) le germon met approximativement une journée, étant bien entendu que cette durée varie sans doute de façon notable selon la taille et l'espèce des proies.

Dans tout ce qui précède, nous avons considéré le germon non comme individu isolé, mais comme « individu collectif » ou « banc », et cette hypothèse n'est pas gratuite.

Nous avons toujours constaté la parfaite identité des contenus stomacaux de tous les germons capturés sur un même banc tant sur le plan qualitatif qu'au point de vue stade digestif. Il était normal de baser notre raisonnement concernant les temps de digestion sur plusieurs poissons que l'on considérerait comme appartenant à un même banc, le comportement de prise de nourriture des divers individus étant sans aucun doute, pratiquement identique.

Deux cas sont maintenant possibles :

a) le germon possède un rythme d'activité l'amenant à se nourrir toutes les 24 heures, certains individus ayant des pointes d'activité à certaines heures, d'autres à des heures différentes ; cette hypothèse est peu vraisemblable.

b) le germon connaît plusieurs fois par jour un regain d'activité, même si un ou plusieurs cycles digestifs précédents sont inachevés, et bien entendu les individus d'un même banc verraient leurs périodes d'activité synchronisées ; un tel comportement, le plus habituel dans le règne animal, paraît plausible, d'autant que nous avons très souvent noté dans le même estomac (plus de 50 % des cas) la présence de proies à différents stades de digestion.

Il convient cependant de remarquer que, comme nous avons travaillé non pas sur un mais sur plusieurs individus, statistiquement les deux hypothèses aboutissent à un résultat identique.

e) Rythme d'activité du germon au cours d'une journée.

Tranche horaire 06h00 - 12h00 (fig. 10). Cette première partie de la journée se caractérise de la façon suivante : une assez forte activité du poisson se prolongeant jusqu'aux environs de 10h30, avec vraisemblablement une pointe vers les 09.00-10h00 (activité A) et un pourcentage élevé d'estomacs contenant du poisson à l'état 10 entre le début de la pêche et 09h00, état qui doit

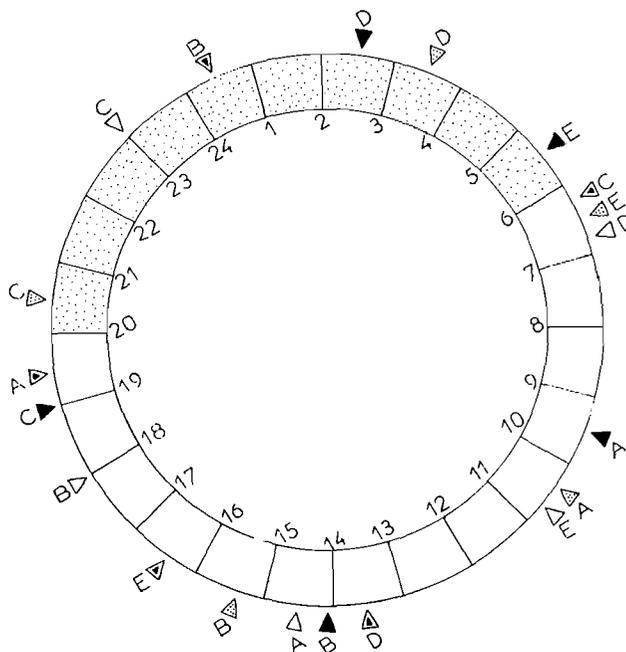


FIG. 10. — *Activité du thon au cours d'une journée.*
Représentation linéaire d'un cycle digestif.

correspondre à une activité du poisson précédant de très peu l'aube (activité E). Notons que cette « pointe » n'est pas hypothétique : généralement, aussitôt après la mise en pêche matinale (au lever du jour) nous avons plusieurs prises, suivies d'une accalmie d'environ une heure ; sans doute s'agissait-il de la fin de la période d'activité précédant l'aube. Nous retrouvons d'ailleurs entre 10.00 et 11h00 un pourcentage élevé d'états 20 (fig. 12) qui ne peut lui correspondre.

Un autre point intéressant est la découverte en début de matinée d'estomacs contenant de nombreux poissons à l'état 20. Cela prouve que le germon a mangé dans le courant de la nuit. D'après ce que nous avons vu dans les précédents chapitres, nous pourrions situer cette pointe d'activité nocturne entre 01.30 et 03h30 (activité D). Il n'est d'ailleurs pas impossible que cette phase soit assez étalée dans le temps.

Tranche horaire 12h00 - 18h00. Aux environs de 14.00-15h00, nous notons à la fois le plus grand nombre de prises de la journée ainsi que le plus grand nombre d'individus capturés par banc (activité B) ; ensuite l'activité du germon diminue et, après une nouvelle augmentation entre

16.00 et 17h00, le nombre des prises décroît brusquement. Ce dernier fait est très caractéristique et nous l'avons constaté dans toutes les campagnes de ces deux dernières années.

Dans cette deuxième partie de la journée, nous retrouvons le pic d'état 10 correspondant à l'activité B entre 15.00 et 18h00. Le pourcentage assez élevé d'états 20 entre 14.00 et 16h00, correspond à la phase active matinale A.

Le nombre élevé d'états 30 (fig. 13) observé vers 13.00-14h00, est moins facile à interpréter. Il est toutefois pratiquement certain qu'il correspond à la pointe d'activité nocturne (D).

Entre 16.00 et 18h00, on remarque à nouveau une augmentation du pourcentage des états 30 qui correspond à l'activité E précédant l'aube.

Tranche horaire 18h00 - 24h00. Cette troisième phase n'a été que partiellement étudiée. Notons un regain d'activité du poisson à partir de 18h00 (activité C). Cette reprise a été constante au cours de toutes nos campagnes ; elle se répercute immédiatement sur le pourcentage d'estomacs contenant du poisson à l'état 10, pourcentage qui devient élevé dans la tranche horaire 19.00 - 21h00.

Nous retrouvons d'autre part entre 18.00 et 21h00 un pic d'état 20 correspondant à la pointe d'activité de l'après-midi (activité B), ainsi qu'un extrémum des états 30 correspondant à la phase active matinale (A).

Tranche horaire 00h00 - 06h00. Pour cette période nous en sommes réduits aux seules hypothèses car au cours des différentes campagnes il n'a pas encore été procédé à des essais systématiques de pêches de nuit. Toutefois, compte tenu de ce que nous avons vu aux paragraphes précédents, nous pouvons supposer que le germon redevient actif entre 01.30 et 03h30, les poissons qu'il capture au cours de cette activité nocturne sont différents de ceux pris dans le courant de la journée⁽¹⁾. Le pourcentage élevé de *Paralepis* sp. découverts (états 20 et 30) dans les estomacs toute la matinée, et la fréquence peu élevée, ou l'absence, de ce poisson l'après-midi nous incitent à penser que les *Paralepis* sont ingérés à peu près uniquement au cours de cette phase active nocturne, soit que le germon descend vers des couches d'eau plus profondes, soit, ce qui est beaucoup plus vraisemblable, que les *Paralepis* se rapprochent de la surface à la faveur de la nuit. On devrait également trouver entre le coucher et le lever du soleil un nombre important d'estomacs contenant du poisson à l'état 30 (activité B de l'après-midi).

f) Les stades de digestion. Il convient de préciser que tous les calculs de pourcentage et de fréquence des divers stades que nous avons effectués, ont été basés sur les résultats de la campagne 1969 de « La Pélagia ». Nous n'avons pas voulu les cumuler avec les chiffres de 1968 pour deux raisons :

a) en 1968, nous avons seulement noté le stade le plus abondant dans chaque estomac, ce qui nous avait conduits à surestimer l'importance de l'état 30 (le plus long) ; de ce fait le calcul des pourcentages était faussé ;

b) il est possible qu'au début de nos travaux, nous ayons mal apprécié les différents stades de digestion par suite du manque d'éléments de comparaison imputable à la nouveauté de notre recherche.

Nous avons noté cependant une très bonne concordance entre les résultats des deux années ; à titre d'exemple, nous avons reporté sur la figure 12 les pourcentages d'états 20 en fonction de la tranche horaire pour les années 1968 et 1969. Ce stade a été choisi car il est le plus facile à déterminer sans ambiguïté. Il ne fait aucun doute que les deux courbes coïncident d'une façon quasi parfaite.

Stade 10 (fig. 11). Sa durée est très brève (voir diagramme linéaire fig. 9), moins de 10 % du temps total de digestion. L'attaque des téguments des proies par le suc digestif du thon est sans doute rapide ; au plus tard 1h30 après l'ingestion le poisson est considéré comme ayant atteint

(1) Notons que la structure de l'œil du germon en fait un des thonidés les plus aptes à la vision en lumière faible (MATHEWS, cité par R.T.B. IVERSEN 1962 ; IKEDA 1958). Cette structure anatomique paraît d'ailleurs bien adaptée à la biologie de ce poisson laquelle comporte : a) une phase estivale suprathermo-clinale dans les eaux superficielles entre 16°5' et 20° au large des côtes européennes, b) une phase bathypélagique infrathermo-clinale en zone tropicale dans des conditions d'éclairement réduites.

le stade 20. Il est intéressant de noter qu'à deux reprises des thons capturés ont rejeté des poissons encore vivants. Nous n'avons d'autre part jamais constaté de rejet de nourriture par le thon, au moment de sa capture à un stade plus avancé que le stade 10.

D'après le diagramme linéaire (fig. 9) nous remarquons que le pic des états 10 doit suivre d'un peu moins d'une heure les périodes d'activité maximale ; c'est ce qui a été observé dans tous les cas (fig. 10).

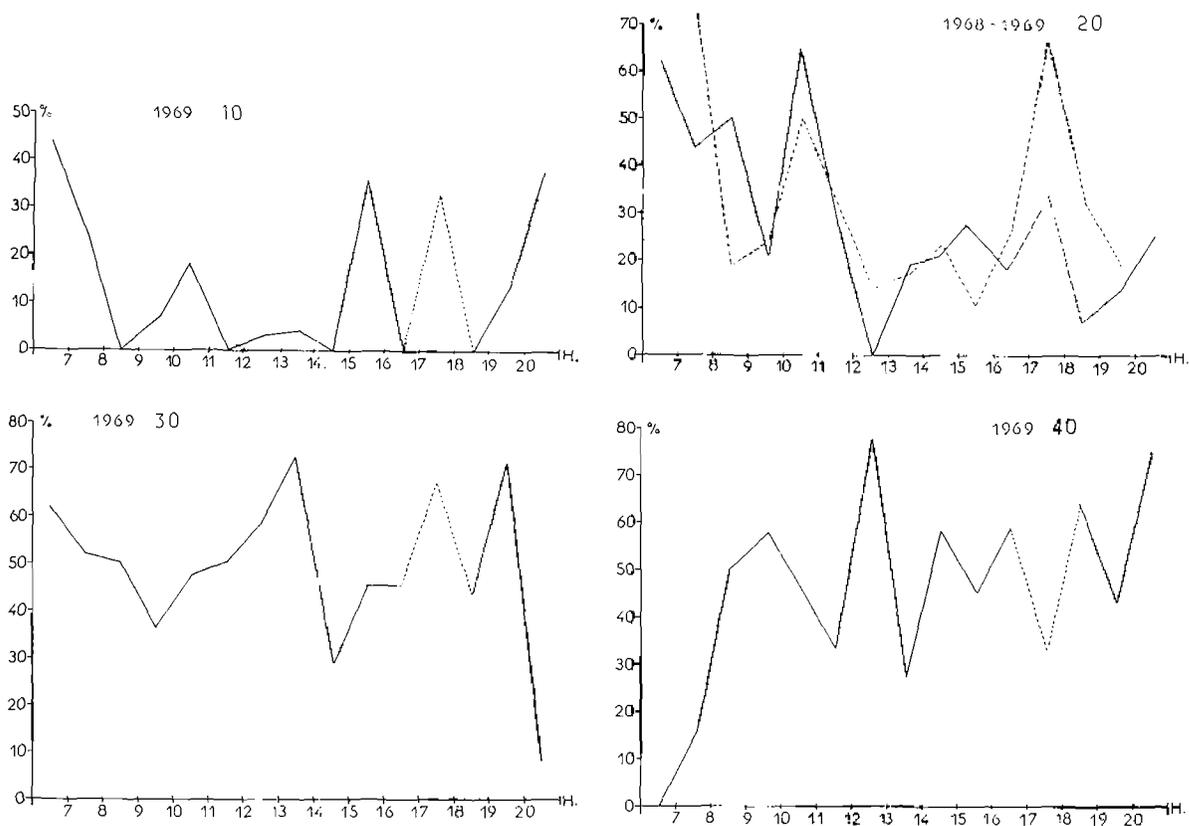


FIG. 11, 12, 13 et 14. — Pourcentage d'estomacs contenant du poisson à l'état 10 (1969) (en haut à gauche, fig. 11), à l'état 20 (tiré 1968, tiré 1969) (en haut à droite, fig. 12), à l'état 30 (1969) (en bas à gauche, fig. 13), à l'état 40 (1969) (en bas à droite, fig. 14), en fonction de la tranche horaire par rapport aux estomacs non vides.

Stade 20 (fig. 12). Sa durée moyenne est de 4 à 5 heures. Le pourcentage le plus élevé d'estomacs contenant du poisson à cet état, doit se situer entre 3h30 et 4h30 après la période active correspondante. L'examen du graphique circulaire (fig. 10) montre qu'en effet un pic d'états 20 suit d'environ 4 à 4h30 les phases d'activité maximale.

Ce stade 20 est le plus facile à définir. Cela nous a permis sans risque de graves erreurs de donner les chiffres de 1968, comme nous l'avons fait au début de ce chapitre. Il est toutefois nécessaire, dès ce stade, de tenir compte du fait qu'une vitesse de dégradation plus ou moins rapide peut être observée suivant la nature de la proie ingérée.

Stade 30 (fig. 13). Il est difficile à définir avec précision, surtout en ce qui concerne sa séparation d'avec le stade 40. En principe les pics concernant cet état doivent suivre de 9 à 10 heures les pointes d'activité correspondantes. Si observations, graphiques et diagrammes confirment bien cette façon de voir, on ne peut toutefois être affirmatif.

A ce moment, les fluctuations tendent évidemment à s'atténuer, et, selon l'espèce avalée, l'état de dégradation doit présenter des différences sensibles 10 à 12 heures après ingestion.

Ce stade constitue cependant un « marqueur » intéressant qui permet de mettre en évidence sans aucune ambiguïté l'activité nocturne du germon (activité D et les états 30 correspondants en début d'après-midi, 13.00-14h00).

Stade 40. Quoique facile à caractériser, il présente en fait peu d'intérêt pour la détermination des cycles d'activité car il est évident que la nature de la proie ingérée joue un trop grand rôle pour permettre des conclusions valables.

g) Corrélations entre divers états. Quant deux pics de pourcentages d'états donnés coïncident dans la même tranche horaire ou dans des tranches voisines, il est normal qu'à ces heures particulières, on retrouve un nombre élevé d'estomacs contenant du poisson à des états de digestion différents (fig. 10). Nous avons étudié en particulier, car très facile à mettre en évidence, les estomacs contenant à la fois du poisson aux états 10 et 30.

Entre 05.00 et 07h00 du matin, d'après le diagramme circulaire (fig. 10) on devrait trouver les états 10 de l'activité E et les états 30 de l'activité C. De fait, nous observons entre 06.00 et 07h00 33 % d'estomacs contenant à la fois des poissons à l'état 10 et 30, alors que plus tard ce pourcentage devient faible ou nul. Vers 11h00, nous ne retrouvons plus que 10 % environ d'estomacs contenant du poisson aux états 10 et 30 : états 10 de l'activité A et début de la montée des états 30 de l'activité D.

Une nouvelle convergence s'observe entre 19.00 et 21h00 où nous trouvons de 13 à 14 % d'estomacs qui contiennent à la fois du poisson à l'état 10, résultant de l'activité C, et à l'état 30, résultant de l'activité A.

Ces dernières observations corroborent donc parfaitement notre interprétation de l'activité du germon, et, quoique nos chiffres ne prétendent pas à une précision absolue étant donné le nombre d'estomacs étudiés, nous pouvons du moins nous montrer affirmatifs quant à l'interprétation qualitative de ces divers phénomènes.

III. - Le listao, *Katsuonus pelamis* (LINNÉ, 1758).

Le matériel que nous avons eu la possibilité d'étudier jusqu'à ce jour est peu important. Cent poissons au total : 79 capturés au cours des campagnes 1968 et 21 en 1969. Quarante-huit estomacs prélevés (37 en 1968, 11 en 1969). Ce petit nombre de captures n'autorise pour le moment aucune conclusion, mais permet cependant quelques remarques intéressantes.

1° Captures par tranches horaires.

Il existe une coïncidence nette dans le rythme des prises entre ce que nous avons observé chez le germon et ce que nous obtenons avec le listao (fig. 14).

Pour ce dernier les deux pics d'activité du matin et de l'après-midi sont décalés d'environ une heure par rapport à ceux du germon. La chute d'activité se retrouve au même moment entre 17.00 et 18h00, pour les deux espèces et semble reprendre également, en fin de journée, pour le listao.

Ces observations, pour l'instant fragmentaires, seront poursuivies sur un plus grand nombre d'individus.

2° Nutrition du listao.

L'examen des contenus stomacaux nous a par contre donné des résultats beaucoup plus nets.

Si nous mettons en parallèle les résultats obtenus à partir de 23 listaos et 28 germons capturés entre les 19 et 24 septembre 1968, sur le flanc SO de l'upwelling du cap Finistère jusqu'à Peniche,

nous constatons que l'alimentation de ces poissons présente des différentes caractéristiques (les chiffres suivants sont donnés en % de présence dans les estomacs non vides) :

	<i>Scomberesox saurus</i>	<i>Paralepis sp.</i>	<i>Parathemisto</i>	<i>Nematoscelis</i>	Poissons	Crustacés
Listao	0	4	78	13	9	100
Germon . .	11	50	21	39	79	71

L'intérêt de cette comparaison est renforcé par l'identité de taille des deux espèces (listaos 38 à 53 cm, mode 40 cm ; germons 40 à 47 cm, mode 44 cm) et par l'homogénéité des conditions de capture : température des eaux de surface comprises entre 18°0 et 19°9. pêches soit alternées, soit mélangées.

Dans ce cas bien précis, nous constatons :

l'importance des crustacés dans la nourriture du listao, et le faible pourcentage représenté par les poissons ;

le pourcentage élevé de *Parathemisto* découverts dans les estomacs des petits listaos.

Quant à la différence que nous constatons entre listaos et germons dans le pourcentage de nourriture à base de poisson, elle vient en grande partie de l'importance prise par *Paralepis* dans l'alimentation des thons blancs (50 %).

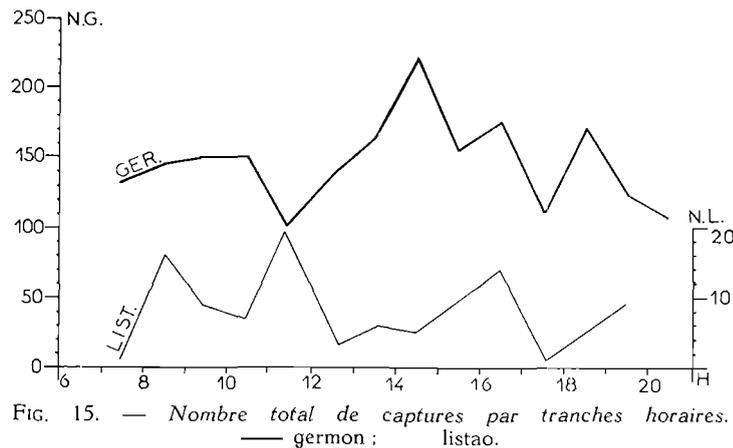


Fig. 15. — Nombre total de captures par tranches horaires.
— germon ; listao.

Cette disparité peut être attribuée à deux causes : ou le listao ne s'attaque pas, ou peu, aux *Paralepis*, ou bien, ce qui paraît plus vraisemblable, ces poissons ne remontent pas complètement vers la surface dans le courant de la nuit, et n'atteignent pas les couches superficielles les plus chaudes dans lesquelles se cantonnerait le listao.

Par contre le pourcentage élevé de *Parathemisto* semblerait indiquer que ce crustacé constituait, à ce moment de l'année et pour ces jeunes listaos, une proie préférentielle.

Comme nous l'avons vu précédemment, si *Parathemisto* est abondant dans les eaux de T° de surface de 16°5 à 17°, il disparaît complètement à 19°5; listaos et *Parathemisto* se rencontreraient alors dans une frange thermique relativement étroite. L'abondance de *Parathemisto* se justifierait par la proximité des eaux froides de l'upwelling, celle des listaos par la présence des eaux chaudes superficielles.

D'autre part, le fait que *S. saurus* se retrouve dans une plage thermique plus étendue que *Parathemisto*, mais qu'on n'en rencontre aucun dans les estomacs de listao, semble bien plaider en faveur d'un choix électif de ce dernier envers les crustacés.

On pourrait aussi penser que chez le listao, la période de « chasse active » pendant laquelle le poisson s'attaque à des proies rapides est plus brève que chez le germon, ce qui expliquerait que *Parathemisto* soit ingéré en quantité très différente par l'un et l'autre prédateur. Il ne faut cependant pas oublier que, comme germons et listaos attaquent les lignes sur les mêmes leurres, l'activité de *K. pelamis* envers des proies volumineuses ne doit pas être sous-estimée.

Conclusion.

Si, jusqu'à ce jour, des études ont été entreprises sur les rythmes biologiques auxquels sont soumis mammifères terrestres, oiseaux et insectes, nos connaissances en ce domaine chez les poissons sont encore très pauvres sinon inexistantes.

Nous avons tenté, à partir d'une analyse de contenus stomacaux et de l'observation de la fréquence des prises durant la journée de pêche, de déterminer si le germon se nourrissait de façon continue ou si au contraire son activité était cyclique.

Quoique du point de vue quantitatif certains points restent à préciser nous pouvons dégager les quelques notions essentielles suivantes.

Le germon, à certaines heures de la journée, semble plus attiré par les leurres, entre ces périodes d'activité s'intercalent des « temps de repos » durant lesquels les captures à la ligne de traîne sont plus sporadiques.

Il est possible de suivre par une étude des contenus stomacaux l'évolution de la digestion des proies capturées au cours des périodes d'activité et même de déterminer approximativement une période de « chasse nocturne » qui n'a pas encore été étudiée et exploitée directement.

Il est en outre probable que le thon ne s'attaque pas aveuglément à toutes les proies passant à sa portée mais qu'au contraire il exerce, du moins en certaines circonstances une sélection, celle-ci pouvant n'être pas « active » au sens strict du terme mais résulter simplement du déplacement du thon dans le plan vertical en fonction de facteurs horaires ou d'un rythme interne.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1959. — Food catches of tuna taken on edge of Gulf Stream south by east of Nantucket. — *U.S. Fish. Wildl. Serv., Comm. Fish. Rev.*, 21, n° 7, p. 40-41.
- BOUXIN (J.) et LEGENDRE (R.), 1936. — La faune pélagique de l'Atlantique recueillie dans des estomacs de germons au large du golfe de Gascogne. Deuxième partie : Céphalopodes. — *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, 14, p. 249-418, 56 fig.
- CHAUVIN (R.), 1969. — Psycho-Physiologie. II. Le comportement animal. — Paris, Edit. MASSON et Cie, 418 p., 126 fig.
- CLEMENS (H.B.) et ISELIN (R.A.), 1963. — Food of Pacific albacore in the California fishery (1955-1961). — *FAO Fish. Rep.*, 6, n° 3, p. 1523-35.
- FONSECA (J.B.) et MARAES (S.B.), 1963. — Contendo estomacal e evolucao sexual dos atuns e species afines. — *Sudene. Bol. Estud. Pesca*, 3, n° 9, p. 3-6.
- HART (J.L.), 1942. — Albacore food. — *Fish. Res. Bd Canada, Pacific coast. Sta., Prog. Rep.*, n° 52, p. 9-10.
- HOTTA (H.) et OGAWA (T.), 1955. — On the stomach content of the skipjack « *Katsuwonus pelamis* ». — *Tohoku Bull. Fish. Res. Lab.*, 4, p. 62-82.
- HUGH (Mc. J.L.), 1952. — The food of albacore (*Germon alalunga*) of California and Baja California. — *Bull. Scripps Inst. oceanogr.*, 6, p. 161-172.
- IVERSEN (R.T.B.), 1962. — Food of albacore tuna, *Thunnus germon* (LACÉPÈDE) in the central and northeastern Pacific. — *U.S. Fish. Wildl. Serv., Fish. Bull.*, 62, n° 214, p. 458-481.
- KUMARAN et THOMAS (P.T.), 1963. — Food of Indian tunas. — *FAO Fish Rep.*, 6, n° 3, p. 1659-67.
- LEGENDRE (R.), 1932. — La nourriture du germon (*Germon alalunga* BON.). — *Arch. Zool. exp. gen.*, 75, p. 531-540.
- 1934. — La faune pélagique de l'Atlantique recueillie dans des estomacs des germons. Première partie : Poissons. — *Ann. Inst. océanogr.*, Paris, 14, p. 249-418, 56 fig.
- 1940. — *Idem*. Troisième partie : Invertébrés (Céphalopodes exclus). — *Ibid.*, 16, p. 1-99, 20 fig.
- RAJU (G.), 1964. — Observations on the food and feeding habits of the oceanic skipjack, *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) of the Laccadive sea, during the years 1958-1959. — *Proc. Symp. Scomb. Fishes, mar. biol. Assoc. India. sér. I, part. II*, p. 607-25, 7 fig.

- RONQUILLO (I.A.), 1953. — Food habits of tunas and dolfin based upon the examination of their stomach contents. — *Philippine J. Fish.*, **2**, p. 71-83.
- THOMAS (P.T.), 1964. — Food of *Katsuwonus pelamis* (LINNAEUS) and *Neothunnus macropterus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) from Minicoy waters during season 1960-1961. — *Proc. Symp. Scomb. Fishes, mar. biol. Assoc. India*, sér. I, part II, p. 630-636, 3 fig.
- WALDRON (J.E.) et KING (J.E.), 1963. — Food of skipjack in the central Pacific. — *FAO Fish. Rep.*, **6**, n° 3, p. 1549-75.
- WELSH (J.P.), 1949. — A preliminary study of food and feeding habits of hawaian Kawakawa, Mahimahi, Ono, Aku and Ahi. — *Tera Hawai div. Fish. and Game, Fish. Prog. Rep.*, t. 1, **2**, 26 p.