

# 5. Effectifs et biomasse des ombres dans l'Orbe

## 5.1. Introduction

À la fin du XIXe siècle, Petersen, ichtyologue danois, a capturé, marqué et recapturé des poissons (plies) marqués et non marqués dans le but de connaître leur migration. Il reconnut dans cette technique la possibilité d'estimer la taille de la population. Une trentaine d'années plus tard, un ornithologue du nom de Lincoln a également développé des méthodes d'estimation de populations en étudiant les retours de bagues d'oiseaux rendues par les chasseurs. Dès lors ces méthodes se sont développées et ont commencé à être employées régulièrement pour toutes les études d'estimation de taille de populations (SEBER, 1982 ; WHITE et al., 1982).

La connaissance des effectifs des espèces animales exploitées est importante pour déterminer et comprendre les conséquences des prélèvements d'individus sur leurs populations. De nombreux gestionnaires utilisent cette information pour effectuer une exploitation rationnelle des espèces. Par exemple en Alaska, DECICCO (1997) utilise l'estimation des effectifs d'ombres arctiques comme un des éléments importants de la gestion piscicole. Dans la Vallée de Joux, le choix futur de l'exploitation ou de la protection de l'ombre nécessite entre autres de connaître l'évolution de ses effectifs.

Le but de ce chapitre est de déterminer les effectifs et la biomasse des ombres dans quelques secteurs de l'Orbe et du lac de Joux et d'y étudier l'évolution de leurs effectifs respectifs pendant la durée de cette recherche, c'est-à-dire pendant les années 1995 à 1997.

## 5.2. Matériel et méthodes

### 5.2.1. Secteurs étudiés

Les effectifs et biomasses des ombres de l'Orbe ont été estimés dans les secteurs suivants : la Frontière, la Gravière, Pont Noir, Au-dessus de la Réserve et Pont des Moulins. Dans le lac de Joux, l'effectif des ombres a été suivi régulièrement de 1995 à 1997 dans le secteur de l'embouchure de la Lionne. Les caractéristiques des secteurs sont présentés dans le chapitre 3. En 1995, les effectifs et la biomasse des chevaines ont été également étudiées dans les secteurs de la Frontière et de la Gravière.

## 5.2.2. Estimation par capture-recapture

Les ombres du lac sont capturés avec des filets et ceux de la rivière sont capturés par pêche électrique. La méthode de capture-recapture nécessite de marquer les poissons. Le marquage choisi est celui par Visible Implant Tag (V.I.T.). C'est un marquage individuel avec un code alphanumérique. Les ombres sont marqués lorsque leur taille atteint 170 mm. Les détails concernant les méthodes de capture ainsi que la méthode de marquage sont présentés dans le chapitre 4. Les chevaines ont été marqués en pratiquant une entaille dans la nageoire ventrale gauche.

### 5.2.2.1. L'Orbe

Les effectifs des ombres des différents secteurs Au-dessus de la Réserve, de la Gravière et de la Frontière ont été calculés à l'aide de l'estimateur de Petersen, modifié par Chapman pour les petits échantillons (SEBER, 1982 ; POLLOCK et al., 1990 ; BÜTTIKER, 1992). Cette technique s'applique aux populations fermées. Il ne doit pas y avoir de naissances ou d'immigration (gains) et de mortalité ou d'émigration (pertes). Tous les animaux doivent avoir la même probabilité de capture et il ne doit pas y avoir de perte de marque. Ces conditions d'application sont respectées dans la mesure où les captures et les recaptures sont effectuées dans la même journée. La même méthode a été utilisée pour l'estimation de l'effectif des chevaines.

$$\text{Estimateur de Chapman : } \hat{N} = \frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{(m_2 + 1)} - 1$$

$n_1$  = nombre d'animaux capturés, marqués et relâchés au premier piégeage

$n_2$  = nombre d'animaux capturés au second piégeage

$m_2$  = nombre d'animaux marqués repris au second piégeage

L'approximation de l'intervalle de confiance à 95 % de l'estimation des effectifs d'ombres a été obtenue en multipliant l'erreur type par 1,96. L'erreur de l'effectif calculé avec l'estimateur de Chapman est inférieur à 5 % si la condition suivante est respectée (ROBSON & REGIER, 1964) :

$$\text{Condition de ROBSON \& REGIER (1964) : } \mu = \frac{n_1 n_2}{\hat{N}} \geq 3$$

### 5.2.2.2. Lac de Joux

Pour l'embouchure de la Lionne, la population d'ombres a été estimée sur 3 ans avec la méthode de Jolly-Seber (SEBER, 1982 ; POLLOCK et al., 1990). Ce modèle s'applique à des populations ouvertes. Il permet, contrairement aux modèles pour les populations fermées (estimateur de Petersen, de Chapman), d'estimer une population qui subit des gains et des pertes. Pour appliquer ce modèle, il faut que tous les animaux aient la même probabilité de capture, que leurs taux de survie soient les mêmes lors de l'échantillonnage  $i$  et  $i+1$  et qu'il n'y ait pas de perte de marques. Tous les animaux capturés dans l'échantillon  $i$  doivent être relâchés immédiatement. Ce modèle a été retenu dans la mesure où les captures et les recaptures sont espacées de plusieurs semaines. Les estimations de population ont été effectuées avec le programme JOLLY (POLLOCK et al., 1990). En pratique cette technique a nécessité un calendrier de pêche sur trois années à intervalles de quelques semaines à quelques mois. Les ombres ont été capturés avec 2 filets de 100 m de maille 30 mm reliés l'un à l'autre. Les filets de maille 30 mm capturent des ombres à partir de 22-24 cm. La mortalité des ombres capturés est nulle.

$$\text{Estimateur Jolly-Seber :} \quad \tilde{N}_i = \frac{(n_i + 1)\tilde{M}_i}{m_i + 1} \quad \tilde{M}_i = m_i + \frac{(R_i + 1)z_i}{r_i + 1}$$

$\tilde{N}_i$  = poissons dans la population au temps  $i$

$\tilde{M}_i$  = poissons marqués dans la population au temps  $i$

$m_i$  = poissons marqués capturés à l'échantillon  $i$

$n_i$  = poissons capturés à l'échantillon  $i$

$R_i = n_i$  poissons capturés à l'échantillon  $i$  et remis à l'eau après l'échantillon  $i$

$r_i = n_i$  poissons relâchés à l'échantillon  $i$  et recapturés après l'échantillon  $i$

$z_i$  = poissons capturés avant l'échantillon  $i$ , pas capturés en  $i$  et recapturés après  $i$

### 5.2.3. Estimation par captures successives

La technique de captures successives sans remise à l'eau (removal methods, SEBER, 1982 ; WHITE et al., 1982) a été utilisée pour calculer la taille des sous-populations d'ombres qui ne peuvent pas être marqués individuellement. C'est le cas, dans les secteurs de la rivière où les petits ombres sont nombreux (0+, sauvages et de pisciculture, secteurs Gravière et Pont Noir). De plus cette technique a été employée dans le secteur du Pont des Moulins. Les conditions d'application de cette méthode sont les suivantes : probabilité constante de capture des poissons entre les pêches, probabilité de capture égale pour tous les poissons dans une pêche et population étudiée devant être une population fermée. La méthode développée par ZIPPIN

(1956 in COWX, 1983) a été choisie parmi les méthodes de captures successives sans remise à l'eau. Les calculs ont été effectués avec le logiciel CAPTURE (WHITE et al., 1982, REXSTAD & BURNHAM, 1992). Deux ou trois pêches successives sont nécessaires pour estimer le nombre d'ombres présents dans un secteur donné de l'Orbe. Les effectifs calculés ont été retenus seulement si la probabilité de capture était supérieure à 0,6 (BOHLIN et al., 1989). Pour le calcul des effectifs des ombres, les pêches électriques ont été réalisées à la fin de l'été et au début de l'automne.

#### **5.2.4. Biomasse**

La biomasse des ombres et des chevaines par secteur de rivière étudié a été calculée sur la base des effectifs estimés de poissons par secteur. La biomasse par secteur a été obtenue en calculant le poids moyen de tous les ombres respectivement des chevaines capturés dans le secteur et en le multipliant par l'effectif estimé des ombres ou des chevaines du secteur.

Le calcul de la biomasse des ombres et des chevaines par secteur dans l'Orbe n'a été effectué que lorsque l'estimation de l'effectif était validé ( $\mu \geq 3$  pour capture-recapture ;  $P > 0,6$  pour captures successives). Pour les secteurs de la Gravière et Au-dessus de la Réserve, la biomasse calculée ne comprend que des ombres dont la taille est supérieure à 170 mm (calcul à partir des estimations par capture-recapture). Pour les autres secteurs, la biomasse calculée comprend tous les ombres (calcul à partir des estimations par captures successives).

### **5.3. Résultats**

#### **5.3.1. L'Orbe**

##### **5.3.1.1. Estimation par capture-recapture**

Les estimations d'effectifs par secteur obtenus par capture-recapture ne tiennent compte que des ombres d'une dimension supérieure à 170 mm, le marquage n'ayant été effectué qu'à partir de cette taille. Trois calculs d'effectifs n'ont pu être retenus, l'erreur de l'estimation étant supérieur à 5 % (tableau 5.1). Le secteur le plus régulièrement étudié est celui du secteur Au-dessus de la Réserve ; les résultats mettent en évidence une baisse des effectifs entre 1996 et 1997, particulièrement marquée en automne 1997. En effet, la pêche de l'ombre dans l'Orbe a été fermée complètement pendant trois années jusqu'en 1996. Le nombre élevé d'ombres présents le 27.03.1997 dans le secteur de la Gravière est dû à la reproduction. De

nombreux ombres adultes se rendent dans ce secteur pour se reproduire et le quittent ensuite (chapitre 7).

Les estimations d'effectifs de chevaines ont été effectuée le 7.6.1995. Elles sont comparables dans les deux secteurs étudiés (tableau 5.2). Les deux estimations ont été acceptées selon la condition de ROBSON & REGIER (1964). Dans les deux secteurs étudiés l'effectif des chevaines est largement supérieur à celui des ombres.

**Tableau 5.1.** Estimation des effectifs d'ombres ( $\hat{N}$  ; > 170 mm) de trois secteurs de l'Orbe par capture-recapture.

Dates	Secteurs	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	m <sub>2</sub>	$\hat{N}^a$	$\mu^b$	Surface [ha]	Estimation
07.06.1995	Frontière	1	2	0	5 ± 5	0,40	0,1713	Rejetée
07.06.1995	Gravière	4	4	1	12 ± 8	1,39	0,2088	Rejetée
27.03.1997	Gravière	15	24	12	30 ± 5	12,09	0,2088	Acceptée
17.07.1996	Au-dessus de la Réserve	20	19	10	37 ± 10	10,22	0,1699	Acceptée
25.10.1996	Au-dessus de la Réserve	13	12	3	45 ± 28	3,51	0,1699	Acceptée
17.06.1997	Au-dessus de la Réserve	10	9	2	36 ± 26	2,52	0,1699	Rejetée
20.08.1997	Au-dessus de la Réserve	27	17	13	35 ± 6	13,11	0,1699	Acceptée
09.10.1997	Au-dessus de la Réserve	10	11	7	16 ± 3	7,10	0,1699	Acceptée

<sup>a</sup>Intervalle de confiance à 95 %.

<sup>b</sup>Condition de ROBSON et REGIER (1964) ; si  $\mu \geq 3$  erreur de l'estimation inférieure à 5%.

**Tableau 5.2.** Estimation des effectifs de chevaines ( $\hat{N}$ ) dans deux secteurs de l'Orbe par capture-recapture.

Dates	Secteurs	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	m <sub>2</sub>	$\hat{N}^a$	$\mu^b$	Surface [ha]	Estimation
07.06.1995	Frontière	79	56	37	119 ± 16	37,18	0,1713	Acceptée
07.06.1995	Gravière	89	73	50	130 ± 13	50,14	0,2088	Acceptée

<sup>a</sup>Intervalle de confiance à 95 %.

<sup>b</sup>Condition de ROBSON et REGIER (1964) ; si  $\mu \geq 3$  erreur de l'estimation inférieure à 5%.

### 5.3.1.2. Estimation par captures successives

La validité des résultats des estimations d'effectifs par captures successives est variable. Les résultats les plus fiables, avec un intervalle de confiance cohérent, sont ceux qui ont une probabilité de capture élevée ( $P > 0,6$ ). C'est le cas pour les deux estimations réalisées le 18.10.1996 et le 12.09.1997 au Pont Noir, et pour celle effectuée le 15.08.1997 au Pont des Moulins (tableau 5.3). Les deux autres résultats ne peuvent pas être retenus. Les effectifs des ombres (0+) dans les secteurs étudiés sont importants par rapport aux effectifs des ombres

plus âgés. Ils représentent, dans le secteur du Pont Noir, 59 % de l'effectif total le 18.10.1996 et 88 % le 12.9.1997.

**Tableau 5.3.** Estimation de la taille de la population d'ombres de trois secteurs par la méthode des captures successives.

Dates	Secteurs	Pêches successives	$\hat{N}$	Inter. conf. 95% <sup>a</sup>	P capture	Estimation
25.10.1996	Gravière	2	271	103 - 1724	0,16 <sup>c</sup>	Rejetée
18.10.1996	Pont Noir	2	22	22 - 22	0,88	Acceptée
12.09.1997	Pont Noir	3	33	33 - 41	0,66	Acceptée
09.10.1997	Pont Noir	2	108	79 - 228	0,40 <sup>b</sup>	Rejetée
15.08.1997	Pont des Moulins <sup>c</sup>	2	10	10 - 10	0,83	Acceptée

<sup>a</sup>Intervalle de confiance calculé par le programme CAPTURE (WHITE et al., 1982, REXSTAD & BURNHAM, 1992)

<sup>b</sup>Rejetée parce que  $P < 0,6$

<sup>c</sup>Seulement la partie amont du secteur depuis le Pont des Moulins

### 5.3.1.3. Biomasse

La biomasse des ombres est globalement la plus importante dans le secteur Au-dessus de la Réserve. Toutefois, la biomasse obtenue le 27.03.1997 dans le secteur de la Gravière est supérieure (tableau 5.4). Cette biomasse très élevée (80,3 kg/ha) a été obtenue à la fin du mois de mars. Cette situation s'explique par la présence d'un nombre élevé d'ombres adultes venus pour le frai. Après la reproduction, ces ombres adultes quittent ce secteur (chapitre 7). Le poids moyen des ombres y est d'ailleurs le plus élevé de tous les poids moyens calculés par secteur.

Dans le secteur Au-dessus de la Réserve, la biomasse et le poids moyen des ombres ont fortement diminué en 1997. Cette diminution du nombre d'ombres, en particulier ceux de grande taille, se remarque également à l'aide des histogrammes décrivant la structure du peuplement des ombres du secteur Au-dessus de la Réserve du mois de juillet 1996 au mois d'octobre 1997 (figure 5.1). Cette mortalité est due à la pêche de loisir.

La biomasse des chevaines est très importante dans les secteurs de la Gravière et de la Frontière (tableau 5.5). Elle est quatre fois supérieure à la biomasse maximale mesurée pour les ombres dans l'Orbe (Au-dessus de la Réserve).

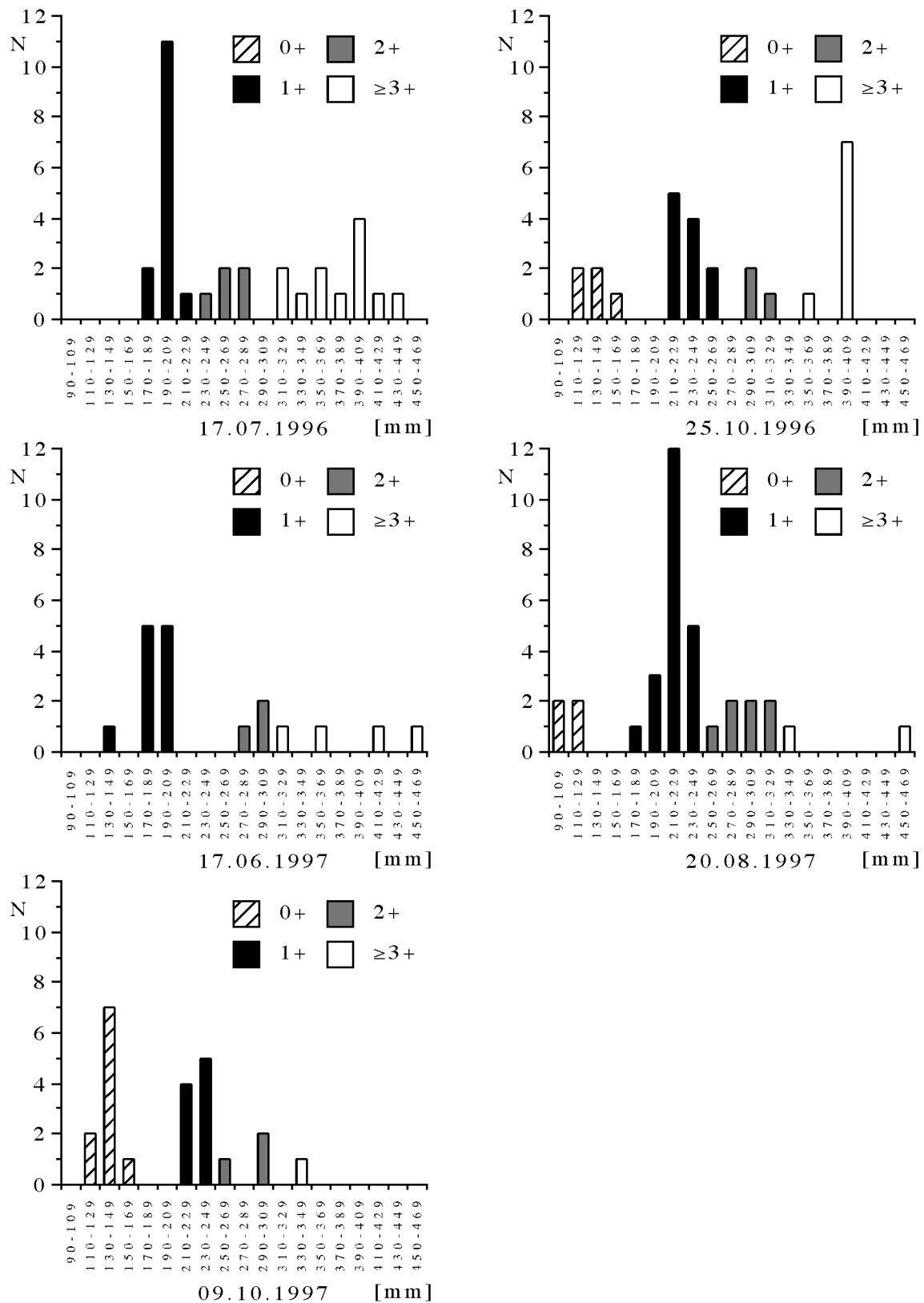
**Tableau 5.4.** Nombre, poids moyen et biomasse des ombres dans quatre secteurs de l'Orbe.

Dates	Secteurs	N <sup>a</sup>	$\hat{N}$ <sup>b</sup>	Poids moyen [kg]	Biomasse [kg]	Surface secteur [ha]	$[\hat{N} / \text{ha}]$	[kg/ha]
27.03.1997	Gravière	27	30	0,563	16,77	0,2088	143,7	80,3
18.10.1996	Pont Noir	22	22	0,058	1,27	0,1856	118,6	6,8
12.09.1997	Pont Noir	32	33	0,028	0,92	0,1856	177,8	5,0
17.07.1996	Au-dessus de la Réserve	17	37	0,243	9,05	0,1699	217,8	53,3
25.10.1996	Au-dessus de la Réserve	22	45	0,268	11,91	0,1699	264,9	70,1
20.08.1997	Au-dessus de la Réserve	31	35	0,145	5,08	0,1699	206,1	29,9
09.10.1997	Au-dessus de la Réserve	14	16	0,125	1,93	0,1699	94,2	11,4
15.08.1997	Pont des Moulins <sup>c</sup>	10	10	0,189	1,89	0,1207	82,9	15,7

<sup>a</sup>Ombres réellement capturés<sup>b</sup>Effectif estimé<sup>c</sup>Seulement la partie depuis le Pont des Moulins jusqu'à l'amont du secteur**Tableau 5.5.** Nombre, poids moyen et biomasse des chevaines dans deux secteurs de l'Orbe.

Dates	Secteurs	N <sup>a</sup>	$\hat{N}$ <sup>b</sup>	Poids moyen [kg]	Biomasse [kg]	Surface secteur [ha]	$[\hat{N} / \text{ha}]$	[kg/ha]
07.06.1995	Frontière	98	119	0,520	61,90	0,1713	694,7	361,4
07.06.1995	Gravière	112	130	0,530	68,68	0,2088	622,6	328,9

<sup>a</sup>Chevaines réellement capturés<sup>b</sup>Effectif estimé



**Figure 5.1.** Structure du peuplement des ombres dans le secteur Au-dessus de la Réserve de juillet 1996 à octobre 1997. La pêche a été autorisée dès mai 1997. Les effectifs présentés par histogramme (N) ne sont pas les effectifs estimés par capture-recapture.



### 5.3.2. Lac de Joux

L'estimation de la taille de la population d'ombres vivant dans le secteur de l'embouchure de la Lionne est difficile. Pour cinq des huit estimations le nombre de poissons recapturé est trop faible pour pouvoir estimer un intervalle de confiance. Pour les trois autres estimations l'intervalle de confiance est très large. Les résultats permettent néanmoins d'évaluer le nombre d'ombres séjournant dans le secteur de l'embouchure de la Lionne dans le lac de Joux. Ce nombre varie en général d'une dizaine à une centaine d'individus avec quelques exceptions. Par exemple, en mars 1996 la population était estimée à 505 individus (tableau 5.6). Ce résultat élevé est dû au fait qu'aucun ombre marqué en mars 1996 n'a été recapturé après cette date et qu'un seul ombre déjà marqué a été capturé au mois de mars 1996.

**Tableau 5.6.** Estimation des effectifs d'ombres capturés au filet de maille 30 mm dans le secteur de l'embouchure de la Lionne dans le lac de Joux par le modèle Jolly-Seber. Les estimations de populations sont calculées avec le logiciel JOLLY.

Dates	$n_i^a$	$m_i^b$	$R_i^c$	$r_i^d$	$z_i^e$	$\tilde{N}_i^f$
08.06.1995	17	0	17	6	0	
21.09.1995	33	4	33	10	2	69 ± 68
25.03.1996	9	1	9	0	10	505 <sup>g</sup>
31.05.1996	7	2	7	2	8	62 ± 99
10.09.1996	20	5	20	3	4	91 ± 121
06.11.1996	4	0	4	4	7	35 <sup>g</sup>
27.05.1997	17	1	11	0	1	117 <sup>g</sup>
16.06.1997	13	0	13	0	1	196 <sup>g</sup>
01.10.1997	13	0	13	3	1	49 <sup>g</sup>
20.10.1997	17	4	17	0	0	

<sup>a</sup>Ombres capturés à l'échantillon i.

<sup>b</sup>Ombres marqués capturés à l'échantillon i.

<sup>c</sup>Ombres relâchés à l'échantillon i.

<sup>d</sup>Ombres relâchés à l'échantillon i et recapturés après i.

<sup>e</sup>Ombres capturés avant i, pas capturés à i et recapturés après i.

<sup>f</sup>Taille de la population à i avec intervalle de confiance à 95%

<sup>g</sup>Intervalle de confiance impossible à calculer, division par 0

## **5.4. Discussion**

### **5.4.1. Validité des méthodes d'estimation**

Les méthodes d'estimation d'effectifs utilisées souffrent de certaines contraintes liées notamment à la probabilité de capture des poissons. Lorsque les ombres sont capturés par pêche électrique, la probabilité de capture augmente avec la taille des poissons (WHITE et al., 1982 ; BOHLIN et al., 1989). Cette situation engendre un biais. Ce biais induit une sous-estimation des effectifs dans les deux types d'estimations (capture-recapture et captures successives) avec une sous-estimation plus importante pour la méthode d'estimation par captures successives (BÜTTIKER, 1992). Une solution pour limiter ce biais serait de stratifier l'échantillon par classe de taille. Cette solution s'est avérée impossible à appliquer. Le nombre d'ombres capturés dans les échantillons était trop faible pour stratifier ces échantillons par classe de taille et a empêché l'obtention d'estimations du nombre de poissons avec des erreurs d'estimation inférieures à 5 %. Les effectifs par secteur sont donc sous-estimés. Lors des estimations par capture-recapture, les poissons non-comptabilisés sont les ombres qui ont la plus faible probabilité de capture donc les poissons de petite taille (17 à 22-25 cm). Cette situation influence par conséquent relativement peu le calcul de la biomasse dans les secteurs où le poids moyen des poissons est élevé.

### **5.4.2. Effectifs et biomasse**

Les effectifs d'ombres des différents secteurs de l'Orbe sont relativement faibles. Les résultats des estimations de ces effectifs sont difficilement comparables avec ceux de la littérature, car la majorité des estimations effectuées dans l'Orbe ne comprennent que les ombres d'une taille supérieure à 170 mm. Par contre, les résultats de biomasse sont plus facilement comparables, les ombres inférieurs à 170 mm formant une biomasse négligeable. Dans la Belper Giesse, dans un secteur où la pêche est interdite, GUTHRUF (1996) obtient des biomasses très élevées (40-90 kg/ha). Par contre, celles calculées par GUTHRUF (1996) dans la Glâne (7-15 kg/ha), dans la Neirigue (9,5 kg/ha), et celles calculées par PERSAT (1988) dans des bras latéraux de l'Ain en France (7-13 kg/ha) sont équivalentes ou inférieures à celles qui ont été obtenues dans l'Orbe hors de la période de reproduction (moyenne de 27 kg/ha). La biomasse des ombres dans le secteur de la Gravière au 27.03.1997 est due à la concentration des ombres adultes dans ce secteur pour le frai. La biomasse est donc élevée, mais cette situation est valable uniquement pendant une période de 15 à 18 jours par année (chapitre 7).

Les effectifs et les biomasses de chevaines calculés pour l'Orbe sont élevés. La biomasse est de 345,2 kg/ha en moyenne. Dans la Glâne et la Neirigue la biomasse est

beaucoup plus faible (0,8 et 32 kg/ha, GUTHRUF 1996). Dans la rivière Eden, en Grande-Bretagne, la biomasse des chevaines est proche de celle trouvée dans l'Orbe: elle varie entre 159,8 et 444,3 kg/ha (HICKLEY & BAILEY, 1982). Du point de vue de la morphologie, cette rivière de 6 mètres de largeur et de 0,5 mètre de profondeur est comparable à l'Orbe. Par contre elle ne recèle ni ombres ni truites. L'importante population de chevaines de l'Orbe doit probablement être en compétition avec la population d'ombres. Cette compétition spatiale et trophique pourrait être un des éléments qui expliquerait les faibles biomasses d'ombres présentes dans ces secteurs en dehors de la période de reproduction.

La structure du peuplement d'ombre dans le secteur Au-dessus de la Réserve est restée stable jusqu'à la fin 1996, ce qui correspond à la fin de l'interdiction de la pêche de l'ombre (fermeture totale de 1994 à 1996). En 1996, toutes les classes d'âges y étaient représentées. L'interdiction de la pêche pendant 3 ans a permis à la population d'ombres de vieillir. La structure du peuplement était comparable à celle obtenue par ECOTEC (1995) dans la Réserve de pêche de l'Orbe. Dès l'ouverture de la pêche en mai 1997, les grands poissons ont été rapidement capturés. Un mois après l'ouverture de la pêche (juin 1997), une baisse du nombre des ombres de grande taille (> 350 mm) a été observée (figure 5.1). À la fin de la saison de pêche de la même année (octobre), la quasi totalité des ombres adultes ( $\geq 3+$ ) ont été capturés et la biomasse a fortement chuté. Les pêches électriques n'ont permis de capturer qu'un seul ombre dépassant la taille légale de capture (330 mm) dans le secteur Au-dessus de la Réserve. Cette disparition des ombres de grande taille est due au fait que ces poissons se laissent capturer facilement. Un pêcheur a attrapé deux fois le même individu dans un intervalle de moins de 10 minutes (Sébastien Sachot, com. pers.).

Il est impossible de déterminer combien d'ombres ont été capturés par les pêcheurs dans l'Orbe à la Vallée de Joux. Les pêcheurs pratiquant leur activité dans les rivières du canton de Vaud sont astreints à noter dans leur carnet de pêche les captures de poissons qu'ils ont effectués. Ils doivent inscrire l'espèce capturée, la date ainsi que le lieu de capture. L'accès aux données de pêche pour l'Orbe à la Vallée de Joux reste pourtant impossible. La majorité des pêcheurs indique uniquement "Orbe" comme localité dans leur carnet de pêche. Cette mention "Orbe" englobe tout le cours de l'Orbe, de la Vallée de Joux au lac de Neuchâtel ! De plus, et pour cette raison, les statistiques cantonales de pêche ne tiennent pas compte des mentions "Orbe Vallée Joux" inscrites dans les carnets de pêche et les regroupent avec les mentions "Orbe".

Les fluctuations des effectifs des ombres séjournant dans le lac dans le secteur de l'embouchure de la Lionne sont probablement liées au comportement des poissons qui se déplacent beaucoup. Les résultats indiquent que les effectifs les plus faibles dans cette zone sont enregistrés en automne, ce qui correspond à la température du lac la plus basse, la température de l'eau de la Lionne étant proche de celle du lac, elle n'est plus aussi attractive qu'en été. C'est à cette période de l'année que les ombres semblent se disperser dans le lac. Au printemps, lorsque la température de l'eau du lac remonte, les effectifs sont plus

importants à l'embouchure de la Lionne, où la température est alors plus basse. Les ombres semblent toujours chercher des secteurs où la température de l'eau leur est la plus favorable. Quelques observations mettant en évidence ce comportement sont décrites dans le chapitre traitant des déplacements et de la migration des ombres (chapitre 6).