

LA PECHE A LA LUMIERE

(Influence des facteurs de milieu sur les concentrations de poissons)

par N. DINER

Depuis plusieurs années nous poursuivons nos recherches qui nous ont amenés à mieux connaître les réactions des poissons à la lumière artificielle en fonction de divers facteurs de milieu, et par conséquent à parfaire une technique halieutique dont les fondements restaient mal connus en dépit de son ancienneté.

Mais à l'inverse de travaux publiés antérieurement, cet article n'analyse pas les théories du phototropisme ni les réponses des poissons à un stimulus photique. Nous avons tenté ici de déterminer les éléments les plus importants pouvant influencer sur le comportement des poissons face aux lampes et d'en tirer une relation simple entre la qualité de l'environnement hydrologique et météorologique et la concentration finalement obtenue. Le résultat du coup de filet dépend de l'importance et de la stabilité de cette concentration dont la formation, l'évolution et la composition ont ensuite été étudiées.

Méthodes de travail.

Toutes les données ont été recueillies au cours de 54 essais de pêche à la lumière réalisés de 1965 à 1967 dans divers secteurs compris entre la Rochelle et Audierne.

La plupart de ces expériences ont été faites avec 3 ou 4 lampes immergées de 500 W à incandescence (Mazda); la variation de la puissance lumineuse de 1 500 à 2 000 W n'a fait apparaître aucune différence notable dans l'efficacité d'attraction. En juillet 1967, les quelques essais effectués avec de nouvelles lampes fluorescentes mixtes à vapeur de mercure et incandescence (MLL « Philips » de 500 W) ou fluorescentes à vapeur de mercure uniquement (HPL « Philips » de 700 W) ne permettent pas encore de tirer des conclusions objectives. On peut cependant noter que la lampe HPL paraît avoir un très bon rendement.

Ces essais ont en général été faits aux endroits où dans la journée les sardiniers avaient pêché à la rogue.

L'évolution de la concentration des poissons sous les lampes a pu être à chaque instant observée grâce à un sondeur ultra-sonore FURUNO placé dans le canot porte-feux, dont l'émetteur pouvait être déplacé au gré de l'opérateur.

Nous nous sommes en premier lieu intéressés à la valeur de la concentration finale observée visuellement et par détection, ce critère étant plus valable que le résultat du coup de filet qui peut être faussé par une mauvaise manœuvre.

I. — ETUDE DES FACTEURS HYDROLOGIQUES ET METEOROLOGIQUES.

L'importance et la stabilité de la concentration sont fonction d'un grand nombre de paramètres tels que la température de l'eau, la thermocline, l'état de la mer, la force du vent, la turbidité, le courant, la nébulosité, les phases de la lune, la sonde, la détection avant l'allumage des lampes. Mais ces nombreux paramètres n'ont pas tous une égale influence sur le comportement du poisson, aussi nous allons en faire une revue détaillée.

a) Température de l'eau et thermocline.

Une étude, d'une part de la température de l'eau en surface, d'autre part de la présence d'une thermocline, a permis de constater qu'il n'existe aucune relation apparente entre ces paramètres et le délai de montée du poisson ou l'importance de la concentration obtenue. Ceci est sans doute dû au fait que tous les essais ont été réalisés dans la pêcherie ou du moins à proximité de celle-ci, c'est-à-dire là où les conditions thermiques étaient déjà favorables à la présence de poissons.

La température de surface sur nos lieux de pêche a varié de 13° 9 à 18° 8, cette température se maintient le plus souvent entre 15° et 17°. Toutefois pour 13 essais effectués dans des eaux relativement chaudes ($T^{\circ} > 17^{\circ} 5$), une concentration importante de sardines n'a pu être obtenue qu'une seule fois.

b) Importance de la détection avant essai.

Ce facteur est de valeur relativement basse car nous avons obtenu de très fortes concentrations à la lumière en dépit d'une détection faible voire nulle avant l'essai. En effet, la recherche du poisson se fait au moyen d'un sondeur, le bateau quadrillant une zone où la présence de poissons est présumée; il se peut qu'aucun écho n'ait été enregistré si l'on est passé à proximité de bancs de poissons se trouvant en dehors du faisceau des ultra-sons. La lumière peut alors attirer des bancs dont la présence n'avait pas été décelée. Il peut se faire aussi que le poisson soit épars et que la lumière le concentre.

Quoi qu'il en soit une forte « pré-détection » constitue évidemment une bonne probabilité de pêche.

c) Turbidité.

Le degré de transparence de l'eau est d'une grande importance pour la pêche au feu. Dans une eau turbide, la diffusion et l'absorption sont fortes et la portée de la source lumineuse s'en trouve très diminuée. Les lampes à incandescence ont en effet une émission maximale dans la partie du spectre comprise entre le jaune et le rouge; les eaux troubles, qui sont en général verdâtres absorbent très vite ces radiations (le phénomène est moins accentué avec la lampe HPL qui émet surtout dans le bleu-vert).

Dans une eau trouble le pourcentage par mètre de transmission lumineuse est faible, de l'ordre de 50 % alors qu'il peut atteindre 90 % en eau claire (1). Le poisson se rassemble autour des lampes et se tient dans une zone de photo-préférendum c'est-à-dire à une distance telle qu'il reçoive une intensité lumineuse lui convenant (G. KURC et M. BLANCHETEAU, 1966). Mais à la suite des mouvements du poisson et du canot porte-feux, la distance lampe-poisson change constamment. Ce phénomène entraîne une variation dans l'intensité lumineuse reçue par l'œil du poisson, due à la

(1) La turbidité de l'eau a été mesurée au moyen d'un turbidimètre qui indique le pourcentage de transmissibilité de la lumière entre deux cellules photoélectriques distantes d'un mètre. On considère que l'eau est claire lorsque la transmissibilité est comprise entre 70 et 95 %. Au-dessous de 50 % les eaux sont nettement troubles.

proportionnalité entre l'absorption lumineuse et l'épaisseur de la couche d'eau traversée par la lumière. Mais la valeur de cette variation est encore inversement proportionnelle au pourcentage de transmission de l'eau; pour un même écart dans la distance lampe-poisson, cette variation de l'intensité lumineuse est donc deux fois plus forte dans des eaux à pourcentage de transmission de 40 % que dans celles à 80 %.

La décroissance de l'intensité lumineuse se fait aussi exponentiellement à partir de la source : très forte au début elle s'adoucit à une distance de 3 à 4 m (fig. 1). Dans des eaux claires le poisson se

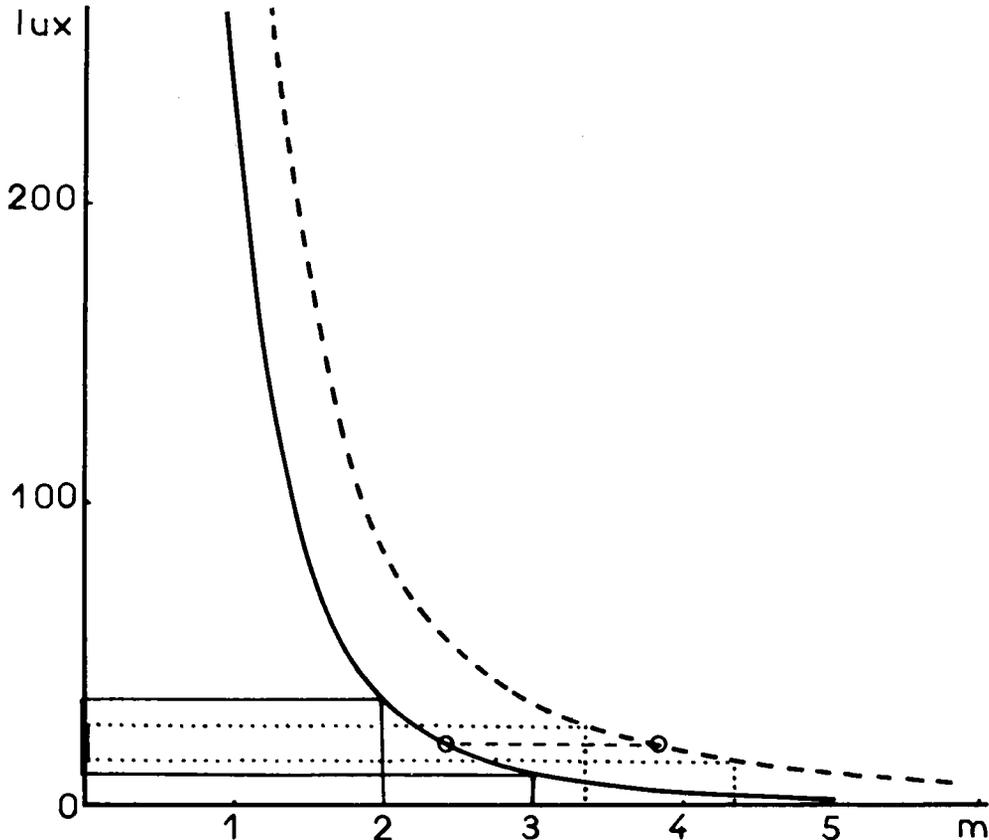


FIG. 1. — Différence de la décroissance de luminosité des lampes de pêche selon la distance en eau trouble (transmissibilité = 50 %) - courbe pleine - et en eau claire (T = 90 %) - courbe pointillée -. Pour un même déplacement d'un mètre on voit que la variation de luminosité est plus importante en eau trouble qu'en eau claire.

maintient assez loin des lampes et les phénomènes de variation lumineuse dus aux mouvements des lampes et du poisson sont donc très faibles. En eau trouble par contre, le poisson se rassemblant plus près des lampes est soumis à des variations lumineuses plus fortes.

Il est donc nécessaire de connaître le degré de turbidité de l'eau dont la valeur revêt une grande importance pour l'attraction et le maintien près des lampes du poisson souvent sensible aux variations brusques de luminosité.

d) Etat de la mer, force du vent.

Ces deux facteurs sont liés et ont probablement une influence sur le comportement du poisson sous les lampes. Par mer agitée, les mouvements incessants du canot porte-feux et donc des lampes vont entraîner des fluctuations dans l'intensité lumineuse reçue par le poisson.

Dans les régions généralement côtières où se pêche la sardine, une mer agitée est souvent trouble. Ce phénomène doit donc être rattaché à celui de la turbidité.

De plus, si l'on fait abstraction de la diffusion, le phénomène est plus accentué de nuit avec les lampes émettant une lumière divergente que de jour où l'éclairement se fait en lumière parallèle. Dans ce dernier cas le flux lumineux reçu par l'œil du poisson varie seulement avec la distance, c'est-à-dire avec l'absorption de la lumière par l'eau.

Mais en lumière divergente, ce flux varie en plus avec un facteur $k = (d/d')^2$ si la distance lampe-poisson augmente d'une valeur d à une autre d' . Le flux lumineux émis au point O (fig. 2) dans l'angle solide Ω est reçu, à une distance $OA = d$ par une surface S que l'on prend par exemple égale à celle de l'œil du poisson. Mais à la distance $OA' = d' > d$, ce même flux traverse une surface $S' > S$. En A' , l'œil du poisson reçoit un flux lumineux et donc un éclairement inférieur à celui qu'il interceptait en A . Cette variation de flux est proportionnelle à la variation des surfaces.

On a :

$$\begin{aligned} S &= \pi(AB)^2 \text{ et } S' = \pi(A'B')^2 \\ \text{or : } AB/A'B' &= OA/OA' = d/d' \\ \text{et : } k = S/S' &= \pi(AB)^2/\pi(A'B')^2 = (AB/A'B')^2 = (OA/OA')^2 \\ k &= (d/d')^2 \end{aligned}$$

Cette variation est donc proportionnelle au carré du rapport des distances respectives du poisson aux lampes. Pour un même déplacement $e = (d' - d)$ elle est plus grande dans la mesure où le poisson se trouve près des lampes ce qui est le cas en eaux agitées et troubles.

e) Courant.

Un fort courant nuit aussi à la stabilité du poisson qui doit faire de gros efforts pour se maintenir près des lampes. Une seule fois, en 1966, une belle concentration de sardines (moule : 25 au kg) évaluée à trois tonnes a pu être obtenue malgré un courant de 3 nœuds environ; mais 100 kg seulement de poissons ont été capturés au filet car la violence du courant nuisait à la manœuvre.

f) Nébulosité et influence de la lune.

Par nuit claire de pleine lune, l'intensité lumineuse à la surface de la mer est évaluée à 0,07 lux (KAWAMOTO, 1956). Cet éclairement nuit certainement à l'efficacité des lampes, du moins quand celles-ci sont émergées; un fort pourcentage de la luminosité est alors perdu par suite de la réflexion à la surface de l'eau. Mais les études faites par G. KURC (1963) principalement à la suite d'essais exécutés en 1962 avec deux sardiniers de Gâvres (Morbihan) ont permis de constater, qu'avec une puissance lumineuse suffisante (2 000 et même 1 500 W) produite par des lampes immergées, il était possible de réaliser de bonnes captures quelles que soient les phases de la lune et la luminosité du ciel.

Toutefois, compte tenu du fait qu'avec 2 000 W fournis par quatre lampes à incandescence immergées, l'éclairement mesuré à 15 m sous les lampes ne dépasse pas 1 lux, il est évident que les conditions les meilleures à l'obtention d'une bonne concentration seront réalisées par nuit sombre.

g) Sonde.

Nous avons en général travaillé sur des fonds de 20 à 35 m. Quelques essais ont également été tentés sur des sondes inférieures ou supérieures et notamment en 1965, pour la pêche de l'anchois, sur des fonds de 400 à plus de 1 000 m au-dessus de la fosse de Cap-Breton. La valeur de la sonde

ne semble pas avoir d'influence sur la montée du poisson vers les lampes ni sur l'importance de la concentration obtenue, sauf peut-être par faible profondeur avec des lampes puissantes dont l'éclairage pourrait être reflété par le fond.

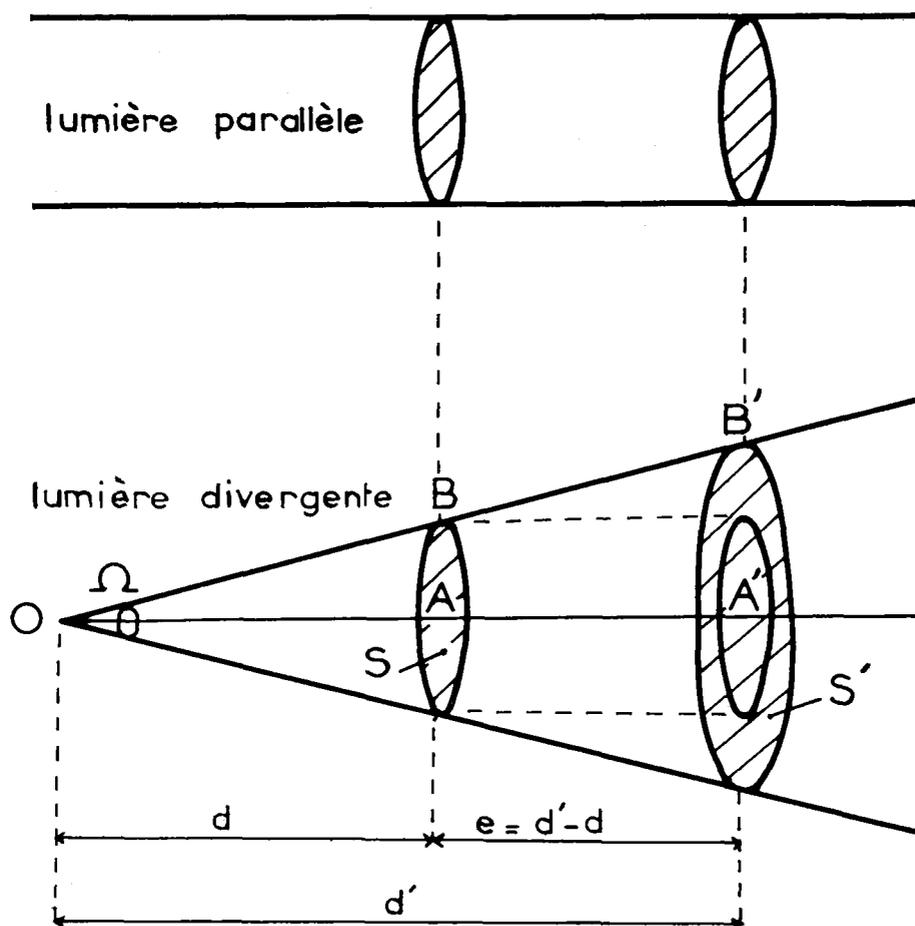


FIG. 2. — Variation de l'intensité lumineuse reçue par l'œil du poisson (S) selon sa distance par rapport à une source lumineuse. Le poisson perçoit une intensité moindre pour une même augmentation de distance dans le cas de lampes de pêche (lumière divergente) que sous l'éclairage solaire (lumière parallèle).

Il apparaît donc, que lorsque la température de l'eau et la thermocline déterminent un milieu favorable pour la sardine, des facteurs tels que l'importance de la « pré-détection » et la sonde ont un effet négligeable sur la concentration finale obtenue. En revanche l'état de la mer et la force du vent, le courant, l'obscurité de la nuit et la turbidité ont le plus souvent une influence importante.

Nous avons imaginé de grouper ces paramètres en un seul coefficient Y dont la valeur serait en relation avec la concentration finale obtenue et qui, dès le début de l'essai, permettrait d'en prévoir le résultat.

En effet en présence d'une accumulation de facteurs favorables (nuit noire, mer belle, eau claire, courant nul) nous pouvons prévoir une concentration importante sous les lampes et inversement. Mais un facteur défavorable peut aussi en quelque sorte se trouver compensé par un autre, favorable. Chaque facteur a donc été chiffré selon une valeur que nous lui avons attribuée à la suite de nombreuses observations. Deux des paramètres, la turbidité et l'état de la mer qui, nous l'avons vu, ont

une grande influence sur la stabilité de la concentration sont dotés d'une cotation supérieure obtenue en doublant celle adoptée pour les deux autres : le degré d'obscurité de la nuit et la force du courant. Il faut toutefois préciser que les valeurs attribuées à ces facteurs ne correspondent pas aux lois qui régissent en statistique l'étude des corrélations multiples. On a simplement recherché ici une approximation chiffrée issue de l'observation directe et compatible avec les possibilités de prévision pouvant être confirmées par les faits. Ceci nous a amené à dresser le tableau 1.

Cotation Facteurs	0	1	2	4
Degré d'obscurité	Nuit claire (lune et ciel sans nuage)	Nuit sombre (lune et ciel nuageux)	Nuit noire (pas de lune ou ciel couvert)	
Courant C	$C \geq 2,5$ nœuds	$1 < C < 2,5$ nœuds	$C \leq 1$ nœud	
Etat de la mer	Agitée		Peu agitée	Belle
Turbidité ou degré de transmission T	Trouble $T < 60 \%$		Peu trouble $60 \% < T < 70 \%$	Claire $T > 70 \%$

TABLE. 1. — Valeurs des divers paramètres pour le calcul du coefficient permettant de prévoir le résultat d'un essai d'attraction de poissons au moyen de lumière artificielle.

Le coefficient Y étant la somme des valeurs correspondant à l'état de chaque paramètre, le maximum obtenu est 12. Compte tenu du fait que des mesures systématiques n'ont pas toujours pu être effectuées, notamment en ce qui concerne la turbidité et la photométrie, nous n'avons retenu que les essais d'attraction pour lesquels le coefficient Y a pu être calculé. Nous verrons, principalement pour 1967, quelle est la corrélation entre notre coefficient et la concentration des poissons, sachant que cette concentration devrait être d'autant plus importante que le coefficient est élevé.

1965. — Les populations de sardines ayant été particulièrement pauvres, il n'est pas possible de tirer des conclusions objectives de nos essais. Tout ce qu'on peut en dire, c'est que le poisson étant rare ou absent, le coefficient n'avait pas de valeur significative.

1966. — Les données ont souvent manqué pour calculer le coefficient Y. La plupart des valeurs obtenues étaient moyennes. De plus, dans bien des cas, la détection avant l'allumage des lampes était faible ou nulle. Toutefois une relation apparaît entre la valeur de Y et la concentration finale. A un coefficient élevé correspond une concentration importante et stable, quand la valeur de Y est faible (≤ 6), cette concentration, moins forte, est instable et fugace.

1967. — Sur 22 essais, les données recueillies ont permis 19 fois de calculer le coefficient. La correspondance est excellente, en particulier pour les 9 premiers essais effectués fin mai et début juin quand les populations de sardines étaient relativement denses : bonne concentration quand Y dépasse la valeur 9 et faible ou nulle pour Y inférieur à 6. Cependant dans la nuit du 6 au 7 juillet, nous avons obtenu, après six heures d'illumination, une forte concentration malgré une valeur 3 du coefficient, mais le poisson ne s'étant manifesté qu'à l'aube, l'hypothèse d'un changement des conditions météorologiques et hydrologiques au cours de la nuit n'est pas à rejeter.

On peut donc conclure qu'un coefficient supérieur à 9 permet de prévoir une bonne concentration si du poisson se trouve dans le voisinage des lampes.

Une valeur inférieure ou égale à 6 correspond à une concentration rare ou instable.

Dans le cadre d'une pêche au lamparo, le calcul du coefficient Y , dès l'allumage des lampes, devrait permettre de prévoir avec une bonne approximation le résultat final de la pêche.

Après avoir ainsi analysé les différents facteurs de milieu qui président à la formation de concentrations de poissons au cours des pêches à la lumière, il nous faut décrire certaines particularités de ces concentrations.

II. — ETUDE DE LA CONCENTRATION DU POISSON SOUS LES LAMPES.

a) Stratification du poisson.

Même quand la thermocline n'existe pas, il est bien rare, du printemps à l'automne, que la température en surface ne soit pas supérieure à celle du fond. Le poisson se groupe alors aux alentours des lampes, mais le plus souvent dans des eaux dont la température lui convient (G. KURC et M. BLANCHETEAU, 1966).

La sardine peuple généralement des eaux de température voisines de 15° ; elle se rassemble au-dessus de la thermocline lorsque celle-ci s'observe. Il convient toutefois de signaler que les sardines de petite taille (moule : 50-60 au kg) séjournent de préférence dans des eaux plus chaudes.

Quant aux anchois, ils se trouvent dans des eaux de températures plus élevées encore et ils ont donc tendance à se grouper en surface.

Le sprat au contraire, qui est une espèce boréale, reste dans les eaux les plus froides et ne traverse pas la thermocline, sauf à l'état juvénile, bien qu'il manifeste un phototropisme très net.

Dans l'hypothèse d'une température de surface relativement élevée ($\geq 16^{\circ}5$), nous pourrions donc trouver l'étagement suivant : anchois, petites sardines, grosses sardines et sprats près du fond dans des eaux de 11° à 12° .

La présence de prédateurs, chinchards et maquereaux surtout, qui généralement ne se mêlent pas aux autres espèces, peut perturber cette stratification. En effet leur comportement alimentaire l'emporte sur leur phototropisme qui ne se manifeste pleinement qu'en l'absence de proies.

Le chinchard ne semble pas marquer de préférence pour une température bien déterminée : dans la nuit du 5 au 6 juillet 1967 avec une thermocline de la surface à 18 m pour une température passant de $16^{\circ}3$ à $11^{\circ}6$, une concentration de chinchards s'établit de 3 à 13 m. L'hypothèse d'un étagement suivant la taille n'est cependant pas à écarter, les plus petits individus restant près de la surface où la température est la plus élevée.

Des concentrations de maquereaux ou de chinchards ont été obtenues indifféremment dans des eaux à $14^{\circ}0$ ou à $18^{\circ}7$. Ces poissons peuvent alors se grouper en surface ou s'intercaler dans la stratification formée par d'autres espèces.

C'est ainsi que dans la nuit du 21 au 22 septembre 1966, avec une température superficielle de $16^{\circ}9$ et une sonde de 28 m, nous avons pu observer l'étagement suivant :

2 à 6 m : petites sardines (moule 55-60 au kg) — 9 à 14 m : chinchards — 15 à 20 m : sardines moyennes ou grandes.

Dans la nuit du 18 au 19 juillet 1967, avec $18^{\circ}7$ en surface, une thermocline de 7 à 16 m pour des températures de $18^{\circ}6$ à $13^{\circ}2$, et une sonde de 20 m, nous obtenons :

3 à 5 m : anchois — 5 à 9 m : chinchards et maquereaux — 10 à 16 m : sprats.

Dans ces deux derniers cas, les poissons groupés en surface près des lampes seront une proie facile pour les chinchards ou les maquereaux (fig. 3).

Nous constatons donc que les niveaux auxquels se tiennent les poissons ne dépendent pas seulement de leur écologie et que des perturbations sont fréquemment provoquées par les prédateurs. Mais

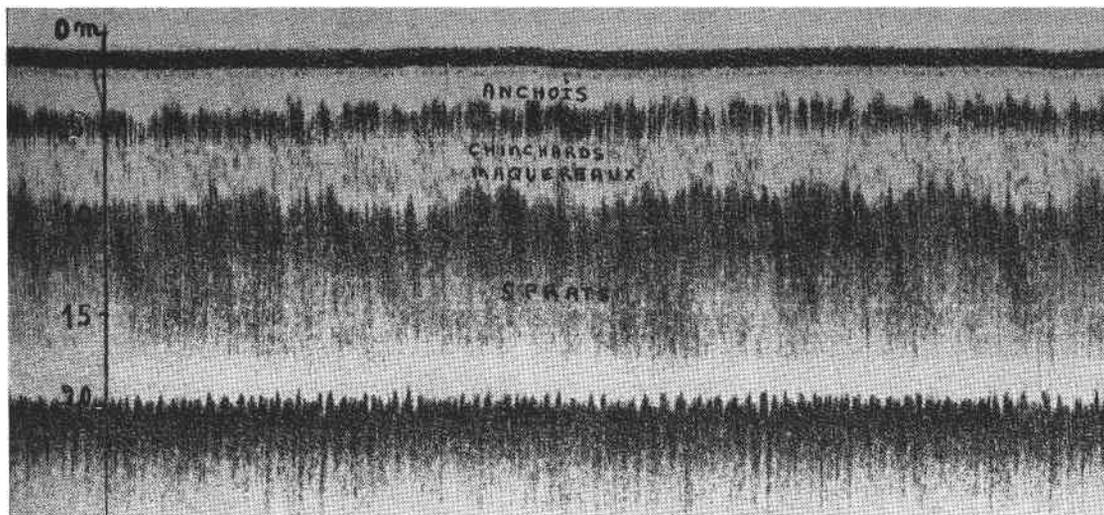


FIG. 3. — *Étagement du poisson sous la lumière artificielle. Les anchois, près de la surface, sont séparés des sprats par des maquereaux et des chinchards. Cette stratification est provoquée à la fois par les prédateurs et par les différences de températures de l'eau aux divers niveaux. En surface la température est de 18° 7; une thermocline s'étend de 7 à 16 m avec des valeurs de 18° 5 à 13° 2. Noter que les sprats ne traversent pas le plafond de la thermocline.*

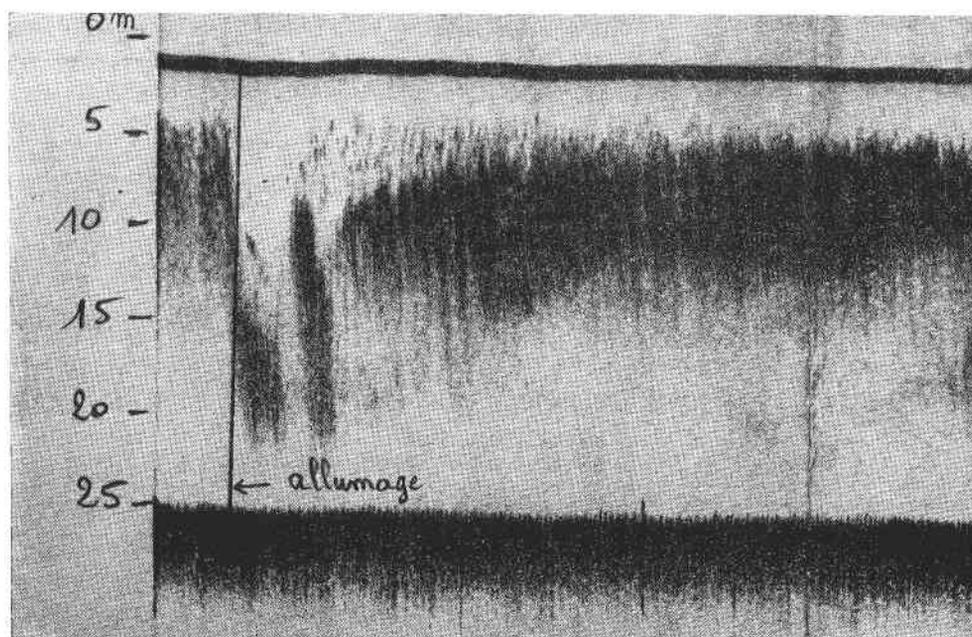


FIG. 4. — *Le poisson détecté entre 4 et 13 m plonge dès l'allumage des lampes. Il se regroupe rapidement et remonte vers la lumière en un banc dense, sans stratification.*

au cours d'une même nuit, tout en conservant la même puissance d'éclairage, la concentration qui se forme plus ou moins rapidement évolue en densité ainsi que dans l'étagement des espèces.

b) Formation et évolution de la concentration.

Sur les bandes du sondeur FURUNO, nous retrouvons pour la plupart des essais le même processus de concentration des poissons et, une fois celle-ci formée, une évolution plus ou moins semblable.

Dès l'allumage des lampes, la concentration initialement détectée plonge : les poissons semblent effrayés par le brusque changement de luminosité. Cette plongée très rapide ne dure pas plus de dix minutes et les échos remontent ensuite vers les lampes (fig. 4). Tout d'abord le poisson se groupe en une seule concentration sans doute parce que l'effet de piège de la lumière artificielle est très fort.

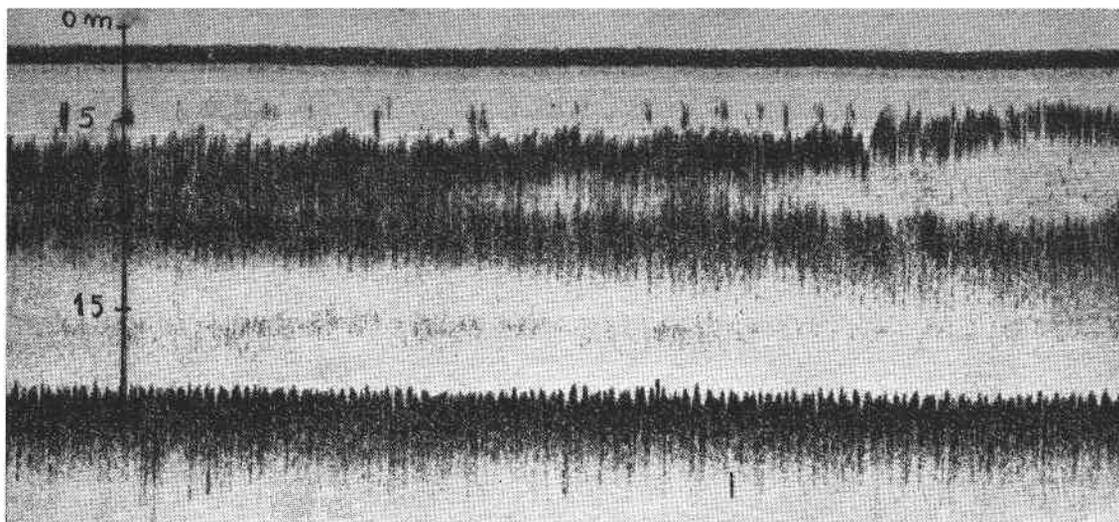


FIG. 5. — Séparation des échos par groupes de tailles ou par espèce après 30 minutes d'illumination.

Puis une accoutumance semble se produire et chaque espèce se sépare, même s'il existe une homothermie relative au-dessus de la thermocline. On observe alors une stratification semblable à celle que nous avons décrite. La durée de cet étagement n'est pas déterminée, elle peut varier de 30 mn à 3 ou 4 h (fig. 5).

Mais lorsque les prédateurs s'adaptent aux conditions ambiantes d'éclairage, ils manifestent alors une agressivité alimentaire à l'égard des autres espèces.

Une instabilité et un éclaircissement des échos peuvent alors être remarqués. Sur la bande du sondeur, anchois, sardines sprats fuient et s'égaillent. La détection s'étale alors pratiquement sur toute la profondeur quelle que soit la température. Certains s'enfuient probablement loin des lampes; l'affolement est tel que des sprats et anchois poursuivis par des chinchards ont parfois sauté dans le canot.

Ce harcèlement ne se poursuit pas jusqu'à la fin de la nuit : les prédateurs semblent rassasiés au bout de quelque temps et la concentration peut se reformer souvent très dense, stable à nouveau sans séparation nette des espèces (fig. 6). On ne distingue plus en particulier, parmi les échos, les taches mouchetées révélatrices de chinchards ou de maquereaux; ceux-ci restent pourtant aux alentours des lampes comme l'a montré le résultat des captures.

En pratique, c'est soit avant l'intervention des prédateurs dans le banc de clupes, soit après la cessation de leur chasse, lorsque la concentration s'est reformée et stabilisée que le coup de filet donnera les meilleurs résultats.

Dans tous les cas, les essais de pêche faits durant l'activité de chasse des maquereaux et des chinchards se sont révélés improductifs.

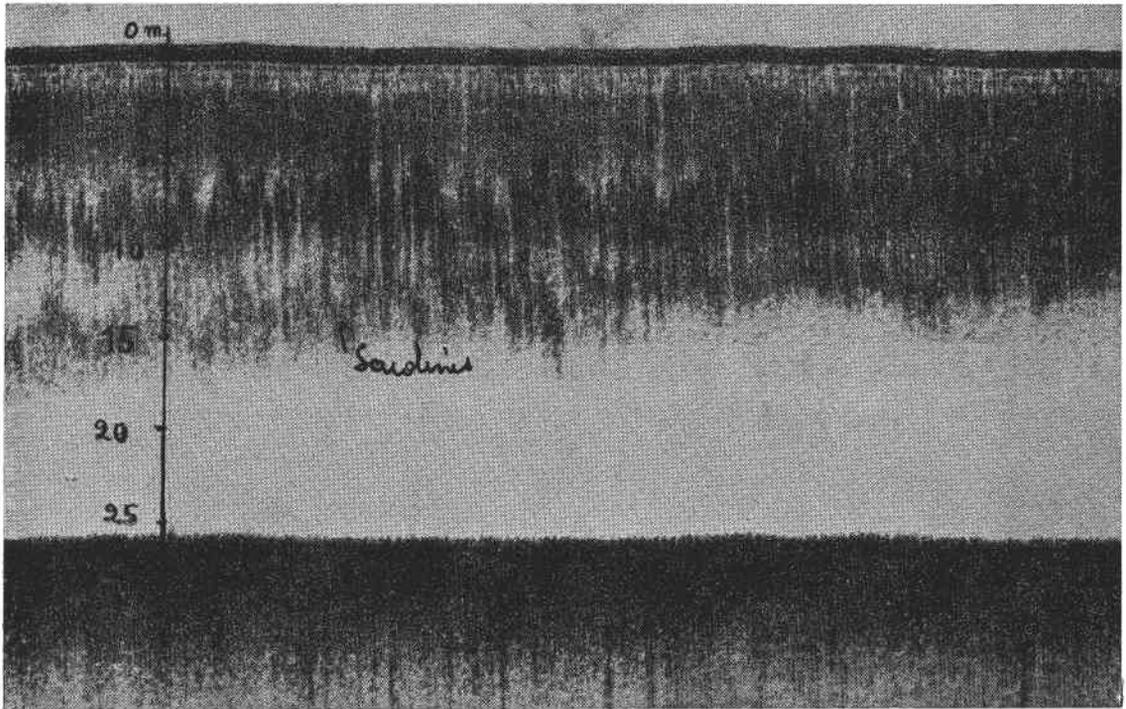


FIG. 6. — En fin de nuit, la stratification des poissons s'estompe peu à peu. La concentration se stabilise et sa densité augmente. On ne remarque pas les échos spécifiques du chinchard.

CONCLUSION.

Cette courte étude, par laquelle nous avons considéré sous un jour nouveau l'influence des principaux facteurs de milieu sur le comportement phototropique des poissons présente un double aspect théorique et pratique.

La valeur de prévision d'un coefficient calculé à partir d'une cotation empirique de certains facteurs jugés déterminants devra encore être confirmée par de nombreuses expériences. Cependant, une telle méthode semble d'ores et déjà pouvoir donner d'utiles indications au biologiste des pêches en lui permettant, dès le début d'un essai, de prévoir le résultat de la pêche ou tout au moins de la concentration qui se formera. Cette méthode de prévision revêtira toute son importance lorsqu'on utilisera, pour la capture des poissons pélagiques, des techniques élaborées, comme la pêche à l'électricité, qui supprimeront les aléas des manœuvres d'un filet tournant.

Par ailleurs, les observations que nous avons pu faire sur la stratification des espèces sous le feu et leurs réactions aux prédateurs peuvent aider les pêcheurs à choisir judicieusement le moment où ils caleront leur senne avec le maximum de chances de succès.