

# Abondance et survie des œufs de perche dans le Léman et le lac de Joux

Autor(en): **Lang, Claude / Büttiker, Bernard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **77 (1984-1985)**

Heft 368

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-278518>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Abondance et survie des œufs de perche dans le Léman et le lac de Joux

PAR

CLAUDE LANG ET BERNARD BÜTTIKER<sup>1</sup>

*Abstract.* – *Abundance and survival of perch eggs in Lakes Geneva and Joux.*

Diving observations on perch (*Perca fluviatilis* L.) eggs were made from 1982 to 1984 in the mesoeutrophic Lake Geneva and in the eutrophic Lake Joux (Switzerland). Aquatic plants – *Potamogeton* in Lake Geneva, *Elodea* in Lake Joux – were preferentially selected by perch to spawn. If *Potamogeton* growth was delayed, eggs were mostly located on stones, then on sand or gravel; soft sediment was avoided. Egg ribbons were found frequently 3 and 4 m deep. In general, egg survival was high, except in dense mats of benthic algae (*Monostroma*). On the contrary, dense blooms of *Oscillatoria rubescens* did not decrease egg survival. The width of egg ribbons reflected the size of spawning females, consequently their age. Thus, size frequency distribution of egg ribbons, combined to their mean abundance, was used to estimate abundance and age composition of reproducing females. However, the abundance of egg ribbons cannot be used to predict the strength of the next generation. For instance, the abundance of egg ribbons was low in 1982 in Lake Geneva whereas the resulting age class was very strong.

### INTRODUCTION

De 1979 à 1981, les chaînes d'œufs de perche (*Perca fluviatilis* L.) ont été observées en plongée dans le lac Léman (LANG, 1981). Ce travail, étendu au lac de Joux, s'est poursuivi de 1982 à 1984. Il est ainsi possible de comparer l'abondance et le développement des œufs de perche dans deux lacs dont le degré d'eutrophisation et les stocks de perches adultes diffèrent. Le Léman est en effet méso-eutrophe alors que le lac de Joux est eutrophe (PELLETIER, 1983; DE HEER, 1984).

<sup>1</sup> Conservation de la faune, chemin du Marquisat 1, CH-1025 Saint-Sulpice, Suisse.

Les captures de perches ont atteint la valeur record de 1000 tonnes en 1975 dans les eaux suisses du Léman avant de chuter à 30 tonnes en 1981. Les effets combinés d'une pêche excessive et de l'eutrophisation permettent d'expliquer en grande partie cette évolution (LANG et LANG, 1983). Les captures tendent à augmenter à nouveau de 1982 à 1984. Cette augmentation est la conséquence du bon succès de la ponte 1981 et surtout du succès exceptionnel de la ponte de 1982. Dans le lac de Joux, les perches étaient relativement abondantes avant 1971; puis les captures sont devenues très faibles, peut-être à cause d'une épidémie (LANG et LANG, *in press*).

Dans ce travail, l'abondance totale des chaînes d'œufs est utilisée pour estimer le nombre des femelles reproductrices présentes dans le lac; la taille des chaînes pour évaluer la taille des femelles et, par conséquent, leur âge (LANG, 1981). De plus, l'état des œufs reflète les conditions du milieu au sens large: nature et localisation des substrats favorables à la ponte, effets de la sédimentation organique ainsi que ceux d'éventuelles substances toxiques.

#### STATIONS ET MÉTHODES

De 1982 à 1984, trois stations ont été visitées dans le Léman: Villette, Rivaz et La Tour-de-Peilz (La Becque); de plus, une station située près de Rolle, à Choisi, a été étudiée en 1982. La localisation exacte de ces stations est indiquée ailleurs (LANG, 1981). Dans le lac de Joux, c'est la station de Groinroux qui a été étudiée (coordonnées: 512,9/166,2; carte nationale de la Suisse).

La largeur, la localisation (nature du substrat et profondeur) et une estimation du pourcentage d'œufs morts de chaque chaîne d'œufs rencontrée sont enregistrées en plongée.

La largeur des chaînes d'œufs nous renseigne sur la taille des femelles qui les ont pondues: plus les femelles sont grandes, plus les chaînes sont larges. Or, la taille des femelles croît avec l'âge. Par conséquent, la largeur des chaînes permet d'estimer l'âge des femelles reproductrices. De plus, la fréquence des chaînes d'œufs d'une classe de taille donnée reflète l'abondance des femelles appartenant à une classe d'âge donnée.

La largeur et la longueur des chaînes d'œufs sont positivement corrélées, ce qui a permis d'abandonner la mesure de la longueur utilisée précédemment (LANG, 1981). En effet, la largeur des chaînes est plus facile à mesurer que leur longueur, en particulier, lorsque les chaînes sont enchevêtrées dans la végétation.

Le moment où chaque chaîne est rencontrée est noté, ce qui permet de calculer le nombre de chaînes observées par heure de prospection. L'intervalle de temps compris entre la rencontre de la première et de la dernière chaîne d'œufs constitue la durée effective de prospection. Les zones où plus

de vingt minutes de prospection se sont écoulées sans rencontrer de chaînes ne sont pas prises en considération.

En 1982, 8 substrats artificiels ont été immergés à Villette, 10 à Rolle entre 3 et 4,5 m de profondeur. Ces substrats, constitués par des cadres en treillis auxquels sont fixées des branches de sapin et de buis, servent à concentrer les pontes des perches. De plus, des thermomètres indiquant les températures minimales et maximales de l'eau entre deux séries de prélèvement ont été fixés aux substrats artificiels dans les deux stations.

## RÉSULTATS

### *Déroulement de la ponte*

En 1984, dans le Léman, des observations faites en plongée montrent que la transparence de l'eau est élevée (5-8 m) jusqu'à la mi-mars et que les perches se trouvent pendant le jour en dessous de 45 m de profondeur dans les couches obscures. Puis, la transparence diminue (2-4 m) en raison du développement des algues planctoniques. Les perches suivent le déplacement de la zone obscure vers la surface et se tiennent vers 25 m de profondeur. A la fin d'avril, les perches arrivent sur les lieux de ponte entre 3 et 6 m de profondeur lorsque débute la grande poussée planctonique du printemps.

Dans le Léman, des chaînes d'œufs de perche ont été observées entre le 12 mai et le 3 juin en 1982 et en 1983, entre le 5 et le 26 mai en 1984. Dans le lac de Joux, la ponte semble commencer et se terminer une semaine plus tard que dans le Léman.

Les variations du nombre de chaînes d'œufs déposées sur des substrats artificiels indiquent l'existence de deux maxima au cours de la ponte de 1982 à Villette, d'un seul à Rolle (fig. 1). Les températures de l'eau varient fortement au cours de cette période sans que le développement des chaînes paraisse en souffrir. Les températures minimales, comprises entre 8,3 et 10,3°C, augmentent régulièrement du début à la fin de la ponte à Villette; elles fluctuent davantage à Rolle.

Les variations de la température de l'eau reflètent l'instabilité du temps au cours de la ponte: des périodes de vent d'ouest alternent avec des périodes de bise. De plus, la ponte se déroule au moment de la grande poussée phytoplanktonique du printemps et, de ce fait, la transparence de l'eau est en général comprise entre 0,5 et 2 m. Dans le Léman, la ponte de la perche se termine en général au moment où commence la période d'eau claire de juin.

### *Localisation des chaînes (tableau 1)*

Dans le Léman, la proportion des chaînes d'œufs posées sur des cailloux augmente de 1982 à 1984; celle des chaînes enroulées autour des *Potamo-*

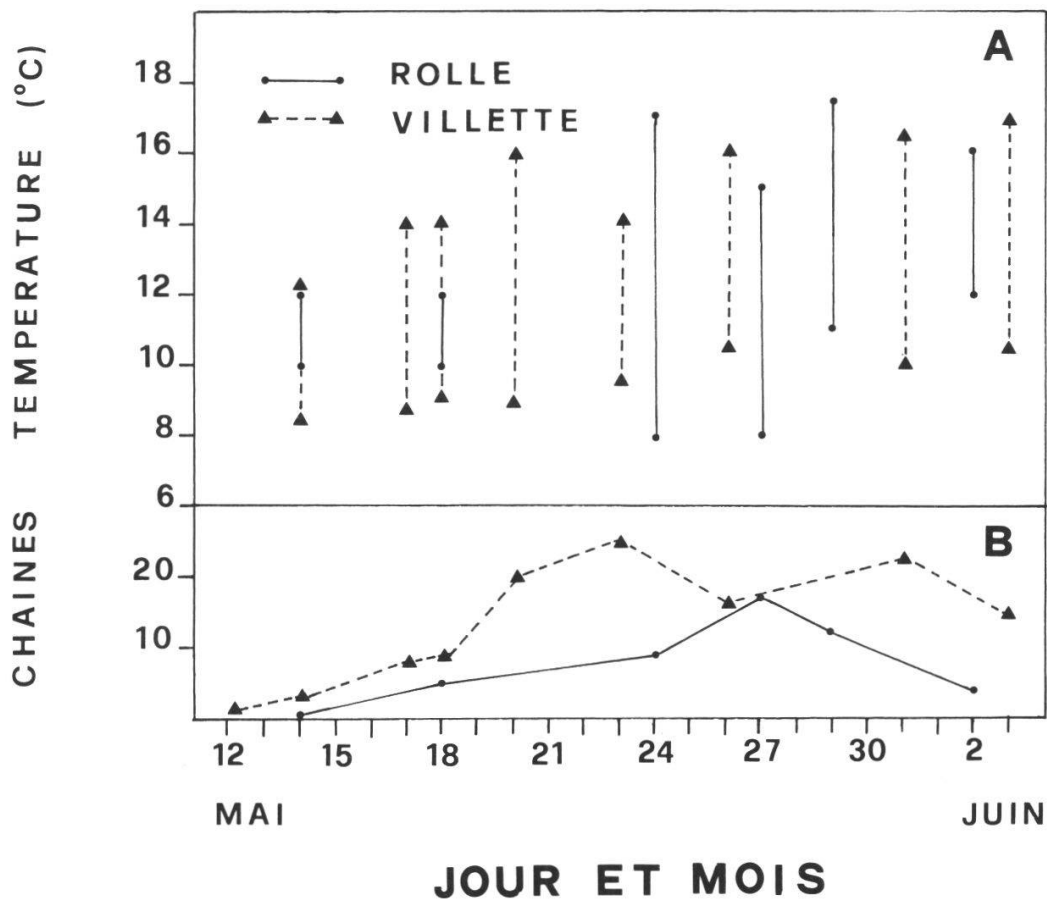


Figure 1 A. – Températures minimales et maximales de l'eau à 3,5 m de profondeur en 1982 à Villette et à Rolle.

B. – Nombre de chaînes d'œufs de perche présentes sur 8 et 10 substrats artificiels dans ces deux stations.

Substrat	Chaînes Léman (%)			Chaînes Joux (%)		
	1982	1983	1984	1982	1983	1984
Cailloux	18.9	38.8	59.9	0	0	1.3
Sable, gravier	17.0	34.7	10.8	0	0	0
Limon	0	0	0	2.3	0	5.1
Algues	0	4.1	21.4	0	0	0
Potamogeton	64.1	22.4	7.9	26.1	10.4	2.6
Elodea	0	0	0	60.2	72.9	91.0
Characées	0	0	0	5.7	16.7	0
Plantes diverses	0	0	0	5.7	0	0
Nbre de chaînes	53	49	277	88	48	78

Tableau 1. – Localisation des chaînes d'œufs de perche en fonction du substrat.

geton (principalement *P. lucens*) diminue. Au début de la ponte, vers le 8 mai, la longueur moyenne des *Potamogeton lucens* à Villette était de 10 cm en 1982, de 8 cm en 1983 et de 5 cm en 1984. A la fin de la ponte, vers le 26 mai, la longueur moyenne des *Potamogeton* atteignait 60 cm en 1982, 30 cm en 1983 et 15 cm en 1984. Le ralentissement de la croissance des *Potamogeton* observée entre 1982 et 1984 a diminué le nombre des substrats les plus attirants et les femelles ont choisi les fonds de cailloux comme remplacement.

Dans le lac de Joux, les buissons d'*Elodea* constituent le lieu de ponte favori des perches. Ces plantes, rares dans le Léman, forment dans le lac de Joux des buissons de 20 à 60 cm de haut qui persistent au cours de l'hiver. Des gazons de characées de 10 à 20 cm de haut sont également présents dans le lac de Joux, mais ils ne semblent pas être particulièrement recherchés par les perches.

Dans le Léman, la majorité des chaînes d'œufs se trouve entre 3 et 4 m de profondeur; dans le lac de Joux, à 3 m. Les profondeurs inférieures à 3 m et supérieures à 4 m sont en général évitées sauf si des substrats attractifs s'y trouvent. C'est donc la présence de substrats favorables qui semblent déterminer la profondeur de ponte (LANG, 1981). De plus, la complexité structurale du substrat choisi pour la ponte semble plus importante que sa nature, ainsi qu'en témoignent les pontes enroulées autour d'amas de fils de fer.

#### Développement des œufs (tableau 2)

Dans la majorité des chaînes d'œufs, le pourcentage des œufs morts reste relativement faible, sauf à Rolle en 1982 et dans les autres stations du Lé-

Oeufs morts (%)	Chaînes Léman (%)				Chaînes Joux (%)		
	1982*	1982	1983	1984	1982	1983	1984
0 - 10	60.7	88.1	82.8	66.8	85.0	89.3	80.7
11 - 25	16.7	0	10.3	9.4	8.4	0	10.3
26 - 50	10.7	0	0	16.6	5.2	0	6.4
51 - 75	0	1.5	0	3.2	0.7	3.6	1.3
76 - 100	11.9	10.4	6.9	4.0	0.7	7.1	1.3
Nbre de chaînes	84	67	29	277	80	28	78
Chaînes fragiles (%)	-	4.5	20.4	1.8	0	6.3	2.6
Nbre de chaînes	84	67	49	277	80	48	78

\* Résultats de Rolle; - résultats manquent

Tableau 2. - Pourcentage d'œufs morts dans les chaînes et pourcentage de chaînes fragiles observées. Les résultats obtenus en 1982 à partir des substrats artificiels ne sont pas inclus dans ce tableau.

man en 1984. L'abondance des algues benthiques du genre *Monostroma* explique la mortalité élevée, constatée en 1984 dans le Léman. Ces algues sont apparues à la mi-mars, ont proliféré du 15 avril au 10 mai, puis elles ont commencé à se décomposer sur une grande échelle pour disparaître vers la fin mai. A ce moment, les *Cladophora* commencent à se multiplier.

En 1984, la mortalité des œufs est nettement plus faible à la Tour-de-Peilz, où *Monostroma* n'est guère abondant, qu'à Villette où cette algue prolifère. Dans cette dernière station, la mortalité des œufs est supérieure à 50% dans 94% des chaînes localisées à l'intérieur des amas de *Monostroma* (n = 33); elle n'excède cette valeur que dans 17% des chaînes situées à l'extérieur des algues (n = 23). La forte mortalité des œufs à l'intérieur des amas de *Monostroma* s'explique probablement par des concentrations en oxygène trop basses, en particulier lors de la décomposition des algues. A ce moment, la surface du sédiment en contact avec les algues devient noire en raison du manque d'oxygène.

Dans le lac de Joux, les chaînes d'œufs sont recouvertes par les filaments d'*Oscillatoria rubescens* pendant toute la ponte, ce qui leur donne un aspect floconneux. Cependant, le développement des œufs reste normal dans la majorité des cas. En ce qui concerne les effets de l'eutrophisation, la prolifération des algues planctoniques semble donc moins nuisible pour les œufs que celle des algues benthiques. Les pourcentages de chaînes prématurément fragiles sont relativement faibles, sauf dans le Léman en 1983. Ce phénomène est peut-être la conséquence de l'accumulation de substances toxiques (tels les PCB) dans les œufs (CL. CORVI, comm. pers.). Les chaînes de grande taille semblent davantage touchées que celles de petite taille, ce qui confirmerait la thèse de l'accumulation.

#### *Largeur et abondance des chaînes*

La largeur des chaînes d'œufs reflète la taille et par conséquent l'âge des femelles reproductrices. Dans le Léman, où la croissance est rapide (LANG et LANG, 1983), les femelles se reproduisent en partie pour la première fois à l'âge de 2 ans; dans le lac de Joux à l'âge de 3 ans (B. LANG, résultats non publiés). De plus, la taille moyenne des femelles de 2 ans dans le Léman correspond à celle des femelles de 3 ans dans le lac de Joux. Par conséquent, les plus petites chaînes d'œufs sont issues des femelles âgées de 2 ans dans le Léman, de 3 ans dans le lac de Joux.

La fréquence des largeurs des chaînes permet donc d'estimer l'importance relative des différentes classes d'âge chez les femelles reproductrices (fig. 2). De plus, la fréquence des largeurs des chaînes combinée à l'abondance moyenne des chaînes rencontrées par heure de prospection permet d'évaluer le nombre moyen de chaînes d'œufs déposées sur le fond par les différentes classes d'âge (tableau 3).

L'abondance moyenne des chaînes est du même ordre de grandeur dans le Léman en 1982 et en 1983. En 1982, la contribution des différentes clas-

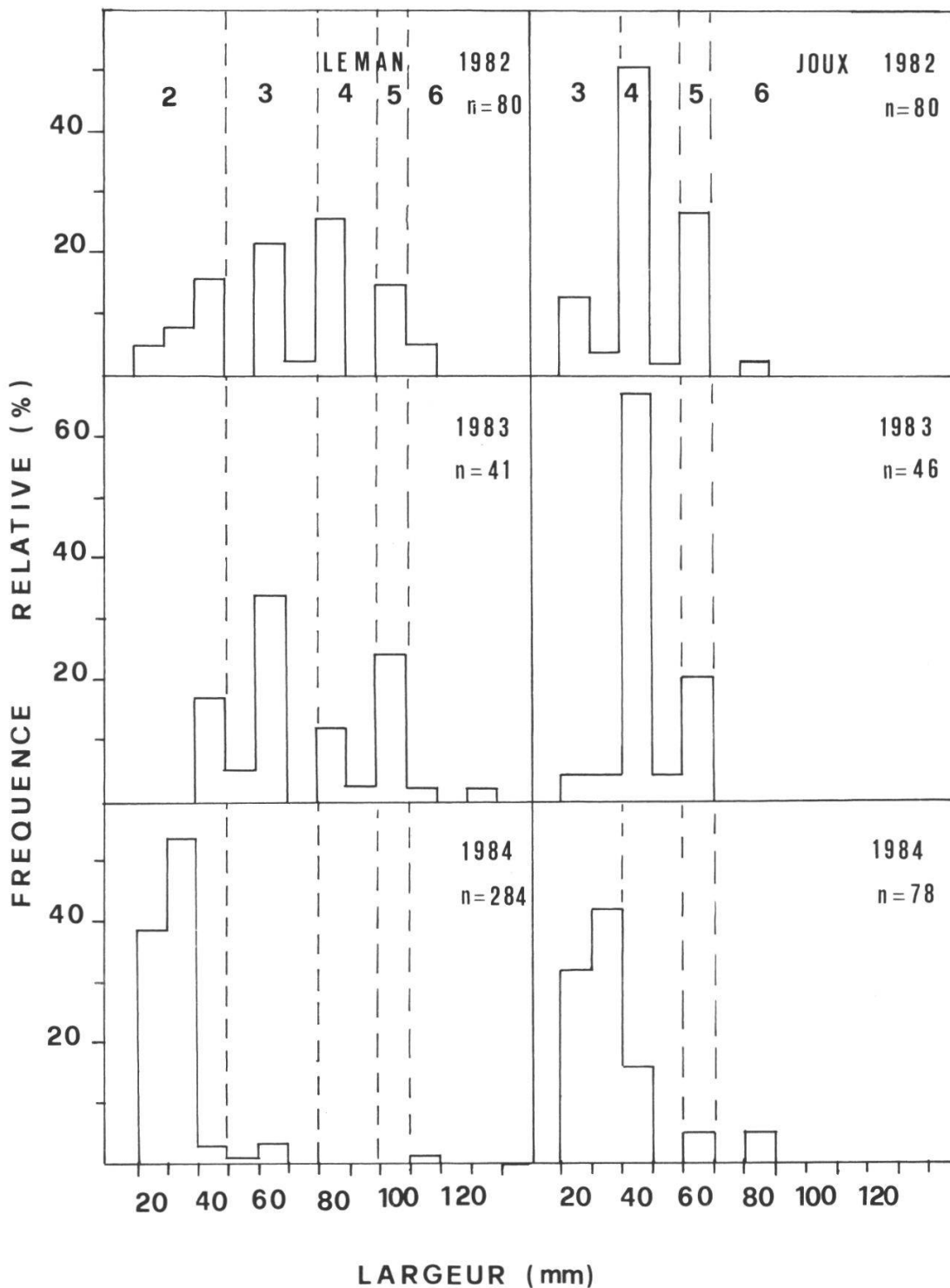


Figure 2. – Fréquence relative (%) des largeurs des chaînes d’œufs de perche dans le Léman et le lac de Joux de 1982 à 1984. Les chiffres 2 à 6, placés entre les lignes verticales de tirets, indiquent l’âge présumé des femelles qui ont pondu les chaînes d’œufs d’une largeur donnée. n = nombre de chaînes mesurées.

ses d’âge est sensiblement la même, sauf à Rolle. En 1983, les femelles âgées de 3 ans prennent un peu plus d’importance. L’abondance des chaînes augmente fortement en 1984 en raison de l’abondance des femelles âgées de



2 ans. Les femelles plus âgées deviennent rares. La forte génération née en 1982 est issue d'un nombre moyen d'œufs relativement faible, du même ordre de grandeur qu'en 1981 (LANG, 1981). L'abondance ou la rareté des chaînes ne permet donc pas de prédire avec certitude le succès ou l'échec d'une ponte.

Lac	Année	Unités	Age estimé des femelles reproductrices					Total	n*
			2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans		
Léman	1982**	%	26.8	46.4	9.8	12.2	4.8	100.0	3
		nh <sup>-1</sup> ***	4.2	7.4	1.5	1.9	0.7	15.7	
Léman	1982	%	28.9	24.9	26.2	20.0	0	100.0	4
		nh <sup>-1</sup>	5.0	4.3	4.6	3.5	0	17.4	
Léman	1983	%	17.1	39.1	14.6	26.8	2.4	100.0	5
		nh <sup>-1</sup>	3.5	8.0	3.0	5.5	0.5	20.5	
Léman	1984	%	95.8	3.5	0	0	0.7	100.0	5
		nh <sup>-1</sup>	60.4	2.2	0	0	0.4	63.0	
Joux	1982	%	0	17.7	53.4	26.7	2.2	100.0	3
		nh <sup>-1</sup>	0	8.9	26.8	13.4	1.1	50.2	
Joux	1983	%	0	8.6	71.8	19.6	0	100.0	2
		nh <sup>-1</sup>	0	3.3	27.9	7.6	0	38.8	
Joux	1984	%	0	74.4	15.4	5.1	5.1	100.0	2
		nh <sup>-1</sup>	0	42.8	8.9	2.9	2.9	57.5	

\* Nombre de prospections utilisées pour le calcul du nombre moyen de chaînes

\*\* Résultats obtenus à Rolle et basés sur 41 chaînes

\*\*\* Nombre de chaînes observées par heure de prospection.

Tableau 3. – Contribution relative et absolue des différentes classes d'âge au nombre de chaînes d'œufs déposées sur le fond des lacs dans des conditions naturelles.

Dans le lac de Joux, les chaînes issues des femelles âgées de 4 ans sont les plus abondantes en 1982 et 1983; elles sont supplantées par celles issues des femelles de 3 ans en 1984. Les abondances des chaînes sont du même ordre de grandeur sauf en 1983 où le déficit des femelles de 3 ans se fait sentir.

## DISCUSSION

### *Age des femelles reproductrices*

La largeur des chaînes d'œufs ne peut servir à estimer la taille et par conséquent l'âge des femelles reproductrices que si la croissance de celles-ci est

telle que les classes de taille présentes sont bien distinctes et correspondent à des classes d'âge différentes. Ces conditions sont remplies dans le Léman (LANG et LANG, 1983); elles le sont dans une moindre mesure dans le lac de Joux en raison de la croissance plus lente (B. LANG, résultats non publiés). Cela mis à part, l'analyse de la taille et de l'abondance des chaînes d'œufs de perche permet d'estimer rapidement la composition des stocks de femelles reproductrices d'un lac donné.

De plus, si les chaînes d'œufs constituent un échantillon représentatif des femelles matures présentes dans un lac, la diminution du nombre de chaînes déposées par une même cohorte d'une année à l'autre permet d'estimer le taux de mortalité annuelle. Par exemple, le nombre de chaînes d'œufs déposées dans le lac de Joux par la cohorte née en 1978 passe de 26,8 en 1982 à 7,6 en 1983 puis à 2,9 en 1984 (tableau 3). D'après ces chiffres, le taux de mortalité des femelles reproductrices serait de 71,6% entre l'âge de 4 et 5 ans et de 61,8% entre 5 et 6 ans. Les chaînes peuvent donc être utilisées pour analyser rapidement la dynamique des populations de reproducteurs.

#### *Substrats artificiels ou naturels?*

Les observations effectuées en plongée de 1982 à 1984 décrivent en majeure partie la ponte de la perche sur les substrats naturels présents sur le fond du lac. Des substrats artificiels n'ont été utilisés qu'à Villette et à Rolle en 1982. En effet, ceux-ci peuvent biaiser les résultats obtenus en attirant de façon préférentielle les femelles de grande taille (LANG, 1981). De plus, l'attrait des substrats artificiels dépend également de la densité et de la nature des substrats naturels présents sur le fond du lac à proximité. Dans le lac de Joux, des substrats artificiels proches des buissons d'*Elodea* n'attirent que peu de chaînes d'œufs. Par contre, de nombreuses chaînes sont déposées sur des substrats artificiels isolés sur des fonds de sédiment meuble comme c'était le cas à Villette. En conclusion, les substrats artificiels permettent d'examiner rapidement un grand nombre de chaînes d'œufs, mais ils ne reflètent pas nécessairement les conditions naturelles de ponte.

#### *Abondance des chaînes d'œufs*

Il n'est pas possible de comparer directement l'abondance moyenne des chaînes d'œufs rencontrées par heure de prospection dans le Léman et le lac de Joux. En effet, les comparaisons directes ne sont possibles que si la densité des substrats favorables à la ponte est la même dans les stations à comparer. A cet égard, des stations comme Villette, Rivaz et la Tour-de-Peilz peuvent être comparées entre elles et d'une année à l'autre. En effet, les vastes fonds de cailloux qu'elles renferment constituent des substrats de remplacement attractifs même si la croissance des *Potamogeton* est retardée.

Les substrats naturels attractifs sont moins nombreux dans le lac de Joux que dans le Léman: les fonds de cailloux y sont rares. De ce fait, le nombre de chaînes observées sera très élevé dans les zones favorables – comme les buissons d'*Elodea* – et très faible ailleurs. Par contre, il est possible de comparer les abondances observées dans le lac de Joux de 1982 à 1984.

Les nombres de chaînes d'œufs estimés par heure de prospection ou par m<sup>2</sup> ont été comparés vers la fin mai à Villette en 1983 et en 1984:

Chaînes	1983	1984	Augmentation (%)
Par heure	16,2	168,0	1037
Par m <sup>2</sup>	0,015	0,488	3250

L'augmentation de l'abondance des chaînes en 1984 par rapport à 1983 est trois fois plus grande si l'estimation se base sur les nombres de chaînes rencontrées par unité de surface plutôt que par unité de temps. L'estimation de l'abondance par unité de surface est certainement plus précise, mais elle prend beaucoup plus de temps. De ce fait, cette méthode se prête mal à une surveillance rapide de la ponte.

#### *Succès de la ponte*

Comme l'indiquent les résultats de différents auteurs (THORPE, 1977), le succès de la ponte de la perche – c'est-à-dire l'abondance de la classe d'âge issue d'une période de reproduction donnée – ne dépend pas directement du nombre d'œufs déposés. Des œufs relativement peu nombreux peuvent donner naissance à une génération exceptionnellement abondante comme cela a été le cas dans le Léman en 1982. Le contraire peut aussi se produire.

Le stade critique semble se situer au niveau de la survie des larves planctoniques de perche après leur émergence des œufs (THORPE, 1977, p. 27-30). Il existe une relation directe entre des températures de l'eau élevées et la survie des larves planctoniques. Ces conditions thermiques semblent déterminer la densité de la nourriture indispensable aux larves. En conclusion, le succès de la ponte dépend de conditions pélagiques stables régnant pendant une quinzaine de jours au minimum au cours d'une période de l'année météorologiquement instable sous nos latitudes.

Les aléas de la météorologie influencent également le développement des algues benthiques et peuvent ainsi accroître la mortalité des œufs au sein des chaînes. En 1984 par exemple, ce sont probablement des températures de l'eau plus basses que les autres années qui ont prolongé la poussée printanière de *Monostroma* et retardé la croissance des *Potamogeton*. De plus, des phénomènes météorologiques identiques peuvent influencer de façon différente les diverses régions d'un lac. Dans le Léman, la bise abaisse la température de l'eau sur la rive nord du Haut Lac et l'élève dans le Petit Lac. Pour cette raison, ces observations, concentrées sur la rive nord du

Haut Lac, ne reflètent peut-être pas la situation existant dans l'ensemble du Léman, comme semblent le montrer les observations faites à Rolle en 1982.

#### REMERCIEMENTS

MM. les gardes-pêche Jacques-André BENZ, Claude KRENDING et Gilbert LANG ont construit et installé les substrats artificiels posés en 1982. M<sup>me</sup> Véronique HENRIOD a dactylographié le manuscrit et M<sup>me</sup> Geneviève L'EPLATTENIER a mis au net les figures. Cette étude a bénéficié d'un subside de l'Office fédéral de la protection de l'environnement.

#### BIBLIOGRAPHIE

- de HEER, J., 1984. – Etude de l'environnement de la vallée de Joux, rapport final. Institut du génie de l'environnement, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne.
- LANG, C., 1981. – Densité, localisation, taille et développement des chaînes d'œufs de perche (*Perca fluviatilis* L.) dans le Léman de 1979 à 1981. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 360 (75): 257-265.
- LANG, B. et LANG, C., 1983. – Effets combinés de la pêche et de l'eutrophisation sur la perche (*Perca fluviatilis* L.) dans les eaux vaudoises du Léman. *Schweiz. Z. Hydrol.* 45 (2): 480-494.
- LANG, B. et LANG, C. *in press* – Coregonid fish: key predators in a eutrophic lake? *Arch. Hydrobiol.*
- PELLETIER, J., 1983. – Evaluation de la production primaire ou production organique dans le Léman. *Rapports de la commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution*: 35-40.
- THORPE, J., 1977. – Synopsis of biological data on the perch *Perca fluviatilis* L. and *Perca flavescens* Mitch. Food and Agriculture Organization of the United Nations. No. 113 Rome.

*Manuscrit reçu le 18 avril 1985.*

