

## PÊCHE SANS FILET ET THÉORIE DES TROPISMES

par Marc BLANCHETEAU et Georges KURC

### 1. - *Coercition et attraction.*

Les idées récentes de pêche sans filet n'ont pas encore donné lieu à une application pratique importante, mais elles remettent déjà à l'ordre du jour une question théorique bien délaissée actuellement, à savoir celle des tropismes. Ce fait ressort de l'évolution même des conceptions qui ont mené à ces vues futuristes à partir des méthodes traditionnelles, et que nous allons rapidement considérer.

Dans la technique de l'épervier, c'est l'engin de pêche qui va à la rencontre du poisson : on souhaite que celui-ci se tienne immobile; dans le cas du filet maillant au contraire, une part est faite à la mobilité du poisson, qui vient se jeter dans le piège, à supposer que l'on ait convenablement disposé celui-ci.

Un grand progrès est accompli par l'emploi combiné du filet tournant et de la roque, car la mobilité du poisson est cette fois dirigée par l'appât : il y a attraction alimentaire, et donc rassemblement des animaux permettant le coup de filet. La capture s'opère donc en deux phases : la première est *attractive*, par effet de chimiotropisme dans un gradient de substances dissoutes, et la seconde est *coercitive* comme l'étaient d'ailleurs les précédents procédés, épervier et filet maillant.

C'est cette dualité de processus que l'on retrouve dans les récents essais de pêche combinant les effets de la lumière et d'une pompe (NIKONOROV et PATEEV, 1963). Ici encore on trouve une attraction (phototropisme) en premier lieu, puis une coercition (suction d'eau). Des essais d'adjonction du stimulus électrique à ce dispositif de capture (KREUTZER, 1958) ont été effectués récemment, et ces tentatives répondent à des problèmes d'efficacité pratique qui se sont posés, dont la solution repose sur des principes théoriques que nous allons considérer maintenant.

### 2. - *Atténuation physique et réponses physiologiques.*

Le problème fondamental à résoudre est donc celui du rassemblement des poissons qu'il faut réaliser en partant de leur dispersion dans le milieu marin, pour aboutir à les livrer à l'agent coercitif qui reste nécessaire à leur mise sur le pont du bateau.

A cet égard, l'utilisation d'une pompe à la place du filet, pour des raisons de commodité de manœuvre, établit une homogénéité des mécanismes d'action physique entre les divers agents attractifs utilisés : il s'agit dans tous ces cas de l'établissement d'un *gradient de diffusion* d'énergie, dépressions (pompe) ou intensité lumineuse (lamparo); dans le cas de la roque, c'est aussi d'un gradient de diffusion qu'il s'agit, mais de matières diluées cette fois. Dans tous ces cas les organismes marins sont soumis à des champs de diffusion physique, ce qui correspond à la situation expérimentale définissant opérationnellement l'observation de *tropismes*, c'est-à-dire de déplacements orientés vers la source de diffusion ou à son encontre.

En fait certains déplacements orientés ne sont pas même des conduites, et donc, a fortiori, des tropismes, car l'organisme est transporté passivement au lieu de se mouvoir activement par lui-même (l'électrophorèse de cellules isolées a pu faire croire à leur galvanotropisme) : ainsi le dépla-

cement causé par la pompe est-il une pure coercition. Or l'efficacité de ce moyen de capture est étroitement limitée, ce qui tient au fait qu'elle ne dépend que de la diffusion de la succion exercée, puisqu'elle ne met pas à profit les capacités motrices du poisson; elle susciterait plutôt des réactions opposées à l'attraction, par rhéotropisme négatif (conduite de « remonter le courant »). Par conséquent l'*atténuation* de l'énergie diffusée, en fonction de la distance séparant le poisson et la pompe, limite vite la portée de cette dernière.

L'intérêt des méthodes mettant en jeu des tropismes est précisément d'étendre la portée de la source d'énergie attractrice, et donc de lutter contre l'atténuation physique, en mettant, cette fois, à profit les capacités motrices de l'animal à capturer. En effet des gradients d'énergie très bas seront décelés par les organes sensoriels, convertis en influx nerveux réflexes, et finalement la réponse motrice fournie présentera une énergie physique très *amplifiée* par rapport à celle de la stimulation sensorielle reçue; c'est ce qui se passe pour les chimio- et phototropismes mis en jeu par la roque et par le lamparo.

Cette amplification d'origine nerveuse pose en fait à son tour des problèmes. En effet un stimulus sensoriel faible peut produire une réponse d'approche, mais la distance entre l'animal et la source d'énergie décroît alors, et donc l'atténuation physique diminue : le stimulus est donc perçu de plus en plus intense, ce qui peut entraîner des réponses *d'évitement* (MAIER et SCHNEIRLA, 1964); effectivement les poissons adultes, par exemple, se tiennent en général à distance des lampes et ne s'en rapprochent que graduellement. On peut d'ailleurs diminuer la brillance pour faciliter un groupement plus serré autour d'elles : on combat alors l'amplification physiologique du stimulus par une atténuation physique voulue de ce dernier; quoi qu'il en soit cette procédure n'est pas efficace avec toutes les espèces (KURC, 1965).

Il se pose alors un problème de *hiatus*, de solution de continuité, dans les distances d'attraction : attirés de loin par la lampe, et suffisamment concentrés pour être pris dans le filet tournant, les poissons se trouvent encore trop loin si l'on renonce à l'emploi de ce moyen coercitif pour utiliser la pompe à sa place. Pourrait-on alors leur faire franchir ce « fossé » par un gradient d'attraction chimique, avec de la roque par exemple? Outre que cette diffusion serait gênée précisément par la succion de la pompe, il serait dommage de devoir ajouter des dépenses de roque alors qu'on pêche au lamparo, destiné d'ailleurs à remplacer économiquement ce stimulus alimentaire. De plus et surtout, il n'est pas dit que la stimulation alimentaire pourrait lever l'inhibition réflexe à pénétrer dans une zone de fort éclaircissement, bien que nous ayons observé ce fait chez le maquereau (KURC et BLANCHETEAU, 1966); c'est ici que trouve sa place, théoriquement du moins, le stimulus électrique.

### 3. - *Le gradient d'attraction-coercition et la galvanotaxie.*

L'approche des lampes est une réaction répondant chez l'adulte à une motivation biologique véritable; son élaboration est cérébrale, et son seuil de réaction, exprimé en énergie lumineuse suffisante à produire la réponse d'approche, est relativement bas. C'est d'ailleurs ainsi que l'on conçoit de nos jours les tropismes (MEDIONI, 1963-1964), bien plutôt qu'en termes de « mouvements forcés » à déterminisme biochimique, comme LOEB (1918). De telles conduites sont vite limitées par un « plafond » d'intensité de stimulation, au-delà duquel le retrait prend la place de l'approche, phénomène dénommé « pathie » par VIAUD (1951).

L'agent attractif dont nous avons besoin est donc un *relais* entre lampe et pompe, qui puisse donner lieu à des réponses motrices (car les poissons se trouvent trop loin dans le cas considéré pour qu'on puisse se passer de mettre à profit leur réactivité propre), mais d'un niveau d'élaboration psycho-physiologique inférieur à celui du phototropisme. D'autre part une moindre sensibilité est requise, car la distance à laquelle il faut agir est déjà réduite relativement à celle à laquelle agit, par exemple, le phototropisme; mais surtout les inhibitions cérébrales doivent être évitées.

Or, la *galvanotaxie* en courant continu *rupté* (à une fréquence de 100 Hz) répond parfaitement à ces divers besoins. D'intégration principalement médullaire (BLANCHETEAU, 1965), elle « court-circuite » les messages cérébraux et réalise un « mouvement forcé », à quoi l'on ne croyait plus en matière de théorie des tropismes. En effet il s'agit bien de la libération de la réflexivité de centres inférieurs, indépendante du contrôle de la motivation par voie cérébrale, au même titre que le réflexe rotulien classique, qui est une extension réflexe (donc non coercitive à proprement

parler) et cependant « forcée » puisqu'elle n'est pas délibérée, ou volontairement effectuée.

C'est donc dans un sens beaucoup plus large que dans celui de LOEB (1918) que nous entendons l'expression « mouvement forcé », d'autant plus que les mécanismes de locomotion mis en jeu ne sont pas ceux auxquels pensait cet auteur, à savoir des courbures lorsque l'animal s'écarte de la direction de l'anode (BLANCHETEAU, 1964).

Cependant de telles *courbures* se produisent facilement lorsque le poisson se présente en travers du champ en courant rupté, et tendent à le ramener en direction de l'anode, ce qui permet à la taxie anodique de se manifester alors. Leur mécanisme est tout différent de celui de cette taxie et interdit toute confusion entre ces réactions produites pourtant par le même stimulus; les « courbures anodiques » relèvent en effet d'un très bas niveau d'intégration puisqu'elles sont causées par l'excitation électrique directe des nerfs moteurs spinaux d'une moitié du corps, celle qui fait face à l'anode (BLANCHETEAU *et al.*, 1961).

Quoi qu'il en soit, elles agissent comme des réactions d'orientation et permettent d'autant mieux de faire aller vers l'anode les poissons qui autrement fuiraient en travers du champ, que leur seuil de réaction est très proche de celui de la taxie anodique. L'un d'entre nous a mesuré de tels seuils chez divers Téléostéens d'eau douce : dans les conditions d'expérience mises en jeu, on trouve chez la truite 117 mV/cm comme seuil de taxie et 126 mV/cm comme seuil de courbure soutenue.

En *courant continu* par contre, la courbure anodique soutenue a un seuil très supérieur à celui de la taxie anodique (BLANCHETEAU *et al.*, 1961), ce qui lui ôte tout intérêt comme réaction d'orientation. De plus la taxie anodique en courant continu a un seuil plus élevé qu'en courant rupté à 100 Hz, et elle relève de mécanismes cérébraux (BLANCHETEAU, 1965) ce qui est à éviter comme nous l'avons vu, bien qu'il ne s'agisse pas de processus supérieurs répondant à des motivations et permettant un apprentissage : en effet le réflexe conditionné de taxie anodique n'a pas pu être établi (KELLOGG et SPANOWICK, 1953).

Nous pensons donc que la taxie anodique en courant rupté constitue un intermédiaire souhaitable entre l'approche délibérée mais limitée causée par la lumière, et la succion mécanique exercée par la pompe : elle constitue un « mouvement forcé » qui se situe à mi-chemin de l'attraction et de la coercition.

Les problèmes qui restent à résoudre concernent la diffusion et l'atténuation du champ électrique dans le milieu marin; pour combler le hiatus de distances d'attraction signalé plus haut, le stimulus électrique est le relais souhaité du point de vue physiologique : il reste à l'adapter sur le plan physique.

Cette adaptation porterait sur les trois principaux points suivants :

- disposition des électrodes et forme du champ;
- procédés d'induction de tensions suffisantes;
- fréquences optimums des impulsions délivrées.

#### 4. - *Autres agents d'attraction.*

Les poissons disposent de divers organes sensoriels, et il ne faut pas négliger la mise à profit de ces récepteurs spécifiques pour réaliser des attractions aux plus grandes distances possibles, ou pour combler des hiatus d'attraction.

C'est ainsi que la ligne latérale fait l'objet de nombreuses études anatomiques (POMES-DELAUVE, 1964) et de rares études physiologiques. S'il s'avère qu'elle est préposée à la réception de vibrations aquatiques, et si sa stimulation donne lieu à des réactions d'approche, on pourra penser appliquer ces faits à la pratique de la pêche. La question se posera alors de savoir quelle sera la place de cet agent nouveau dans la succession d'attractions que nous avons déjà considérée : si l'atténuation physique du stimulus est faible, et si la sensibilité de l'organe est grande, on pourra penser l'utiliser comme première source d'attraction, à grande distance. Si au contraire cet agent ne peut pratiquement provoquer de réponses qu'à faible distance, il faudra sans doute *renoncer à l'utiliser*, car le niveau d'élaboration des réactions auxquelles il donne lieu est cérébral (le nerf de la ligne latérale est un nerf crânien) et donc trop élevé : si le poisson présente déjà une « nage forcée » galvanotaxique d'intégration médullaire, ces réactions ne pourront pas se produire, et n'ajouteraient rien, de toute façon, au processus d'attraction.

### Conclusion.

Nous venons de voir que la *pêche pélagique* sans filet, qui peut sembler une gageure, repose pourtant sur des principes théoriques complexes, mais cohérents. Des problèmes se posent cependant, notamment l'organisation de relais d'attraction.

Les solutions semblent principalement devoir être cherchées dans des essais d'utilisation d'agents et de stimuli très variés, aussi bien quant à leur portée efficace qu'à leurs mécanismes d'action.

A cet égard, l'utilisation du courant électrique sera peut-être satisfaisante pour établir la jonction entre les effets de l'attraction photique et ceux de la succion par pompe. Seuls des essais pratiques, précédés d'une minutieuse mise au point du matériel, nous en assureront.

### BIBLIOGRAPHIE

- BLANCHETEAU (M.), 1964. — Le galvanotropisme des Métazoaires en courant continu : recherches et théories. — *An. Psychol.*, **64**, p. 433-460.
- 1965. — Sommations réflexes dans les taxis anodiques des poissons en réponse à un courant continu ou interrompu. — *C. R. Acad. Sci. Paris*, **261**, p. 4860-4863.
- BLANCHETEAU (M.), LAMARQUE (P.), MOUSSET (G.), et VIBERT (R.), 1961. — Etude neurophysiologique de la pêche électrique (courant continu). — *Bull. Cent. Etud. Rech. sci. Biarritz*, **3**, p. 275-382.
- KELLOGG (W.N.) et SPANOWICK (P.), 1953. — Respiratory changes during the conditioning of Fish. — *J. comp. physiol. Psychol.*, **46**, p. 124-128.
- KREUTZER (C.O.), 1958. — The use of electricity in commercial fishing in the sea. — *Proc. Gulf and Caribbean Fish. Inst.*, 11<sup>e</sup> ann. session, p. 50-52.
- KURC (G.), 1965. — Essais préliminaires de pêche des anchois à la lumière dans le golfe de Gascogne. — « *Science et Pêche* », *Bull. Inform. Docum. Inst. Pêches marit.*, n° 139, p. 10-13.
- KURC (G.) et BLANCHETEAU (M.), 1966. — Etude théorique et pratique de la pêche à la lumière. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **30** (4), 24 p., 8 fig., bibl.
- LOEB (J.), 1918. — Forced movements, tropisms, and animal conduct. — Philadelphie, LIPPINCOTT, 209 p.
- MAIER (N.R.F.) et SCHNEIRLA (T.C.), 1964. — Principles of animal psychology. — New York, DOVER, 683 p.
- MEDIONI (J.), 1963. — La variabilité des comportements taxiques; ses principales conditions écologiques et organiques. — *Ergeb. d. Biol.*, **26**, p. 66-82.
- 1964. — Quelques réflexions sur la place des tropismes et des taxis dans le comportement animal. — *Psychol. fr.*, **9**, p. 27-34.
- NIKONOROV (I.V.) et PATEEV (Kh.), 1959 (1963). — Catching kilka with a fish pumps using underwater illumination and a pulsing electric current. — *Ryb. Khoziaistvo*, **35**, p. 53-58. Traduction anglaise : *Fish Res. Board Canada*, n° 445, 1963, 8 p.
- POMES-DELAVEUVE (B.), 1964. — Particularités morphologiques de la région synaptique des cellules sensorielles des neuromastes du Goujon *Gobio fluviatilis* (Cuv. VAL.). — *C. R. Acad. Sc.*, Paris, **258**, p. 6222-6224.
- VIAUD (G.), 1951. — Les tropismes. — Paris, P.U.F., Coll. « Que sais-je ? », n° 482, 128 p.