ÉLÉMENTS DE GENÉTIQUE ET D'EMBRYOLOGIE PISCICOLES ⁽¹⁾

par HENRI GUYARD.

(Suite et fin)

CHAPITRE VII

INCUBATION DES ŒUFS

Nous avons vu que, dans la Nature, les œufs fécondés s'insinuaient d'eux-mêmes dans les graviers de la frayère où s'effectuait leur incubation. Ils sont en général disposés en poches allongées en forme de fuseau, leur dissémination augmentant proportionnellement à leur distance de l'axe de ce fuseau. Les quelques œufs morts, presque toujours non fécondés, que l'on rencontre, se situent en général à l'extrême périphérie de la poche. Ces œufs morts, nous l'avons vu, ne sont pas attaqués par les saprolégniées, du moins est-ce le résultat actuel de nos observations.

La logique commanderait en principe de disposer les œufs provenant de fécondation artificielle sur des gravières appropriées, mais cela ne peut se faire pour plusieurs raisons.

La première est que l'immunité des œufs morts vis-à-vis des saprolégniées ne semble pas actuellement exister pour les œufs fécondés artificiellement. Il y a là une question extrêmement intéressante à étudier, car il est possible que ce critère, si de prochaines expériences en confirment la validité, puisse suffire à déterminer le moment où nous serions éventuellement arrivés à mettre au point une fécondation artificielle identique dans ses effets à la fécondation naturelle. Mais, pour le moment nous n'en sommes pas là et l'inévitable présence d'œufs morts dans notre gravière nécessiterait de la désinfecter régulièrement au Vert malachite, ce qui serait possible, mais peu pratique.

La seconde difficulté est qu'il serait pratiquement impossible de séparer les pontes et de pouvoir ainsi éliminer celles qui ne donneraient pas satisfaction.

(1) *Bulletin français de Pisciculture*, nos 219 et 220.

La troisième enfin est que les œufs ainsi disposés ne pourraient que très difficilement être récupérés au moment voulu pour les expéditions éventuelles.

Force est donc de recourir à des incubateurs artificiels.

Ceux-ci sont en général constitués en pisciculture par des clayettes dites « de Coste », constituées soit par des baguettes de verre parallèles, soit par des tôles ou plaques de matière plastique perforées, disposées horizontalement tout au long d'un bac où circule un courant d'eau. En raison du volume inutilisé en dessous et au-dessus de la claie, ce système, qui ne permet que l'étalement d'une seule couche d'œufs, exige une grande superficie de bacs et un assez fort débit d'eau.

Le système que nous avons mis au point est basé sur une conception assez différente, qui n'est d'ailleurs pas nouvelle, dite « Incubation verticale en masse ». Le procédé consiste à entasser des couches d'œufs superposées et à les faire traverser par un courant ascendant circulant de bas en haut. Ce système, plus ou moins pratiqué dans les temps anciens, était tombé peu à peu en désuétude, car l'entassement des claies superposées gênait la surveillance et l'enlèvement journalier des œufs morts. La récente utilisation du Vert malachite permet de pallier ces inconvénients. Ce fongicide, doué d'une bonne efficacité et d'une toxicité très faible permet d'inhiber pratiquement toute prolifération de saprolégniées sur les œufs morts par un simple bain bi-hebdomadaire d'une durée de 30 à 60 minutes, dans une solution diluée au 1/200.000.

C'est sur ce principe que M. l'ingénieur VIBERT avait mis précédemment au point un « Dispositif vertical d'incubation en masse », décrit dans le numéro 192 du *Bulletin français de Pisciculture*.

Nous nous sommes beaucoup inspiré de cette étude dans l'établissement de notre propre système d'incubation. Nous avons simplement remplacé les seaux en plastique par des cuves en bois pouvant contenir des claies superposées et compartimentées, ayant l'avantage d'éviter le mélange des différentes pontes. Nous avons aussi remplacé le système de dosage colorimétrique du Vert malachite par un dosage volumétrique effectué au préalable dans une cuve réservoir pouvant contenir une quantité de produit dilué suffisante pour la désinfection de cinq millions d'œufs pendant une heure. Notre installation est sensiblement plus coûteuse que celle préconisée par M. VIBERT, mais son fonctionnement nous paraît plus à la portée d'un simple ouvrier, et permet, nous l'avons vu, la sélection des pontes en cours d'incubation.

Il va sans dire que ces bacs doivent être alimentés avec la même « eau de frayères » que celle ayant servi à la ponte. Contrairement à l'avis de certains pisciculteurs, nous estimons inutile et même nuisible de filtrer cette eau. Lorsqu'elle est identique à celle des frayères naturelles, elle ne doit pas présenter de dépôts limoneux importants. Il suffit de la faire passer à travers des batteries de tamis à mailles dégressives, suffisamment fines pour interdire le passage des brindilles et des larves. En outre, des bassins de décantation — très utiles en cas de grosses pluies — permettront l'élimination de la plus grande partie des boues et limons sans dimi-

nuer pour autant la richesse nutritive de l'eau (1). D'ailleurs l'expérience nous a prouvé que les œufs vivants s'accommodent très bien d'un dépôt limoneux même important, lorsqu'ils sont précisément irrigués par un courant ascendant.

Les incubateurs que nous utilisons ont une capacité de 400 litres environ et peuvent contenir chacun près d'un million d'œufs, répartis sur une trentaine de claies superposées.

L'alimentation en eau se fait par une vanne réglable située à la partie inférieure de l'appareil. L'eau s'écoule, après avoir traversé toutes les claies, par des rangées de trous percés à quelques centimètres au-dessous des bords supérieurs. Elle est recueillie dans deux goulettes qui servent en même temps de socle à l'appareil. Celui-ci est en outre muni d'un couvercle permettant d'effectuer l'incubation dans une obscurité totale, ce qui est important, l'effet nocif des rayons solaires sur les œufs n'étant plus à démontrer. Le débit d'eau nécessaire est faible, surtout au début : 10 à 20 litres/minute, suivant le nombre d'œufs et la température de l'eau. Dans les 2 ou 3 premières semaines de l'incubation, les œufs absorbent en effet très peu d'oxygène, mais les autres échanges qui s'effectuent entre eux et l'eau sont très importants :

Nous avons vu que, dès que l'ovule est mis au contact de l'eau, il en absorbe aussitôt une certaine quantité, ce qui s'explique par la pression osmotique, l'eau étant nettement hypotonique par rapport à l'ovule. Dès que l'équilibre isotonique est rétabli, la diffusion de l'eau à travers la membrane de l'œuf paraît s'établir dans les deux sens, suivant un processus apparemment complexe et actuellement indéterminé. Tout ce que l'on sait, c'est que des échanges s'effectuent à travers la membrane de l'œuf et que la perméabilité de celle-ci est essentiellement sélective. Ces échanges se font vraisemblablement au niveau des ions.

Des recherches effectives sur cette question permettraient sans doute d'obtenir des renseignements extrêmement intéressants sur la composition spéciale des eaux de frayères et sur le problème même de la remontée des poissons migrateurs aux frayères.

Ce que l'expérience prouve en tous cas, c'est qu'une eau filtrée et aseptisée, comme par exemple celle dite potable des services d'eau municipaux ne convient pas à l'incubation des œufs de Truite. Les essais que nous avons effectués dans ces conditions, avec des œufs identiques à ceux incubés au même moment dans de l'eau de ruisseau, n'ont jamais donné que des embryons chétifs et décolorés, dont l'éclosion était difficile et le taux de survie minime (alevins fréquemment atteints d'hydropisie vésiculaire).

De même, les incubations menées avec un débit trop important donnent aussi des résultats souvent décevants, dont une des causes pourrait être l'élimination trop rapide par le courant du gaz carbonique qui constitue un des éléments importants du milieu ambiant surtout au début de l'incubation.

(1) Il est évident que le plancton, même à l'état de microplancton n'intervient pas directement comme élément nutritif de l'embryon. Mais il est concevable que les produits de son métabolisme puissent jouer un rôle dans les échanges osmotiques.

Salle d'incubation

Coupe schématique

Légende:

H.P. Haute pression

B.P. Basse pression

C Canalisations normale au départ de la cuve H.P.

C' Canalisations Vert malachite au départ de la cuve B.P.

Une pompe permet de faire monter dans cette cuve la solution de Vert malachite contenue dans le réservoir

Par contre, l'expérience nous a montré que le débit doit être augmenté au début de la 3^e semaine et ceci d'une façon lente mais progressive jusqu'à l'éclosion, pour atteindre 30 ou 40 litres/minute, davantage même en cas de température dépassant 10° C (la température idéale d'incubation est à notre avis de 8° C pour les Truites et de 6° C pour le

Pisciculture interfédérale de Gouarnais, Saint-Avé (Morbihan).

Salle d'incubation.

A gauche : *Batterie d'incubateurs verticaux.*

Au fond : *Cuve d'alimentation normale (haut). Cube d'alimentation vert malachite (bas). Réservoir béton de vert malachite.*

Au centre : *Bacs horizontaux type normal pour nettoyage des claies et tests d'éclosion.*

Saumon de fontaine). A la fin de l'incubation, en effet, les besoins respiratoires de l'embryon augmentent sensiblement ainsi que ceux en substances nutritives absorbées par osmose. Contrairement à ce qui se passe quand on emploie de l'eau filtrée et plus ou moins stérile, on voit alors dans la dernière semaine, et même un peu avant, augmenter très nettement la pigmentation de l'embryon.

Nous considérons cette pigmentation comme un des critères d'une bonne incubation. Elle ne dépend pas en effet de la coloration initiale de l'œuf, qui, de même que sa grosseur, varie avec les différentes pontes.

Cette coloration peut aller en effet du jaune très pâle au jaune foncé, à l'orangé, au rose et même au rouge chez les Truites Fario et Arc-en-ciel, l'œuf de Saumon de fontaine n'étant jamais très coloré. Ce caractère des œufs dépend de l'origine et du biotope des géniteurs. La coloration est nettement plus marquée chez les œufs provenant de poissons nés de fécondation naturelle et d'autant plus que ceux-ci ont été élevés en « semi-

Pisciculture interfédérale de Gouarnais (Morbihan).

Salle d'incubation.

Détail des alimentations normale et vert malachite.

extensive », ou mieux, naturellement, dans de grands bassins à fond de terre, comportant des zones de courant et de calmes, ces dernières permettant la prolifération d'une certaine végétation naturelle, assurant à l'eau une forte capacité biogénique, ainsi qu'une sursaturation en oxygène par fonction chlorophyllienne.

C'est encore la séparation des pontes dans les incubateurs qui permet de constater que ces différences de colorations des œufs sont spécifiques des femelles. D'une façon générale la coloration tendant vers le rouge, indice d'une forte teneur en carotène, est un signe de haute qualité du reproducteur et nous considérons ce critère comme ayant une réelle valeur de sélection.

Mais la pigmentation du corps même de l'alevin ne dépend pas, ou très peu, de cette coloration initiale de l'œuf, mais dépend beaucoup au

contraire des conditions dans lesquelles s'effectue l'incubation. Si l'embryon a pu se développer dans un milieu ambiant favorable, cette pigmentation s'effectue pendant la phase terminale d'une façon progressive très caractéristique, et le corps d'un alevin venant ainsi d'éclore présente alors à peu près le même aspect que celui qu'il n'acquerrait que plusieurs semaines plus tard dans le cas d'une incubation déficiente,

Pisciculture fédérale de Gouarnais (Morbihan).

Vue générale des bassins.

Au fond : **Un étang à reproducteurs.**

sur clayette de Coste par exemple. L'expérience prouve qu'un tel retard constitue pour l'alevin un sérieux handicap. Les tests comparatifs que nous avons effectués sur ce point ont été très démonstratifs, notamment chez le Saumon de fontaine, dont le corps très foncé tranche nettement sur la coloration pâle de l'œuf. Les indications sont nettes aussi en ce qui concerne la vésicule et même la nageoire adipeuse de l'alevin Fario. Chez l'Arc-en-ciel, la différence est surtout sensible sur les nettetés apparentes des systèmes circulatoires vésiculaires.

L'éclosion est le second critère d'une incubation bien conduite. Elle doit être rapide et pratiquement sans mortalité. On en connaît le processus : Sous l'effet de la fermentation de Wintrebert, la coque de l'œuf s'amincit progressivement et est finalement déchirée par la queue de l'alevin (une éclosion par la tête est anormale et aboutit en général à un avortement). Les « coquilles » vides, légères et translucides s'accumulent

alors dans un remous de l'incubateur. Ce serait une erreur de chercher à les ôter, car, d'une part, elles finissent par se dissoudre complètement d'elles-mêmes, et d'autre part, il semble bien que leur accumulation active l'éclosion des pontes voisines par une sorte de « réaction en chaîne » de la fermentation.

Une bonne éclosion ne doit pas durer plus de 48 heures pour la ponte d'une même femelle. Les pontes de femelles différentes, bien qu'effectuées à la même date, peuvent avoir des éclosions distantes entre elles de 3 ou 4 jours. En outre un refroidissement de l'eau entraîne un freinage de l'éclosion, dont les conséquences peuvent être plus ou moins graves. D'où la nécessité d'employer une eau à température aussi constante que possible.

Une bonne éclosion ne comporte pratiquement aucun monstre : alevins à deux têtes ou à deux queues ou simplement tordus ou difformes. Nous n'avons d'ailleurs jamais constaté la présence de monstres dans l'éclosion d'une fraye naturelle, même à la périphérie de la poche d'œufs.

Ces critères, qui sont de règle dans les éclosions d'œufs provenant de géniteurs issus de fécondation naturelle, et dont la ponte et l'incubation ont été effectuées conformément aux méthodes que nous venons d'exposer, montrent clairement les progrès obtenus sur les résultats provenant des fécondations artificielles actuellement pratiquées.

CHAPITRE VIII

LA RÉSORPTION VÉSICULAIRE

Il est évident que des incubateurs du type que nous venons de décrire ne sont utilisables que jusqu'aux premiers signes d'éclosion et ne peuvent être utilisés comme bacs d'alevinage pendant la résorption de la vésicule. La meilleure méthode consiste alors à enlever les claies tout au début de l'éclosion et à répartir les œufs sur des gravières à courant ascendant, analogues à celles utilisées pour les frayes naturelles et placées en tête des bassins de dimensions appropriées prévus pour l'alevinage.

La quantité d'œufs à répartir sur chacune de ces gravières dépend de facteurs propres à celles-ci : qualité et température de l'eau d'alimentation, importance du débit, etc. La quantité optima devra donc être déterminée par tâtonnements. A titre indicatif, elle est de l'ordre de 2.000 à 5.000 œufs au mètre carré de gravière pour la Fario, de 5.000 à 15.000 pour l'Arc-en-ciel et le Saumon de fontaine. Là comme partout on risque de tout perdre à vouloir trop gagner, aussi vaut-il mieux commencer par des charges plutôt faibles, quitte à les augmenter progressivement par la suite en fonction des résultats obtenus.

Ces gravières seront alimentées de préférence par la même eau que celle ayant servi à la ponte et à l'incubation. Mais une autre eau peut aussi faire l'affaire, à condition qu'elle ne soit pas plus froide (ce point est important) et qu'elle ne présente pas d'importantes variations journalières de température et de *pH*. Par contre les turbidités accidentelles

qu'elle pourrait présenter sont sans inconvénients et le dépôt limoneux qui se forme sur la surface des graviers pendant le cours de la résorption, même s'il est important, ne peut être que bénéfique.

L'éclosion s'effectue donc sur les graviers dans les quelques jours qui suivent la mise en place des œufs. Tant que l'éclosion n'est pas terminée, les gravières doivent être mises, grâce à des panneaux mobiles, à l'abri de la lumière et surtout des rayons solaires. Aussitôt éclos, les alevins s'enfoncent d'eux mêmes et très rapidement sous les graviers et n'en ressortent qu'au bout de 3 ou 4 semaines, suivant la température de l'eau, leur vésicule presque entièrement résorbée. Il convient alors de les retenir quelque temps, soit au-dessus de la gravière, soit juste derrière celle-ci, au moyen d'une grille fine. Par ce moyen, on les habituera plus facilement à la nourriture artificielle que s'ils étaient tout de suite lâchés dans le bassin.

Les gros avantages de cette résorption vésiculaire sous graviers ont été exposés par M. l'ingénieur VIBERT dans un tiré à part des *Annales de la Station Centrale d'Hydrobiologie appliquée* (tome VI, 1956), sous le titre « Méthode pour l'étude et l'amélioration de la survie des alevins de repeuplement ». Il résulte notamment de cette étude et des tests effectués que les alevins de Truite ayant effectué leur incubation et leur résorption vésiculaire sous graviers présentent, sur ceux qui ont été retirés des gravières dès leur éclosion, et qui ont par suite effectué leur résorption « à ciel ouvert », des améliorations considérables de survie, notamment dans les tests. Résistance à la chaleur : proportion 587, contre 37 ; et Résistance aux prédateurs : proportion 70 et 117, contre respectivement 0 et 35. On comprend que de tels résultats puissent permettre à l'auteur de conclure : « Sans prétendre à une extrapolation chiffrée, il semble par contre légitime de retenir que l'alevin qui a passé sa vie embryonnaire et larvaire dans des gravières saines, a toute chance d'être plus rustique et plus apte à survivre en eaux sauvages que l'alevin de même origine produit dans les incubateurs classiques actuels. » Il est évident que cette conclusion s'applique aussi bien aux alevins destinés à être élevés en pisciculture.

Ces résultats, obtenus par M. VIBERT, par des méthodes rigoureusement scientifiques, confirment très éloquemment les conclusions qu'il est possible de tirer par ailleurs d'observations et de raisonnements très élémentaires :

L'alevin à peine éclos ne diffère de l'embryon précédemment contenu dans l'œuf que parce qu'il n'est plus enfermé dans une coquille. Comme dans l'œuf, il se nourrit essentiellement sur les réserves de son importante vésicule vitelline, laquelle continue elle-même à s'enrichir, au cours d'échanges osmotiques, d'éléments nutritifs contenus dans l'eau. Mais il est tout de même devenu une petite larve capable de se mouvoir et de respirer librement. Cette dernière possibilité lui permet d'augmenter sensiblement au niveau des branchies, ses échanges avec le milieu, et pas seulement en oxygène dissous. Ensuite, très progressivement, dès la constitution de son appareil digestif, il va commencer à absorber *per os* des proies minuscules. La résorption vésiculaire constitue en somme une

véritable période transitoire au cours de laquelle la consommation des précieux « vivres de réserve » du sac vitellin a pour but essentiel de permettre l'adaptation simultanée de l'alevin à une nutrition normale. La possibilité qu'il a maintenant de se déplacer lui permet précisément de rechercher entre deux galets l'interstice protecteur, où il pourra, grâce à un petit courant favorable, habituer peu à peu ses jeunes organes à s'acquitter de leurs fonctions. Quand, les réserves vitellines diminuant, ce courant devient insuffisant, l'alevin, s'insinuant dans les graviers, s'en va à la recherche d'un autre emplacement plus adéquat. Cette latitude de déplacement qu'il faut réserver aux alevins est évidemment la principale cause de la limitation de leur nombre sur une gravière de dimensions données.

Donc, pendant les quelques semaines que dure la résorption, nous assistons en somme à un « sevrage » délicat pour lequel l'alevin a essentiellement besoin de tranquillité, d'espace vital et d'une alimentation en eau suffisante. Toutes conditions parfaitement réalisées dans une gravière bien conçue.

Par contre, dans un bac habituel de pisciculture, il n'en est pas du tout de même. Si, dans les 5 ou 6 jours suivant l'éclosion, les alevins se trouvent bien éparpillés sur toute la surface du fond, ils ne bénéficient pour l'ensemble que du faible courant qui circule sur ce fond même et encore les alevins placés à l'aval ne reçoivent plus qu'une eau que leurs congénères placés plus en amont ont déjà sensiblement appauvrie en oxygène et en valeur biogénique.

Cette situation, déjà regrettable, s'aggrave rapidement dès que les alevins, ayant pris de la force au prix d'une forte consommation de leurs réserves vitellines et recherchant instinctivement l'abri que leur réservait la nature, s'entassent en paquets compacts dans les angles morts du bac, cherchant tous sans arrêt à se glisser les uns sous les autres, et gaspillant ainsi leurs dernières réserves dans une compétition sans espoir, effectuée dans une eau que leur affolante concentration a pratiquement dépourvue de toute valeur nutritive.

Sans doute la nature s'est-elle montrée suffisamment libérale pour leur permettre, même dans ces conditions défavorables, d'arriver quand même à achever leur période larvaire. Quand leur vésicule est entièrement résorbée, ils en ont encore pour quelques jours à vivre. Mais ils n'ont appris ni à manger, ni à se protéger. Leur déversement en rivière à ce moment-là ne peut aboutir qu'à un désastre.

Conservés en pisciculture, ils peuvent alors être alimentés artificiellement par des bains nourrissants, puis par des produits pâteux appropriés : pulpe de rate, farines spéciales. Mais, quel que soit l'art du pisciculteur, il lui sera bien difficile de faire surmonter à ses alevins le lourd handicap d'une résorption vésiculaire déficiente. La réussite sera très aléatoire : la proportion d'alevins qui franchiront ce cap difficile restera toujours incertaine et très variable pour la Truite Arc-en-ciel et le Saumon de fontaine. Pour la Truite fario elle sera le plus souvent presque nulle.

La résorption vésiculaire des alevins en gravières doit donc être

considérée comme extrêmement recommandable, sinon indispensable et nous considérons comme assuré qu'elle sera progressivement adoptée par tous les salmoniculteurs, d'autant qu'elle ne présente aucune difficulté sérieuse, ni au point de vue des installations qui sont simples et peu coûteuses, ni au point de vue travail et main-d'œuvre, puisqu'il suffit de laisser faire la nature...

CONCLUSION

Telles sont, dans l'état actuel de nos connaissances, les indications que nous pouvons suggérer en vue d'obtenir une meilleure qualité du cheptel salmonicole.

On nous objectera sans doute que cette étude se fonde davantage sur des extrapolations et des raisonnements peut-être aventureux que sur l'autorité de statistiques suffisantes...

C'est que la Truite, avec sa croissance lente et les deux ou trois années nécessaires à sa maturation sexuelle, n'est pas le sujet d'expérience rêvé pour des recherches de génétique. Nous sommes loin de la reproduction accélérée et des précieux chromosomes géants de *Drosophila melanogaster*, la petite mouche du vinaigre chère aux biologistes... Pour la Truite, un très grand travail reste à faire. Mais si nos observations présentent quelque intérêt, celui-ci réside dans la concordance des résultats jusqu'ici obtenus.

La sélection des géniteurs d'après leur capacité de reproduction naturelle, les efforts déployés en vue d'obtenir une fécondation et une incubation artificielles aussi proches que possible de la nature ont tout de même abouti à des succès, encore peu nombreux certes, mais tous encourageants. C'est ainsi que l'application de nos méthodes nous a permis d'obtenir chez la Truite arc-en-ciel, au bout de six ans, soit deux générations, une perte moyenne inférieure à 7% entre la ponte et la résorption complète de la vésicule. En ce qui concerne le Saumon de fontaine, les recherches sur l'évolution de la mortalité embryonnaire ne sont que commencées, mais l'arrêt complet de la mortalité qui sévissait jusqu'ici d'une manière considérable au troisième été, est un résultat d'un grand intérêt. Chez la Truite fario, l'évolution s'oriente exactement dans le même sens, avec une mortalité embryonnaire et larvaire de moins de 5% et surtout une disparition quasi totale des femelles stériles dont le pourcentage est passé en douze ans de 20% à 3 ‰.

Quoi qu'il en soit, nous avons certes parfaitement conscience des insuffisances et des incertitudes que peut présenter cette étude. Nous savons qu'il s'agit davantage en la matière d'un exposé provisoire d'expériences en cours et d'hypothèses à vérifier, que d'une théorie bien établie.

Mais, précisément parce que ce travail est incomplet, et que son achèvement, s'il se produit un jour, demandera un laps de temps prolongé et de multiples recherches, nous avons jugé préférable d'en publier dès maintenant les résultats acquis. Leur connaissance peut en effet permettre

à d'autres chercheurs d'approfondir la question et peut-être même d'y trouver des prolongements dépassant le cadre des techniques piscicoles.

(fin).

BIBLIOGRAPHIE

BURNAND (T.) et GUYARD (H). — *Aménagement et repeuplement des Eaux à Truites.*

CHIMITS (P.). — *Les Aménagements piscicoles.*

ID. — *Frayères artificielles pour Salmonidés.*

DOTRENS (E.). — *Bases biologiques de la pisciculture de repeuplement.*

HARTMANN (M.). — Befruchtungstoffe bei Fischen (*Naturwissenschaften*, 1944).

HARTMANN, MEDEM, KUHN et BIELING. — Untersuchungen über die Befruchtungstoffe der Regenbogenforelle (*Naturwissenschaften*, 1947).

HUET M.). — *Traité de Pisciculture.*

LEFEVRE (M.). — *Biologie des eaux douces.*

ROTH, MEDEM et ROTHEL. — Biologischer Nachweis von Befruchtungstoffe bei Hecht und Asche (*Schw. Zeitschrift für Hydrologie*, 1950).

VIBERT (R.). — *Dispositif vertical d'incubation en masse.*

ID. — *L'Aménagement des eaux douces et la Recherche piscicole.*

ID. — *Méthode pour l'étude et l'amélioration de la survie des alevins de repeuplement.*

VIBERT et LAGLER. — *Pêches continentales.*

VIVIER (P.). — *La Pisciculture.*