



**HAL**  
open science

# Les techniques d'échantillonnage des populations de poissons d'eau douce

R. Vibert

► **To cite this version:**

R. Vibert. Les techniques d'échantillonnage des populations de poissons d'eau douce. Revue d'Écologie (La Terre et La Vie), 1963, 2, pp.164-179. <hal-03531585>

**HAL Id: hal-03531585**

**<https://hal.science/hal-03531585v1>**

Submitted on 18 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## LES TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE DES POPULATIONS DE POISSONS D'EAU DOUCE \*

par R. VIBERT

*Ingénieur en chef des Eaux et Forêts  
Directeur de la Station d'Hydrologie appliquée  
de Biarritz.*

L'échantillonnage des populations de poissons d'eau douce rentre évidemment dans le cadre des techniques générales d'échantillonnage (Cochran, 1953). Nous verrons au cours de cet exposé comment, dans la pratique, adapter l'essentiel de ces techniques aux conditions particulières de travail présentées par les eaux continentales.

Pour donner dans les limites de ce court exposé une vue d'ensemble de cette question complexe nous examinerons successivement :

- La nature des problèmes à résoudre.
- Les engins et procédés qu'il est possible d'utiliser pour les échantillonnages, compte tenu de leur efficacité et de leur sélectivité.
- La mise en œuvre des techniques d'échantillonnage : méthodes pour passer des valeurs mesurées des échantillons aux valeurs estimées correspondantes des populations, limites de confiance de ces résultats de calculs, erreurs systématiques, etc. Ce chapitre sera exposé pour le cas d'une Diagnose Démographique en rivière à truites, par pêche électrique.

### NATURE DES PROBLÈMES A RÉSOUDRE PAR ÉCHANTILLONNAGE

Toutes autres choses égales d'ailleurs, l'échantillonnage a, en général, toutes chances d'être d'autant plus

---

(1) Rapport présenté au colloque sur les *Méthodes d'échantillonnage en écologie animale*, tenu à Paris les 29 et 30 mars 1963.

représentatif que le problème à résoudre est mieux précisé. N'oublions pas cependant que les problèmes précis n'interviennent qu'à un stade déjà relativement avancé de la recherche. Bien souvent les biologistes doivent d'abord récolter, comme elles se présentent, des données préliminaires qui leur permettront de préciser les conditions des recherches à poursuivre ultérieurement dans un but déterminé.

Parmi les problèmes précis à résoudre, on peut citer, approximativement par ordre de complexité croissante :

— Délimitation de l'aire de répartition des espèces de poissons, sans indication de leur fréquence respective.

En ce domaine l'absence d'une espèce dans un échantillon ne permet pas de tirer une conclusion aussi définitive que celle qui pourrait être tirée de sa présence; témoins les « pygmy whitefish », espèce de choix des Grands Lacs Américains, qui ne furent découverts que récemment, malgré la pêche commerciale ancienne et importante pratiquée sur ces plans d'eau (Eschmeyer et Bailey, 1955).

— Classification des types de rivières ou de lacs, avec indication très approximative de l'abondance relative des espèces de poissons caractéristiques.

En ce domaine il faut considérer deux types de classification :

a) Une classification écologique, correspondant aux caractéristiques piscicoles d'un plan d'eau en dehors de toute intervention directe de l'homme. En ce domaine une espèce doit, toutes autres choses égales d'ailleurs, être considérée comme d'autant plus caractéristique d'un biotope que sa reproduction naturelle peut y réussir de façon plus constante. Ces caractéristiques piscicoles peuvent être mises en relations plus ou moins étroites avec des caractéristiques physiques prédominantes : stratification thermique pour les lacs, pente pour les eaux courantes (Huet, 1949).

b) Une classification d'exploitation, correspondant aux caractéristiques piscicoles résultant, d'une part de l'intensité et de la sélectivité de la pêche, d'autre part d'interventions telles que les repeuplements, les améliorations de l'habitat, etc.

Les diagnoses démographiques, que nous étudierons ultérieurement, ne pouvant être faites que sur un certain nombre de « plans d'eau pilotes », on ne saurait trop insister sur l'utilité de cette classification.

— Evaluations comparatives du stock ou « standing

crop » des différentes espèces de poissons et de leurs différents groupes d'âge (en nombre d'individus et en poids).

Exécutés avec la précision désirable, ces inventaires, statiques et périodiques, permettent de suivre les variations d'abondance des différentes espèces et de leurs groupes d'âge. Ils permettent également d'étudier la survie des sujets de repeuplement marqués. Enfin ils font apparaître l'influence sur les stocks de telle ou telle intervention dans l'aménagement, compte tenu évidemment des modifications qui ont pu intervenir parallèlement dans l'effort de pêche et dans les captures.

— Etude dynamique des populations de poissons.

Dans ce type d'étude, l'évaluation des stocks et de leur composition en espèces et groupes d'âge est complétée par des calculs concernant l'importance du recrutement annuel, la croissance individuelle, les taux ou les coefficients instantanés de mortalité (totale, naturelle et par pêche), les déplacements ou les migrations.

Simplifiées et adaptées aux multiples petites pêcheries continentales, telles que les rivières à truites, ces études sont typiquement représentées par les « Diagnoses démographiques ».

Développées entre autres par Beverton et Holt (1957), et par Ricker (1958), dans le cadre de la théorie mathématique des pêches, ces études permettent de préciser de combien il faut intensifier ou réduire l'effort de pêche pour obtenir de façon soutenue les captures optimales (Vibert et Lagler, 1961, p. 267-273). Nécessitant des équipes de spécialistes (biologistes et mathématiciens), ainsi que des renseignements statistiques abondants et suivis, la théorie mathématique des pêches n'est guère applicable à ce jour que sur quelques pêcheries de grande importance économique et de dynamique simple qui relèvent plutôt des pêches maritimes. Nous ne nous étendrons donc pas plus sur ce sujet.

#### ENGINS ET PROCÉDÉS D'ÉCHANTILLONNAGE

Divers engins et procédés ont été ou sont utilisés pour la collecte d'échantillons sur des populations de poissons :

— L'assèchement d'un secteur de rivière permet un échantillonnage représentant la presque totalité du peuplement, tout au moins dans les parties à la fois accessibles et pauvres en caches de toute nature pouvant dérober le poisson à la vue (Embody, 1929).

— Sur les rares emplacements favorables au traînage

des filets, la seine permet en général de se rendre compte des diverses espèces qui s'y trouvent (Greeley, 1953).

— Sur les populations en déplacement, divers types de filets trappes ou de nasses peuvent être utilisés (Scott, 1951; Parsons, 1954).

— Les poisons tels le crésol commercial (Wilkins, 1955), et surtout la roténone (émulsion à 5 %) utilisée à la dilution de 1 ppm (Swingle, 1954; Hooper et Hester, 1955) ont été largement employés Outre-Atlantique. L'utilisation du permanganate de potassium, pour neutraliser l'effet de la roténone à l'aval de son point d'application, a permis d'étendre l'usage de ce poison aux eaux courantes (Lawrence, 1956).

— Les appareils de pêche électrique, de types variés, sont enfin de plus en plus utilisés à l'heure actuelle (Funk, 1957 a; Vibert et Cuinat, 1961).

Tous ces engins ou procédés ne permettent de récolter qu'une partie des poissons existant dans le secteur pêché. Ce prélèvement partiel ne peut en aucune façon être regardé comme directement représentatif du peuplement du secteur, car l'efficacité de ces divers engins et procédés varie selon leurs caractéristiques intrinsèques, selon les conditions ambiantes, selon le comportement saisonnier des poissons et enfin, de façon sélective, selon les espèces de poissons, leur longueur, voire leur sexe.

L'utilisation comparative de plusieurs procédés d'échantillonnage a permis de leur affecter des indices d'efficacité (Funk, 1957 b). Ont été retenus comme indices :

a) la fréquence de présence d'une espèce dans les résultats d'une série de pêches de même type;

b) le nombre de captures d'une espèce par unité d'effort de pêche;

c) le poids capturé de chaque espèce.

De l'analyse poussée de Funk sur un grand nombre d'espèces de poissons il résulte que ce sont les appareils de pêche électrique qui sont en général les plus indiqués en rivière. Il faut toutefois retenir que leur efficacité paraît faible sur des espèces telles que « sunfish » et « catfish », auxquelles il faut ajouter les tilapias. Seul l'avenir précisera si les connaissances récentes acquises sur la neurophysiologie de la pêche électrique permettront d'élargir le champ d'application de ce procédé à ces espèces de

poissons ainsi qu'à d'autres organismes aquatiques (Blancheteau et al. 1961; Lamarque 1963; Vibert (à paraître).

#### MISE EN ŒUVRE DES TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE

Le cadre restreint de cet exposé ne permet pas d'étudier la mise en œuvre des techniques d'échantillonnage pour les divers problèmes pouvant se poser aux biologistes des pêches. Parmi ces problèmes, seul sera retenu ici celui déjà complexe des « Diagnoses démographiques ». Nous le traiterons en prenant comme exemple un écosystème simple : une rivière à truites.

*Echantillonnage des secteurs à étudier.* — Normalement il est impossible d'étudier la population d'une rivière sur la totalité de son cours. Le serait-ce, que le résultat serait sans grand intérêt car une rivière revêt sur son parcours des faciès parfois fort différents, même à l'intérieur du biotope très large correspondant à la zone à truites.

Un premier échantillonnage est donc nécessaire, celui d'un ou de quelques secteurs sur lesquels seront faites les études de populations.

En ce domaine les considérations académiques sur les avantages et inconvénients respectifs des échantillonnages au hasard, normalisés, systématiques ou stratifiés sont d'une importance secondaire. Une considération pratique les domine : les secteurs à étudier doivent être accessibles au personnel et au matériel, et d'un parcours suffisamment aisé pour les hommes qui feront l'échantillonnage des populations de poissons (à la pêche électrique en général).

Les résultats seront donc valables pour les secteurs étudiés et ne pourront être extrapolés, avec précaution, qu'à des secteurs présentant un faciès et des conditions d'exploitation analogues. Ces caractéristiques doivent donc être précisées avec soin.

*Inventaires des populations de poissons.* — Nous avons vu que les échantillonnages n'étaient pas directement représentatifs des peuplement ou populations sur lesquels ils ont été prélevés (différentes espèces, différents groupes de longueurs ou d'âge). Ce n'est donc qu'indirectement que, par diverses méthodes, l'estimation de ces peuplements ou populations pourra être obtenue.

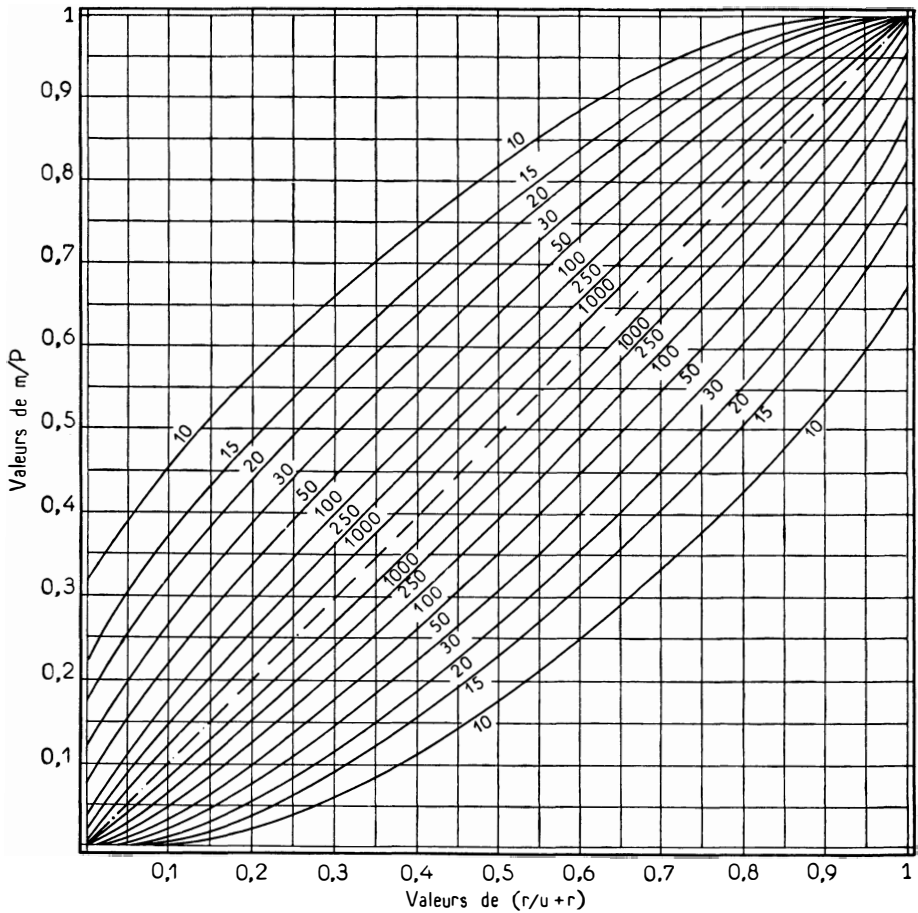


Figure 1. — Détermination graphique, avec un coefficient de sécurité de 95 pour cent, de l'intervalle de confiance relatif à l'estimation d'une population par la méthode de Petersen (d'après Clopper et Pearson, 1934). Signification des symboles :  $m$  = Nombre de poissons, d'une espèce et d'une catégorie de longueur données, marqués et remis à l'eau après la 1<sup>re</sup> pêche;  $r$  = Nombre de poissons, de la même espèce et catégorie de longueur, MARQUES, capturés au cours de la 2<sup>me</sup> pêche;  $u$  = Nombre de poissons de la même espèce et catégorie de longueur, NON MARQUES, capturés au cours de la 2<sup>me</sup> pêche;  $P$  = Nombre le plus probable de ces poissons, estimé par la méthode de Petersen 
$$P = \frac{m}{r/(u+r)} = \frac{m(u+r)}{r}$$

Exemple d'utilisation de cet abaque : Soit  $m = 120$ ,  $r = 60$  et  $u = 40$ .  $r/(u+r) = 0,6$  et  $P$  (le plus probable) =  $m/0,6 = 200$ .

Les intersections des deux courbes  $u+r = 100$  avec la verticale d'abscisse 0,6 ont pour ordonnées respectives 0,49 et 0,69. Les limites de confiance, autour de  $P = 200$ , sont donc  $P' = 120/0,49 = 245$  et  $P'' = 120/0,69 = 174$ .

*La Méthode Petersen.* — Compte tenu des conditions prévalant en général sur les eaux continentales, les inventaires effectués dans ces dernières utilisent le plus souvent la méthode Petersen ou celles qui en dérivent.

Cette méthode comporte essentiellement deux pêches successives du même secteur, pour lesquelles  $m$  représente le nombre de poissons de la première pêche qui seront marqués et remis à l'eau;  $n$  représente le nombre de poissons de la deuxième pêche comprenant  $r$  poissons marqués et  $u$  poissons non marqués.

Le rapport  $r/(u + r)$  fournit une estimation de l'efficacité de la première pêche. Cette efficacité étant, par définition, le rapport entre le nombre de poissons capturés dans le secteur échantillonné et le nombre de poissons peuplant ce secteur (1).

Le rapport  $m(u + r)/r$  donne l'évaluation calculée du nombre le plus probable d'individus constituant le peuplement au moment de la première pêche (Petersen, 1896; Cooper et Lagler, 1956; Vibert et Lagler, 1961).

Admettons qu'il n'y ait pas d'erreur systématique grave d'échantillonnage venant fausser les données de ce calcul. La précision du résultat de ce dernier, précision qu'il importe de connaître, pourra être obtenue de deux façons :

— Cas d'une unique évaluation ayant fourni un nombre le plus probable. L'abaque de Clopper et Pearson (1934) fournit, de façon très simple, avec un coefficient de sécurité de 95 pour cent, l'intervalle de confiance relatif à ce nombre le plus probable.

— Cas de plusieurs évaluations ayant fourni une évaluation moyenne. La variance de cette moyenne est obtenue, moins facilement, par le calcul (Shetter, 1957; Timmermans, 1957; Lison, 1958; Ricker, 1958).

*La Méthode Schnabel.* — Lorsque l'on travaille sur des populations de plusieurs milliers d'individus, et que les pêches d'échantillonnage ne peuvent dépasser quelques centaines d'individus pour une journée de travail, le faible pourcentage de sujets marqués ne peut conduire qu'à des résultats sans grande précision, autrement dit à un intervalle de confiance trop large. On peut pallier cet inconvénient en faisant plusieurs pêches d'échantillonnage successives, toutes suivies de marquage et de remise à l'eau

---

(1) Les calculs doivent être faits par espèces et par catégorie de longueur.

des sujets capturés et marqués. A chaque opération, on détermine le nombre le plus probable d'individus de la population et son intervalle de confiance, en faisant intervenir la totalité des poissons marqués jusqu'alors. Les frais d'études s'accroissent avec le nombre d'opérations effectuées, tandis que l'intervalle de confiance se rétrécit. L'extension des études sur une durée trop longue doit par ailleurs être évitée, pour éliminer des erreurs dues au recrutement, à la croissance, à la mortalité et aux déplacements. Le responsable arrête les opérations lorsqu'il juge le moment le plus opportun. Cette méthode dite de Schnabel (1938), a été redécrite, entre autres par Lagler (1956).

Sur les plans d'eau de grande étendue, qu'il s'agisse de rivières ou de lacs, cette méthode, ainsi que celle de Petersen ne peuvent être utilisées sans de grandes difficultés (Cleary et Greenbank, 1954).

*La Méthode De Lury.* — Supposons que l'échantillonnage soit pratiqué : 1) sans marquage ni remise à l'eau des poissons capturés; 2) avec un engin déterminé, pêchant chaque fois durant un même laps de temps, et caractérisé ainsi par un « effort de pêche » constant (cas d'un même chalut pêchant sur un même banc durant le même nombre d'heures, à la même vitesse).

Chaque trait de chalut est représenté sur un graphique par un point ayant pour ordonnée le nombre de captures par unité d'effort de pêche (c'est-à-dire le nombre de captures dans ce trait) et pour abscisse le nombre des captures précédentes cumulées.

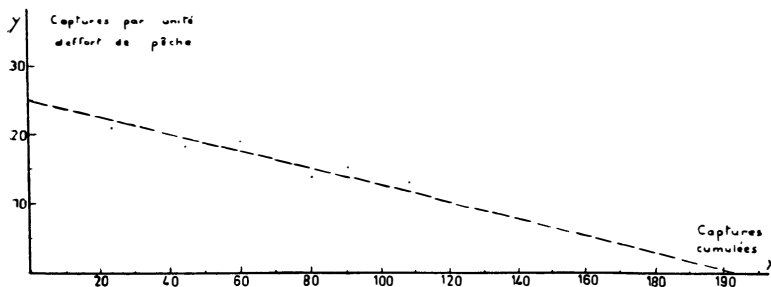


Figure 2. — Exemple d'application de la méthode de De Lury.

L'ensemble des points obtenus permettra, normalement, de tracer une ligne de régression négative qui viendra couper l'axe des X en un point qui nous donnera une évaluation du peuplement : captures nulles par unité d'ef-

fort lorsque tout le peuplement sera capturé (De Lury, 1947).

Cette méthode est séduisante car elle ne nécessite ni marquage ni remise à l'eau de poisson. Sa précision est par contre fonction de la *constance des efforts de pêche*, ce qui, dans les eaux continentales, limite son emploi aux inventaires tels que ceux de lacs avec emploi de tramails, pics, etc.

Dans quelques cas particuliers, tels que dans une rivière à truites, les inventaires d'espèces accessoires : vairons, chabots, loches, etc., cette méthode peut également être utilisée avec avantage pour les raisons suivantes :

1) L'importance économique et sportive de ces espèces étant faible ou nulle, il est souvent possible de se contenter pour leur inventaire d'une précision toute relative;

2) Ces espèces sont souvent représentées par un grand nombre d'individus qui sont petits et par cela même difficiles à marquer.

On peut alors gagner beaucoup de temps en inventoriant concurremment la population de truites par la méthode Petersen et en inventoriant les populations d'espèces accessoires par la méthode De Lury (sans les marquer ni les remettre à l'eau après la première pêche). Dans ce cas l'unité d'effort de pêche correspond à un parcours du secteur à inventorier, le nombre de parcours minimum étant de trois. Les limites de confiance du résultat ne peuvent pas être obtenues de façon simple.

*Erreurs systématiques à éviter.* — Pour que l'estimation du nombre de sujets d'une population ne diffère pas notablement de la valeur vraie de la population, il est indispensable que l'échantillonnage ne soit pas entaché d'erreurs systématiques importantes. En raison de l'étroitesse de leur variance ou de leur intervalle de confiance, des résultats pourraient en effet être considérés comme précis, alors qu'ils ne sont précis que dans leur fausseté, par suite d'erreurs systématiques entachant l'échantillonnage.

Pour que les échantillonnages relatifs aux inventaires de populations de poissons par les méthodes Petersen ou Schnabel ne soient pas entachés d'erreurs systématiques graves, il faut qu'ils remplissent, entre autres, les conditions classiques ci-après (Ricker, 1948) :

(1) Les poissons ne doivent pas perdre leurs marques, ou doivent au moins conserver une cicatrice nette de marquage.

(2) Les poissons marqués doivent être identifiés comme tels lors de leur capture.

(3) Les poissons marqués doivent être répartis, ou se répartir d'eux-mêmes dans le plan d'eau à l'étude, de telle façon que leur distribution corresponde sensiblement à celle de la population dans son ensemble.

(4) Les poissons marqués ne doivent être ni plus ni moins sujets à la capture que les poissons non marqués.

(5) Durant toute la période de temps englobée par l'inventaire, le nombre d'individus de chaque groupe de poissons à l'étude (espèces et catégories de longueur) ne doit pas subir d'augmentation du fait d'immigration ou de passage d'une catégorie de longueur à une autre par suite de croissance.

(6) Si des émigrations ou des mortalités interviennent, elles doivent affecter les deux groupes de poissons, marqués et non marqués, proportionnellement à leur importance.

(7) L'évaluation du peuplement total doit provenir, d'une part d'une évaluation séparée pour chaque espèce, d'autre part d'une évaluation séparée pour chaque catégorie de longueur. Cela est indispensable *pour qu'entrent en ligne de compte les différences d'efficacité des engins ou procédés d'échantillonnage* qui sont fonction des espèces et des dimensions des poissons. L'évaluation par catégorie de longueur est de plus indispensable pour l'obtention de la pyramide des âges des populations en cause.

L'intervalle de ces catégories de longueur doit être choisi compte tenu de la croissance des espèces et de la précision recherchée pour chacune d'elles. Pour les truites vivant en rivière un intervalle de deux centimètres (ou d'un pouce) convient en général parfaitement. Dans une diagnose démographique en rivière à truites, les petites espèces accessoires (vairon, loche, chabot) peuvent en général être traitées toutes catégories de longueur réunies.

Si les conditions (1) à (6) ne sont pas toutes réalisées il faudra chercher les éléments d'information indispensables pour apporter les corrections nécessaires. La plupart du temps, malheureusement, ces conditions n'ont pas donné lieu à un examen critique préalable suffisant. Elles ont simplement été considérées comme satisfaisantes. Les résultats ainsi obtenus manquent donc encore du fondement statistique désirable.

Dans le cas des diagnoses démographiques par pêche électrique en rivières à truites, les risques d'erreurs systématiques importantes sont minimales :

(1) Avec un marquage convenable, les pertes de marques sont pratiquement nulles au cours des quelques heures ou des quelques jours sur lesquels s'étendent les opérations.

(2) Les poissons marqués n'ont guère de chance de ne pas être identifiés comme tels puisqu'ils sont examinés par ceux-là mêmes qui les ont marqués.

(3) Les poissons marqués ont de fortes chances d'être répartis selon la distribution de la population dans son ensemble s'ils sont remis à la rivière par petits lots, chacun dans le petit sous-secteur dont ils proviennent.

(4) Jusqu'à présent nul n'a pu prouver que les poissons marqués n'étaient ni plus ni moins sujets à la capture par l'électricité que les poissons non marqués. Par contre nul n'a fait état, semble-t-il, de différences significatives de capturabilité (à l'électricité) entre poissons non marqués et poissons marqués, quand ces derniers ont eu suffisamment de temps pour « se remettre » après le marquage.

(5) Aucun passage d'une catégorie de longueur à une autre n'est possible au cours d'une opération qui n'excède pas quelques heures ou quelques jours. A la condition d'opérer en dehors de possibles migrations de reproduction, les immigrations dans le secteur inventorié, en cours d'opération, ont bien peu de chances d'être importantes avec des espèces à territorialité très prononcée comme la truite.

(6) Les émigrations en cours d'opération n'ont aucune raison d'être plus importantes. Lorsqu'elles existent, leur importance est d'ailleurs chiffrée au cours de la deuxième pêche, qui dans ce but comporte, hors inventaire, des parcours de vérification à l'amont et à l'aval du secteur d'inventaire proprement dit. Quant aux mortalités, elles n'ont, sauf appareils de pêche électrique défectueux, guère de chance d'intervenir dans les délais très courts nécessaires aux opérations.

(7) Pratiqué par espèce, et à l'intérieur de chaque espèce par catégorie de longueur, l'échantillonnage a en principe évité les erreurs systématiques pouvant provenir de différences de capturabilité entre espèces ou entre catégories de longueur.

Une autre cause d'erreur systématique mérite de retenir l'attention, bien qu'elle ne semble pas avoir été mentionnée, tout au moins de façon explicite (1) :

---

(1) Cuinat (à paraître).

« L'existence à l'intérieur d'une espèce et d'une catégorie de longueur de différences de capturabilité individuelle conduit également à un échantillonnage non représentatif. »

Prenons un exemple. Parmi les truites de la catégorie de longueur 10 à 11,9 centimètres, certaines sont plus sujettes à être prises que d'autres, soit en raison de leurs caractéristiques physiologiques et psychologiques, soit en raison de leur « tenue » dans des parties du secteur inventorié plus faciles à prospecter. Remises à l'eau après la première pêche, elles garderont les mêmes caractéristiques et reviendront à leur « tenue » attitrée. La deuxième pêche, tout comme la première, portera surtout sur ces sujets plus faciles à capturer. La proportion de marquées dans notre échantillon de deuxième pêche tendra donc à être plus forte qu'elle n'est en réalité dans la rivière : elle conduit donc à surestimer l'efficacité de la première pêche, *donc à sous-estimer le peuplement.*

Cette cause d'erreur systématique peut encore être énoncée différemment : « sans que le marquage introduise en lui-même une différence de capturabilité entre les sujets, les poissons marqués tendent à être *davantage* représentés que les autres dans l'échantillon prélevé à la deuxième pêche » ; on a donc tendance à sous-estimer le peuplement.

Il ne s'agit en fait ici que de la conséquence des deux risques d'erreurs (3) et (7) :

— le mélange se fait d'autant plus mal que le secteur est moins homogène ; il est maintenant établi, après de nombreuses observations, que les poissons (la truite en particulier) reviennent, après la première pêche, à leurs emplacements propres, tandis que ceux qui se tenaient en un abri inaccessible à la première pêche s'y tiendront encore à la deuxième ;

— il y a réellement des différences de capturabilité entre sujets d'une même catégorie, différences impossibles à discerner par le simple examen morphologique.

Ce risque d'erreur est donc difficile, sinon impossible à évaluer ; il est d'autant plus grand que les capturabilités diffèrent plus à l'intérieur d'une même espèce et catégorie de longueur, et que le secteur à inventorier est plus hétérogène. On tend à le réduire en recherchant la plus grande efficacité de pêche possible et en « fouillant » le secteur jusque dans ses recoins les moins accessibles.

*Echantillonnage relatif aux caractéristiques de croissance.* — A eux seuls les inventaires ne nous donnent

qu'une connaissance statique des populations. Celle-ci doit être doublée d'une connaissance dynamique de ces dernières pour nous permettre un diagnostic sur lequel étayer des directives d'aménagement, fut-ce de façon toute relative compte tenu de l'état actuel de nos connaissances.

L'échantillonnage doit pour cela nous fournir les données suivantes :

— Longueur des poissons.

Ce détail ne soulève aucun problème puisque l'inventaire doit être fait par espèce et catégorie de longueur. Tous les poissons doivent donc être mesurés, opération d'ailleurs très rapide.

— Poids des poissons.

En général il est inutile de procéder au pesage de tous les poissons. La pesée de ceux retenus pour les prélèvements d'écaillés suffit pour établir un barème ou une courbe « Longueur/Poids » utilisable ensuite pour tous les autres sujets de la même espèce.

— Age et courbes de croissance.

La détermination de l'âge, l'établissement des courbes de croissance et de la pyramide des âges des populations en jeu sont basés sur la lecture des écaillés des poissons.

Prélèvement d'écaillés, stockage, préparation, tri, lecture, prennent beaucoup de temps. Sauf cas particuliers, ces opérations ne sauraient être faites pour tous les poissons capturés au cours des pêches d'inventaire. Il y a donc lieu de choisir des échantillons parmi ces derniers. Avec Ketchen (1950), Rupp (1955) et Shetter (1957), nous retiendrons qu'une précision acceptable peut être obtenue en prélevant des écaillés sur un minimum de 15 poissons par catégorie de longueur d'un pouce (soit 12 poissons par catégorie de longueur de 2 centimètres), cela, évidemment, pour les catégories représentées par un minimum de 15 (ou de 12) sujets dans les captures.

*Utilisation des résultats obtenus à partir des données des divers échantillonnages.* — Ces résultats permettent d'obtenir :

— La composition numérique et pondérale du peuplement par espèce et catégorie de longueur.

— Les courbes de croissance individuelle moyenne en longueur et en poids.

— La structure des populations en fonction des groupes d'âge les composant.

— Une estimation très approximative des mortalités totales d'après la pyramide des âges.

— D'après le marquage, mais à plus longue échéance (par exemple deux opérations à un an d'intervalle) : une estimation du taux de perte de marques; une estimation des déplacements; une estimation des mortalités : totale, par pêche (comptes rendus de truites marquées capturées par les pêcheurs), naturelle.

— Une estimation de la production nette.

— Une estimation du potentiel de reproduction.

— Une vue synthétique des caractéristiques statiques et dynamiques des populations à l'étude, avec diagnostic et directives d'aménagement correspondants.

#### CONCLUSION

La mise en œuvre des techniques d'échantillonnage a été exposée pour le cas des diagnoses démographiques sur les populations de poissons dans les cours d'eau à truites, diagnoses aboutissant à un diagnostic et aux directives d'aménagement correspondantes.

A ce stade, les déductions du biologiste des pêches font encore appel à un facteur d'appréciation personnelle très important, bien que l'étude ne porte que sur un plan d'eau de faible superficie et de dynamique simple (ne comprenant qu'un petit nombre d'espèces).

Liées aux progrès des techniques d'échantillonnage, deux améliorations pour les études de population sont maintenant à rechercher :

— La possibilité, sur des plans d'eau de faible superficie et de dynamique simple, de fonder le facteur appréciation personnelle du biologiste des pêches sur des données de plus en plus nombreuses et de plus en plus objectives.

— L'extension de cette possibilité aux plans d'eau plus vastes et de dynamique plus complexe.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BEVERTON, R.J.H. et S.J. HOLT (1957). — *On the dynamics of exploited fish population*. London, Her Majesty's Stat. Off., 533 pages.
- BLANCHETEAU, M., P. LAMARQUE, G. MOUSSET et R. VIBERT (1961). — Etude neurophysiologique de la pêche électrique. *Bull. Cent. Etud. Rech. sci. Biarritz*, 3 : 277-382.
- CARLANDER, K.D. (1957). — *Symposium on evaluation of fish populations in warm-water streams*. Ames, Iowa, Iowa St College, mimeo, 118 p.

- CLEARY, R.E. et J. GREENBANK (1954). — An analysis of techniques used in estimating fish populations in streams, with particular reference to large non trout streams. *J. Wildlife Mgmt.*, 18 : 461-477.
- CLOPPER, C.J. et E.S. PEARSON (1934). — The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial. *Biometrika*, 26 : 404-413.
- COCHRAN, W.G. (1953). — *Sampling techniques*. New-York, Wiley, 330 p.
- COOPER, G.P. et K.F. LAGLER (1956). — The measurement of fish population size. *Trans. N. Amer. Wildl. Conf.*, 21 : 281-297.
- DE LURY, D.B. (1947). — On the estimation of biological populations. *Biometrics*, 3 : 145-167.
- EMBODY, G.C. (1929). — Stocking policy for the streams, lakes and ponds of the Erie-Niagara watershed, exclusive of Lake Erie. A biological survey of the Erie-Niagara system. *Suppl. to 18th Ann. Rept., N.Y. St. Conserv. Dept.*, 1928, pp. 23-24.
- ESCHMEYER, P.H. et R.M. BAILEY (1955). — The pygmy whitefish, *Coregonus coulteri*, in Lake Superior. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 84 (1954) : 161-199.
- FUNK, J.L. (1957 a). — Discussion on electric shocker. In CARLANDER, 1957 : 72-93.
- FUNK, J.L. (1957 b). — Relative efficiency and selectivity of gear used in the study of fish populations in Missouri streams. In CARLANDER, 1957 : 31-44.
- GREELEY, J.R. (1933). — Fishes of the upper Hudson watershed with annotated lists. A biological survey of the upper Hudson watershed. *Suppl. to 22nd Ann. Rept., N.Y. St. Conserv. Dept.*, 7 : 77-83.
- HOOPER, A.D. et J.M. HESTER (1955). — A study of thirty-six streams that were polluted by agricultural insecticides in 1950. *Alabama Dept. Conserv. Fish. Rept. N° 2*.
- HUET, M. (1949). — Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Schweiz. Zeits. f. Hydrol.*, 11 : 332-351.
- LAGLER, K.F. (1956). — *Freshwater fishery biology*. Dubuque, Wm-C. Brown Company, 421 p.
- LISON, L. (1958). — *Statistique appliquée à la biologie expérimentale. La planification de l'expérience et l'analyse des résultats*. Paris, Gauthier-Villars, 346 p.
- LAMARQUE, P. (1963). — Mécanismes neurophysiologiques de la pêche électrique. *La Nature*, Paris, n° 3336 : 137-148.
- LAWRENCE, J.M. (1956). — Preliminary results on the use of potassium permanganate to counteract the effect of rotenone on fish. *Progr. Fish Cult.*, 18 : 18-21.
- PARSONS, J.W. (1954). — A preliminary report of the fish population studies on Obed and Emory Rivers, Tennessee. *Mimeo, rept. presented before The Southeastern Assn. of Game and Fish Commissioners in Chattanooga, Tenn.*
- PETERSEN, C.G.J. (1896). — The yearly immigration of young plaice into the Limfjord from the German Sea. *Rep. Danish Biol. Sta.*, 6, 1895 : 1-77.
- RICKER, W.E. (1948). — Methods of estimating vital statistics of fish populations. *Ind. Univ. Publ. Sci.*, 15, 101 p.
- RICKER, W.E. (1958). — Handbook of computations for biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 119, 300 p.

- SCHNABEL, Z.E. (1938). — Estimation of total fish population of a lake. *Amer. Math. Mon.* 45 : 348-352.
- SCOTT, D.C. (1951). — Sampling fish populations in the Coosa River, Alabama. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 80 (1950) : 28-40.
- SHETTER, D.S. (1957). — Trout stream population study techniques employed in Michigan. In CARLANDER, 1957 : 64-71.
- SWINGLE, H.S. (1954). — Fish populations in Alabama rivers and impoundments. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 83 (1953) : 47-57.
- TIMMERMANS, J.A. (1957). — Estimation des populations piscicoles. Application aux eaux courantes rhéophiles. *Trav. Sta. Rech. Groenendael*, D 21, 84 p.
- VIBERT, R. et K.F. LAGLER (1961). — *Pêches continentales. Biologie et Aménagement*. Paris, Dunod éd., 720 p.
- VIBERT, R. et R. CUINAT (1961). — Possibilités actuelles de la pêche électrique en France. *Bull. franç. Piscic.*, 200 : 89-98.
- VIBERT, R. (sous presse). Neurophysiology of electric fishing. *Trans. Amer. Fish. Soc.*
- WILKINS, L.P. (1955). — Observations on the field use of cresol as a stream-survey method. *Prog. Fish Cult.*, 17 : 85-86.