

BIOLOGIE, PROFILS EN LONG ET EN TRAVERS DES EAUX COURANTES ⁽¹⁾

par Marcel HUET

Directeur de la Station de Recherches des Eaux et Forêts de Belgique,
Maître de Conférences à l'Université de Louvain.

I. — ZONES PISCICOLES DES EAUX COURANTES

(HUET, 1952).

Si l'on considère un cours d'eau descendant de la montagne à la mer, on peut y rencontrer une série de zones à chacune desquelles correspond un poisson-type, qui y trouve son optimum de vitalité. On observe successivement, de l'amont vers l'aval (fig. 1) : la Zone à Truite, la Zone à



FIG. 1. — Schéma des zones piscicoles d'un cours d'eau.
(Inspiré de LÉGER, photo SERGYSSLS, cliché *Revue Suisse d'Hydrologie*.)

Ombre, la Zone à Barbeau, la Zone à Brème. Cette classification résulte essentiellement de l'action conjuguée de la température et de la vitesse de l'eau.

Le classement des eaux courantes en quatre zones repose sur la composition des populations piscicoles. Toute une série de caractères, relatifs

(1) Conférence faite à la Société Centrale d'Aquiculture et de Pêche, le 14 janvier 1954.

à la vitesse du courant, à la température des eaux, à la nature du fond, à la flore et à la faune aquatique inférieure y correspondent. La plupart de ces caractères, ainsi d'ailleurs que la composition des populations piscicoles, sont en liaison avec la vitesse du courant, laquelle dépend essentiellement de la pente.

Si l'on s'en tient aux poissons qui habitent les zones piscicoles, on distingue deux grandes régions : la Région salmonicole, comprenant la Zone à Truite et la Zone à Ombre, et la Région cyprinicole, groupant la Zone à Barbeau et la Zone à Brème. Si l'on veut faire une classification plus nuancée, ce qui est préférable, on distingue les *eaux salmonicoles*, groupant la Zone à Truite et la Zone à Ombre, les *eaux mixtes* correspondant au type supérieur de la Zone à Barbeau, les *eaux cyprinicoles*, auxquelles appartiennent les eaux du type inférieur de la Zone à Barbeau et celles de la Zone à Brème.

ZONE A TRUITE	ZONE A OMBRE	ZONE A BARBEAU	ZONE A BRÈME
FAUNE SALMONICOLE	FAUNE MIXTE A DOMINANCE SALMONICOLE	FAUNE MIXTE A DOMINANCE CYPRINICOLE	FAUNE CYPRINICOLE (AVEC VORACES)
<u>TRUITE</u>	<u>TRUITE, (OMBRE)</u> <u>CYPRINS D'EAUX VIVES</u> <u>CYPRINS D'ACCOMPAG.</u> <u>VORACES D'ACCOMPAG.</u>	<u>TRUITE, (OMBRE)</u> <u>CYPRINS D'EAUX VIVES</u> <u>CYPRINS D'ACCOMPAG.</u> <u>VORACES D'ACCOMPAG.</u> <u>CYPRINS D'EAUX CALMES</u>	<u>CYPRINS D'EAUX VIVES</u> <u>CYPRINS D'ACCOMPAG.</u> <u>VORACES D'ACCOMPAG.</u> <u>CYPRINS D'EAUX CALMES</u>

Populations ichtyologiques des zones piscicoles des eaux courantes d'Europe occidentale tempérée.

Salmonides : Truite (*Salmo trutta* L.), Ombre (*Thymallus thymallus* L.).

Cyprins d'eaux vives : Barbeau (*Barbus barbus* L.), Chevaine (*Squalius cephalus* L.), Hotu (*Chondrostoma nasus* L.).

Cyprins d'accompagnement : Gardon (*Gardonus rutilus* L.), Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus* L.).

Cyprins d'eaux calmes : Carpe (*Cyprinus carpio* L.), Tanche (*Tinca tinca* L.), Brème (*Abramis brama* L.).

Voraces d'accompagnement : Brochet (*Esox lucius* L.), Perche (*Percia fluviatilis* L.), Anguille (*Anguilla vulgaris* L.).

La Zone à Truite.

Les ruisselets, ruisseaux et rivières aux eaux rapides, parfois torrentueuses, toujours fraîches, appartiennent à cette zone. Leur température ne dépasse pas, ou exceptionnellement, 20° l'été ; aussi ces eaux, subissant fortement l'influence de la température des eaux d'origine, sont-elles toujours bien oxygénées. Le fond est rocheux, pierreux, caillouteux, parfois graveleux ou sableux. La profondeur est variable, mais souvent réduite. Les dominantes nutritives sont des larves d'insectes : Éphémères, Plécoptères, Trichoptères, Diptères ; des Crustacés ; des Mollusques. Parmi les poissons, la Truite domine, accompagnée du Chabot et du Vairon. Les caractères des cours d'eau à Truite sont quelque peu différents selon qu'il s'agit d'un cours d'eau de haute montagne, ou du Mittelgebirge, ou encore des collines de basse montagne ou de la plaine côtière.

La Zone à Ombre.

Les rivières aux eaux assez rapides appartiennent à cette zone. Moins tumultueuses, les eaux forment des rapides peuplés de Truites et d'Ombres, entrecoupés de calmes dans lesquels apparaissent les Cyprins d'eaux vives : Chevaine, Barbeau, Hotu. Moins fraîches l'été, les eaux sont encore bien oxygénées. Le fond, formé de matériaux moins gros, est souvent un cailloutis étalé.

La Zone à Barbeau.

Les cours d'eau appartenant à cette zone sont des rivières et des fleuves aux eaux modérées montrant, comme la zone précédente, une alternance de rapides et de calmes, mais ici les seconds sont



FIG. 2. — Zone à truites.

Le ruisseau de Mont, à Achouffe, Luxembourg belge.

Petit ruisseau ardennais coulant en prairies, dans une vallée du type 1b (V non tronqué, angle obtus). Eaux pures, rapides, peu profondes; fond pierreux, graveleux. Population piscicole formée de petites Truites.



FIG. 3 — Zone à ombre.

Le Viroin en aval d'Olloy.

Petite rivière montrant une alternance de rapides et de calmes. Vallée du type 2, horizontalement tronquée, le cours d'eau longeant le pied d'un des flancs de la vallée. Population piscicole mixte (Truites et Cyprins d'eaux vives), à dominance salmonicole.

tels le Brochet, la Perche et, subsidiairement, l'Anguille.

beaucoup plus étendus que les premiers. L'été, les eaux sont moins bien oxygénées, car elles se réchauffent plus fortement. Leur profondeur atteint un à deux mètres. La faune piscicole s'est profondément modifiée; elle est dominée par les Cyprins d'eaux vives; dans les rapides, on trouve de grosses Truites; dans les calmes, se multiplient abondamment les Cyprins d'accompagnement, surtout le Gardon, et les Voraces d'accompagnement,

La Zone à Brème.

Toutes les eaux calmes : fossés, ruisseaux, rivières, canaux, fleuves, forment la Zone à Brème. On y note l'influence prépondérante de la tem-



FIG. 4. — Zone à Barbeau.

L'Ourthe traversant la Famenne, à Noisieux.

Vallée du type 3 ; grosse rivière serpentant dans la plaine alluviale. Alternance de rapides, peu étendus et de calmes allongés, avec gouffres. Population surtout composée de Cyprins d'eaux vives (Barbeau, Chevaine, Hotu).

philes ; les Cyprins d'eaux calmes : Brèmes, Carpes, Tanches dominant, accompagnés de nombreux Gardons et des Voraces déjà présents dans la Zone à Barbeau.

Les quatre zones piscicoles ne sont pas toujours régulièrement disposées d'amont vers l'aval comme il a été exposé ci-dessus. Certaines zones peuvent manquer ; c'est le cas dans les petits cours d'eau côtiers, où seules sont présentes les Zones à Brème et à Éperlan. On peut aussi rencontrer des inversions dans la succession des zones ; la Zone à Brème peut précéder la Zone à Barbeau, lorsqu'une

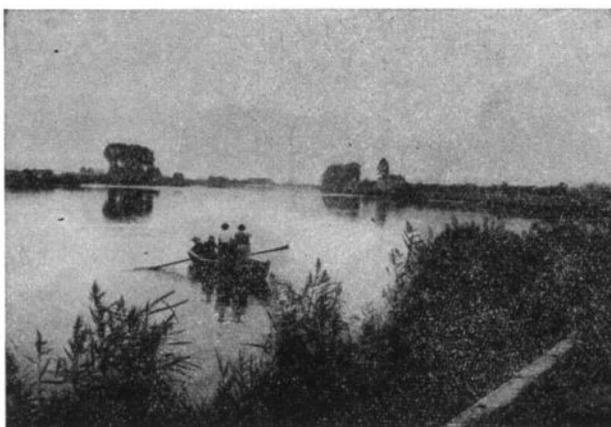


FIG. 5. — Zone à Brème.

La Saône à Saint-Jean-de-Losne.

Fleuve coulant lentement dans une très large plaine alluviale ; vallée du type 4. Faune piscicole composée de Cyprins (Brème, Carpe, Tanche, Gardon) et de Voraces (Brochet, Perche, Anguille).

région plate est située en amont d'une région plus accidentée ; c'est le cas de la Saône, cours d'eau de la Zone à Brème, située en amont du

Rhône, appartenant à la Zone à Barbeau. Enfin, le poisson-type peut faire défaut ; il en est souvent ainsi pour l'Ombre, lequel est remplacé par le Suiffe dans certaines contrées, comme les Pyrénées.

II. — PROFIL EN LONG DES EAUX COURANTES

(HUET, 1946 ; HUET, 1949 a).

1° Raisons d'étudier les relations entre le profil en long et les zones piscicoles des eaux courantes.

Le profil en long des eaux courantes matérialise la pente de celles-ci. Or, la pente des cours d'eau détermine la vitesse du courant et cette vitesse influence profondément la répartition des poissons dans un bassin déterminé. L'influence de la vitesse du courant sur la répartition des poissons se fait sentir directement et indirectement. Directement, tout d'abord, par la force d'entraînement du courant ; les poissons aplatis latéralement, tels la Brème, non conditionnés pour lutter contre les courants rapides, sont éliminés des eaux rhéophiles. Indirectement ensuite, car la vitesse de l'eau influence sa température et celle-ci agit fortement sur la respiration, la reproduction et la croissance des poissons. Or, les exigences de respiration et de reproduction des poissons sont parmi les principales qui déterminent leur distribution dans un bassin déterminé. Dans les eaux lentes, qui s'échauffent trop fortement l'été et sont, par conséquent, trop peu riches en oxygène, les salmonides ne peuvent se maintenir. Dans les eaux rapides, nombre de cyprinides ne trouvent pas, à l'époque de leur reproduction, à la fin du printemps, des eaux suffisamment réchauffées pour leur permettre de se reproduire.

Comme l'a constaté très justement LÉGER (1945), la vitesse, fonction de la pente et du débit, domine — avec la température qui est souvent sous sa dépendance — l'hydrobiologie piscicole des eaux courantes. A la vitesse se rattachent, en effet, d'importants caractères biogéniques de l'eau (température, oxygène), la manière d'être du fond, la composition et le caractère de sa faune et même de sa flore, la présence ou l'absence de potamoplancton, la répartition des poissons le long du cours d'eau.

2° Règle des pentes.

L'établissement du profil en long des eaux courantes ne présente pas de difficultés dans les pays où l'on dispose de documents topographiques suffisamment détaillés (HUET, 1951) (fig. 6).

L'étude des profils en long de cours d'eau d'une même région permet de faire les constatations suivantes (HUET, 1946) :

1° Dans les cours d'eau qui montrent des tronçons à pentes nettement différentes, on observe des populations piscicoles et des zones piscicoles bien distinctes, correspondant à ces divers tronçons ;

2° Dans les cours d'eau de même importance, les tronçons à pentes pratiquement identiques correspondent à des populations et à des zones piscicoles identiques également.

Ces constatations, faites sur un nombre considérable de cours d'eau, ont permis de définir la *Règle des pentes* (HUET, 1946), qui s'énonce comme suit :

Dans un territoire biogéographique déterminé, des eaux courantes de même importance quant à la largeur et la profondeur, et possédant des pentes comparables, ont des caractères biologiques et spécialement des populations piscicoles analogues.

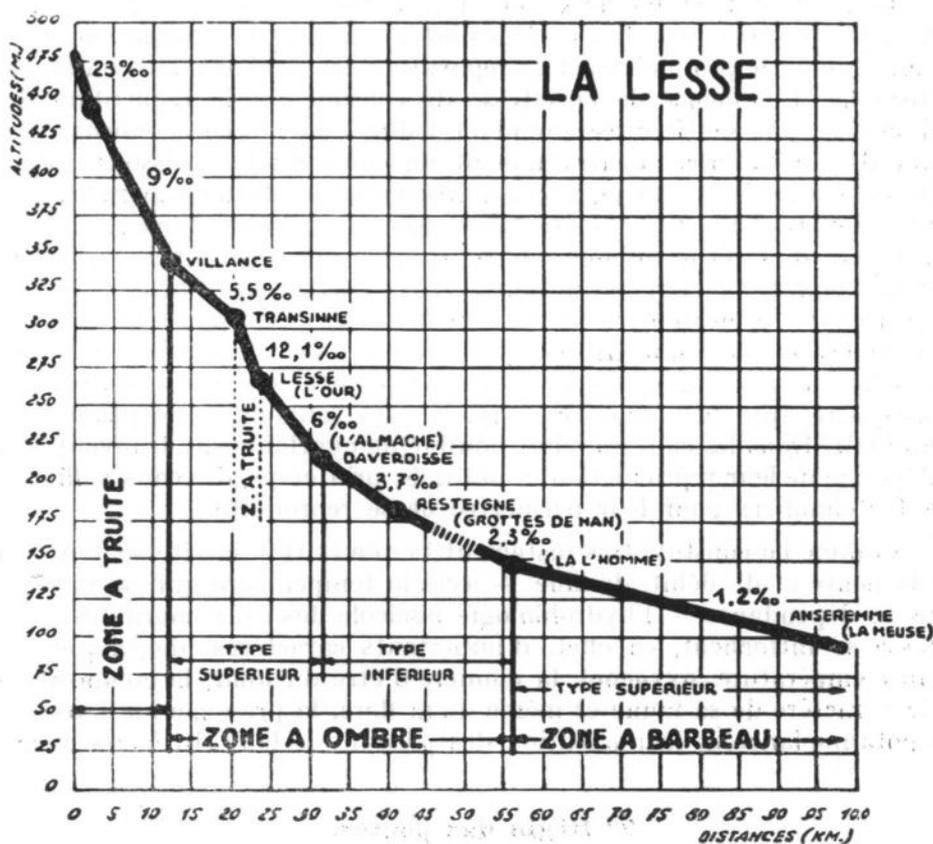


FIG. 6. — Profil en long de la Lesse:

Cliché Dodonaea.

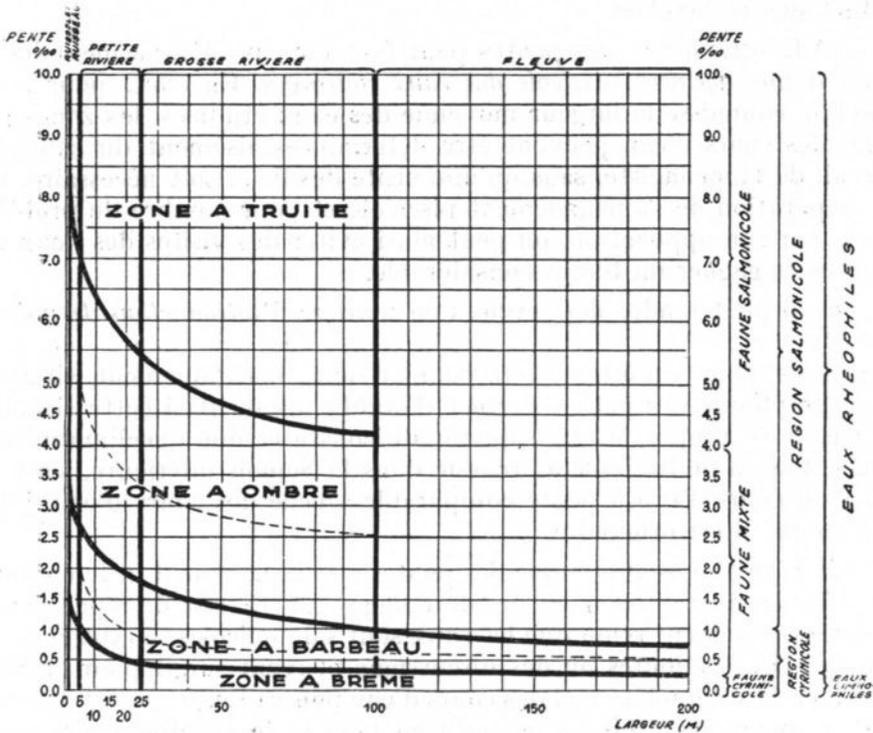
3° Graphique des pentes.

La règle des pentes s'étant révélée exacte à l'usage, il a été possible d'établir le *Graphique des pentes* (HUET, 1949 a) (fig. 7), qui permet, connaissant la pente des principaux tronçons d'un cours d'eau et la lar-

geur mouillée moyenne de ces tronçons, de déterminer les zones piscicoles auxquelles correspondent ces tronçons.

Ainsi, par exemple, un cours d'eau de 15 mètres de largeur appartiendra à la Zone à Truite si sa pente est de 8 ‰, à la Zone à Ombre si la pente est de 4 ‰, à la Zone à Barbeau si elle est de 1,5 ‰, à la Zone à Brème si elle est de 0,25 ‰.

Ainsi encore, un cours d'eau dont la pente est de 2 ‰ appartiendra



Cliché Revue Suisse d'Hydrologie.

FIG. 7. — Graphique des pentes.

à la Zone à Barbeau si la largeur est de 10 mètres, mais il fera partie de la Zone à Ombre si sa largeur est de 40 mètres.

On constate que, dans le graphique des pentes, les limites entre les zones piscicoles sont figurées par des lignes courbes et non par des droites horizontales. En fait, ces limites correspondent aux limites de l'action de vitesses différentes; entre ces limites on trouve des secteurs dans lesquels ces actions sont voisines. Or, une vitesse donnée correspond à une pente d'autant plus forte que la largeur des cours d'eau est faible, car le freinage dû au fond et aux berges est d'autant plus élevé, proportionnellement, que le cours d'eau est peu important en largeur.

4° Intérêt de ces relations.

1° L'emploi du graphique des pentes rend possible l'uniformisation des conceptions en matière de zones piscicoles des eaux courantes. Le classement peut reposer sur des caractères concrets et non plus sur des impressions plus ou moins subjectives.

2° Il peut faciliter les travaux et recherches biologiques en faveur d'organismes, de biocénoses ou de biotopes botaniques, zoologiques ou ichtyologiques, si des corrélations existent entre les zones piscicoles et l'objet des recherches.

3° Le graphique des pentes peut faciliter considérablement les travaux d'aménagement piscicole des eaux courantes. En effet, pour autant que l'on connaisse la largeur moyenne des eaux étudiées, les zones piscicoles des cours d'eau peuvent être déterminées aisément du cabinet de travail de l'aménagiste, sans qu'une visite des lieux soit nécessaire. Pour la préparation de l'aménagement piscicole et pour nombre de problèmes posés par son application, on peut ainsi éviter des visites des lieux multipliées et gagner un temps considérable.

4° Il peut rendre des services en matière d'introduction de poissons, indigènes ou exotiques. Ces introductions n'ont de chances de réussir que si les milieux d'origine et à peupler sont, biologiquement, similaires, et le graphique des pentes permet d'établir aisément si cette similitude existe. A ce propos, il est frappant de constater que l'acclimatation du Black Bass à petite bouche, réussie dans la Semois inférieure, s'est faite dans un cours d'eau à pente comparable à celle des cours d'eau d'Amérique dont il est originaire.

5° L'emploi du graphique des pentes est spécialement utile en matière de pollution. L'établissement des dommages, les travaux de repeuplement, diffèrent fortement selon que les eaux sont salmonicoles, mixtes ou cyprinicoles. Or, des doutes ou des discussions peuvent surgir pour établir ce caractère. Le caractère réel des cours d'eau pourra toujours être déterminé fort aisément en utilisant le profil en long et le graphique des pentes, tandis que ce sera parfois bien délicat si on n'a pas recours à ces données.

III. — PROFIL EN TRAVERS DES EAUX COURANTES

(Huet, 1949 b).

Le profil en travers des vallées dans lesquelles coulent les cours d'eau a une grande importance pour l'appréciation de la valeur piscicole directe et indirecte des eaux courantes.

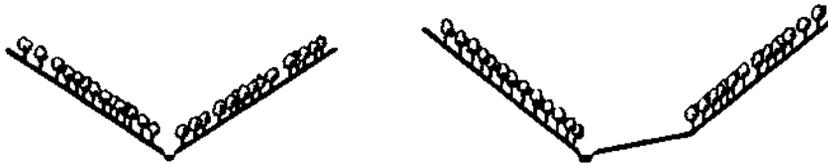
La valeur piscicole directe des eaux courantes est donnée par l'intérêt qu'elles offrent pour la pêche sportive et professionnelle. L'appréciation de cette valeur directe équivaut au calcul de la productivité de ces eaux.

La valeur piscicole indirecte des eaux courantes est donnée par l'intérêt qu'elles offrent en tant que source d'alimentation possible d'étangs artificiels utilisés pour la pisciculture.

1° Types de profils en travers des vallées.

Les profils en travers des vallées peuvent se ramener à quatre types principaux, le premier d'entre eux se subdivisant en trois sous-types (fig. 8).

Type 1. — Vallées en V non tronqué ou en V faiblement et obliquement tronqué ou en V arrondi.

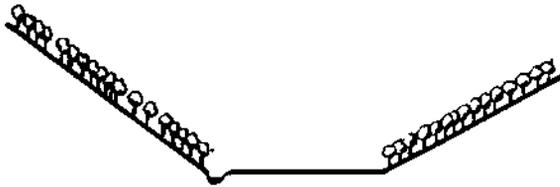


Type 1 a. — Vallée en V non tronqué.

Type 1 b. — Vallée en V légèrement et obliquement tronqué.



Type 1 c. — Vallée en V arrondi.



Type 2. — Vallée en V faiblement et horizontalement tronqué, le cours d'eau longeant le pied d'un des flancs de la vallée.



Type 3. — Vallée en V fortement tronqué, le cours d'eau serpentant dans la plaine alluviale.



Type 4. — Vallée en V très fortement ou totalement tronqué.

FIG. 8. — Types de profils en travers des vallées.

Type 1 : Vallée en V non tronqué ou en V faiblement et obliquement tronqué ou en V arrondi :

Type 1a : Vallée en V non tronqué (angle aigu, droit ou obtus),

Type 1b : Vallée en V légèrement et obliquement tronqué,

Type 1c : Vallée en V arrondi.

Type 2 : Vallée en V faiblement et horizontalement tronqué, le cours d'eau longeant le pied d'un des flancs de la vallée.

Type 3 : Vallée en V fortement tronqué, le cours d'eau serpentant dans la plaine alluviale.

Type 4 : Vallée en V très fortement ou totalement tronqué.

2° Profils en travers et valeur indirecte des eaux courantes.

Pour entreprendre la construction d'étangs dans de bonnes conditions, il faut disposer d'une quantité suffisante d'eau de bonne qualité et il est nécessaire que les caractères topographiques soient favorables.

Quant aux caractères topographiques, le terrain ne doit être ni trop fortement ni trop peu accidenté. Il faut également une quantité suffisante d'eau de bonne qualité. Des ruisselets à trop faible débit ne pourront donc servir à l'alimentation d'exploitations importantes. Mais il sera difficile, d'autre part, d'établir des étangs, même en dérivation, dans des vallées traversées par de gros cours d'eau : rivières, fleuves. Ces cours d'eau subissent de fortes crues, qui constituent un danger grave et permanent pour la sécurité des digues des étangs. C'est donc dans les vallées parcourues par des cours d'eau de faible ou de moyenne importance : ruisselets, ruisseaux, petites rivières, que l'on créera habituellement des étangs pour la pisciculture.

Les vallées du type 1a (V non tronqué, à angle aigu, droit ou obtus) sont sans intérêt ou de peu d'intérêt pour la pisciculture, parce que trop encaissées. La construction d'étangs demanderait l'érection de digues très élevées pour mettre sous eau de très faibles superficies. Seules les vallées à angle assez fortement obtus peuvent faire exception à cette règle.

Les vallées du type 1b (V légèrement et obliquement tronqué) permettent la construction d'étangs en dérivation. Comme ces vallées sont assez étroites, les pièces d'eau que l'on peut y aménager sont de faible superficie. Pour que ces étangs soient rentables, il faut y élever des poissons de qualité (Salmonides).

Les vallées du type 1c (V arrondi) se rencontrent dans les régions moins accidentées que les précédentes. Si les cours d'eau sont peu importants, ces vallées conviennent habituellement pour l'établissement d'étangs de barrage ou en dérivation. Les étangs occupent le fond des vallées et, s'il y a une dérivation, elle est établie au bas d'un des flancs de la vallée.

Dans les vallées du type 2 (Vallées en V faiblement et horizontalement tronqué, le cours d'eau longeant le pied d'un des flancs de la vallée) il est relativement commode de créer une série d'étangs en dérivation. Le cours d'eau, coulant au pied d'un des flancs de la vallée, sert à l'évacuation des eaux excédentaires et des eaux de vidange. Au pied de l'autre

flanc, on établit une dérivation, servant de canal d'alimentation ; les étangs sont situés entre les deux, dans la plaine alluviale.

Si les cours d'eau qui traversent les vallées du type 3 (Vallées en V fortement tronqué, le cours d'eau serpentant dans la plaine alluviale) sont peu importants, ces vallées offrent d'excellentes situations pour la création d'étangs en dérivation. Il est possible d'établir deux séries d'étangs, de part et d'autre du cours d'eau, lequel sert de canal d'évacuation. On crée deux canaux d'alimentation, au pied des flancs de la vallée.

Dans les vallées du type 4 (Vallées en V fortement ou totalement tronqué), la création d'étangs en dérivation n'offre pas de difficultés si la plaine alluviale est légèrement accidentée. Au contraire, si la plaine est sans accidents, la situation est dénuée d'intérêt pour la pisciculture. Faute de dénivellation suffisante, l'adduction et l'évacuation des eaux sont très difficiles ou impossibles.

3^o Profils en travers et zones piscicoles des eaux courantes.

En étudiant les corrélations qui existent entre le profil en travers des vallées et les zones piscicoles des cours d'eau qui les traversent, on constate que, *habituellement*, elles se présentent comme suit (fig. 9) :

ZONES PISCICOLES	PROFILS EN TRAVERS HABITUELS
Zone à Truite (eaux rapides).....	Profil du type 1 (type 1a, 1b ou 1c) : V non tronqué ou V partiellement et obliquement tronqué ou V arrondi.
Zone à Ombre (eaux assez rapides).....	Profil du type 2 : V faiblement et horizontalement tronqué, le cours d'eau longeant le pied d'un des flancs de la vallée.
Zone à Barbeau (eaux modérées).	Profil du type 3 : V fortement tronqué, le cours d'eau serpentant dans la plaine alluviale.
Zone à Brème (eaux lentes).	Profil du type 4 : V très fortement ou totalement tronqué.

Il est important de noter que si les corrélations précédemment établies entre le profil en long et les zones piscicoles des eaux courantes sont pratiquement sans exception, il n'en est pas de même en ce qui concerne les corrélations entre les zones piscicoles et les profils en travers des vallées. Ces dernières corrélations sont fréquentes mais non constantes. Pour fixer

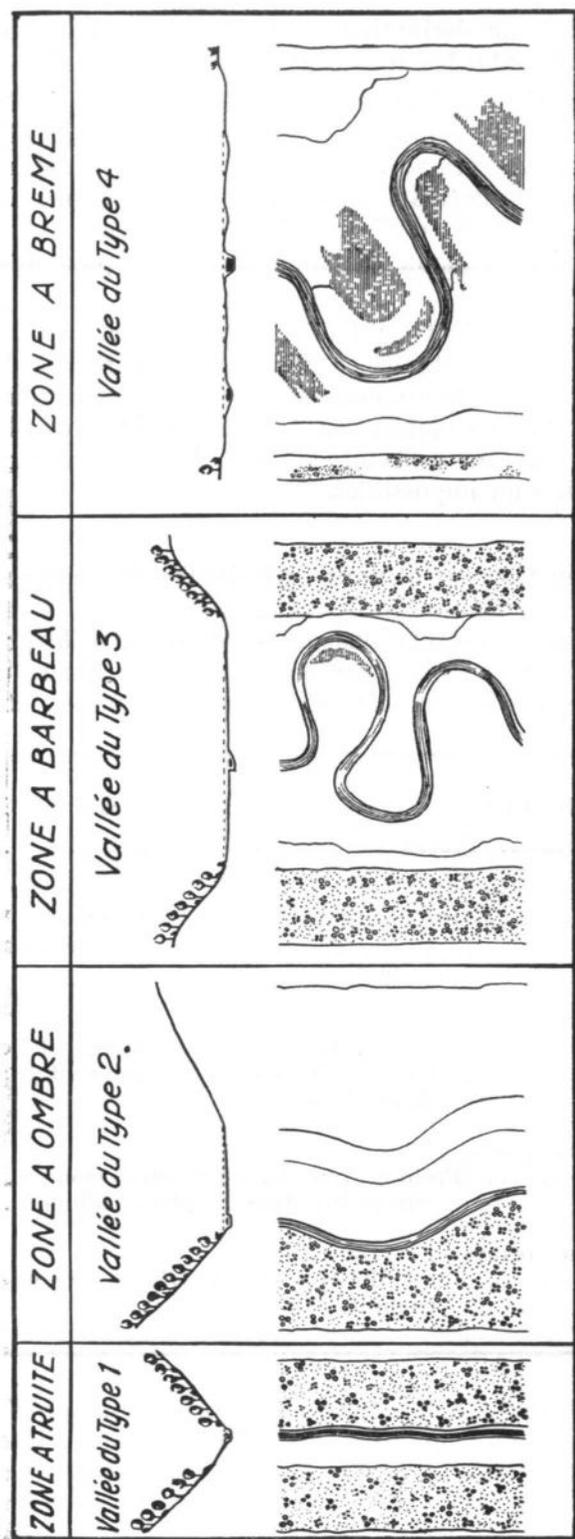


Fig. 9. — Profils en travers habituels des zones piscicoles des eaux courantes.

les idées on peut dire qu'il est normal de les constater dans les huit dixièmes des cas.

C'est déjà fort intéressant et, lorsqu'un naturaliste traverse une région qui ne lui est pas connue il peut, en se basant sur cette corrélation, supputer avec un pourcentage appréciable de chances d'exactitude, les caractères probables des cours d'eau qu'il rencontre. Il peut tout particulièrement s'intéresser à déterminer de la sorte les populations piscicoles des cours d'eau observés. D'autre part, l'intérêt de la détermination du profil en travers des vallées pour l'établissement de la valeur indirecte des eaux courantes est particulièrement important.

BIBLIOGRAPHIE

1945. LÉGER (L.). — Économie biologique et productivité de nos rivières à Cyprinides. — *Bul. franç. Pisciculture*, n° 139, pp. 49-69.
1946. HUET (M.). — Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Règle des pentes. — 13° *Biologisch Jaarboek, Dodonaea*, Bruxelles, pp. 232-243, 5 graph. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, sér. D, n° 4.
- 1949 a. HUET (M.). — Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. — *Revue Suisse d'Hydrologie*, vol. XI, fasc. 3/4, pp. 332-351, 7 fig. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, sér. D, n° 7.
- 1949 b. HUET (M.). — Appréciation de la valeur piscicole des Eaux douces. — Groenendaal, 55 p., 41 fig. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, sér. D, n° 10.
1951. HUET (M.). — Cartes et dossiers piscicoles. — Groenendaal, 62 p., 2 graph., 3 cartes. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, sér. D, n° 13.
1952. HUET (M.). — La pollution des Eaux courantes. — *Bul. Centre Belge Étude et Documentation des Eaux*, Bruxelles, n° 15, 1952/I, pp. 68-76, 22 fig. *Com. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, sér. D, n° 5.
-